

KANTON

GEMEINDE

LUZERN

HORW





## Seeufergestaltung Rüteli, Horw

Bauprojekt

# Technischer Bericht

<b>Auftraggeber:</b>		
Gemeinde Horw Baudepartement, Bereich Tiefbau Gemeindehausplatz 1 6048 Horw		

<b>Projektbearbeitung:</b>	
<b>Bauingenieur:</b>	<b>Umwelt / Ökologie</b>
 6052 Hergiswil 6375 Beckenried 6048 Horw Fon 041 632 66 22 Fax 041 632 66 29 info@schubiger-nw.ch www.schubiger-nw.ch	 BERATUNG • UNTERSUCHUNG • PLANUNG Frongasse 2 6374 Buochs Fon 041 620 79 29 kontakt@bolz-umwelt.ch www.bolz-umwelt.ch

	Datum:	erst.	Gepr.
	28.11.2019	lb	SC
a			
b			
c			
d			

Format:	A4
Dok. Nr.:	<b>1813-TB</b>

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Anlass und Auftrag .....</b>	<b>6</b>
1.1 Zusammenhang des Auftrages .....	6
1.2 Ziele des Auftrags .....	6
1.3 Projektorganisation .....	6
1.3.1 Bauherrschaft .....	6
1.3.2 Projektbearbeitung .....	7
1.3.3 Projektschnittstellen und Abgrenzung .....	7
1.4 Adressen vom Auftragsgeber und Auftragsnehmer .....	7
1.5 Auftragserteilung .....	7
<b>2 Grundlagen .....</b>	<b>8</b>
2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen .....	8
2.2 Richtlinien und Wegleitungen .....	8
2.3 Projektierungsgrundlagen, Dokumente, frühere Studien .....	8
2.3.1 Projektbezogene Unterlagen .....	8
<b>3 Ausgangssituation .....</b>	<b>9</b>
3.1 Beschrieb Perimeter .....	9
3.2 Historische Ereignisse .....	9
3.3 Bestehende und geplante Nutzung .....	9
3.4 Charakteristik des Einzugsgebietes .....	10
3.5 Landschaftsgeschichte und -typ, Schutzinventare .....	10
3.5.1 Landschaftsgeschichte und -typ .....	10
3.5.2 Schutzinventare .....	11
3.6 Gewässerzustand .....	11
3.6.1 Ökomorphologie .....	11
3.6.2 Allfällige faunistische und floristische Studien / Arbeiten .....	12
3.6.3 Terrestrische und aquatische Längsvernetzung .....	12
3.6.4 Fischerei .....	12
3.6.5 Vorkommen gefährdeter / prioritärer Arten und Lebensräume .....	12
3.7 Geologische Verhältnisse .....	13
3.7.1 Geologie .....	13
3.7.2 Geschiebehaushalt .....	13
3.8 Hydrologische Verhältnisse .....	14
3.8.1 Hydrologie .....	14
3.8.2 Grundwasser .....	14
3.8.3 Hydrogeologie .....	14
3.9 Beurteilung der bestehenden Schutzbauten .....	15
3.9.1 Ufermauer .....	15
3.10 Gefahrenbeurteilung .....	16
3.10.1 Gefahrenszenarien .....	16
3.10.2 Bestehende Gerinnekapazität .....	16

3.10.3	Analyse der Schwachstellen entlang dem Gewässer .....	16
3.10.4	Bestehende Gefahrensituation .....	16
3.11	Ökologie und Naturschutz .....	17
3.12	Wald .....	17
3.13	Boden und Altlasten .....	17
3.14	Werkleitungen und Infrastrukturanlagen .....	18
3.14.1	Werkleitungen .....	18
3.14.2	Infrastruktur .....	18
3.15	Erholung und Freizeit .....	18
<b>4</b>	<b>Projektziele .....</b>	<b>19</b>
4.1	Leitbild .....	19
4.2	Entwicklungsziele .....	19
4.2.1	Ökomorphologie .....	19
4.2.2	Ökologie .....	19
4.2.3	Hochwasserschutzziele .....	19
4.2.4	Sozioökonomische Entwicklungsziele .....	19
4.2.5	Ziele Erholungskonzept und Besucherlenkung .....	19
4.3	Erfolgskontrolle .....	20
4.3.1	Erfolgskontrolle .....	20
4.3.2	Invasive Neophyten .....	20
<b>5</b>	<b>Projektannahmen .....</b>	<b>21</b>
5.1	Dimensionierungskonzept .....	21
5.1.1	Angestrebter Schutzgrad .....	21
5.1.2	Dimensionierung .....	21
5.2	Gewässerraum .....	22
<b>6</b>	<b>Massnahmenplanung .....</b>	<b>23</b>
6.1	Allgemeiner Beschrieb .....	23
6.2	Varianten und Variantenentscheid .....	23
6.3	Raumplanerische Massnahmen .....	23
6.4	Bauliche Massnahmen .....	23
6.4.1	Teilöffnung Rütelibach / Zugang Amphibien .....	23
6.4.2	Zugang See, partielle ökologische Aufwertung mittels Flachuferbereich und Verbesserung des Seezugangs für Mensch und Tier. ....	24
6.4.3	Vorschüttung Ufermauer zur Stabilisierung Mauerfuss / Instandstellung Ufermauer .....	25
6.4.4	Massnahmen Schilfbestand .....	26
6.4.5	Werkleitungen .....	27
6.4.6	Interessensabwägung .....	27
6.4.7	Bauablauf .....	27
6.4.8	Materialbilanz .....	27
6.5	Landbedarf .....	27
<b>7</b>	<b>Auswirkungen der Massnahmen .....</b>	<b>28</b>
7.1	Auswirkungen auf Siedlungen und Nutzflächen .....	28

7.2	Auswirkungen auf Natur und Landschaft.....	28
7.3	Auswirkungen auf Gewässerökologie und Fischerei.....	28
7.4	Auswirkungen auf Hochwasserschutz.....	28
7.5	Auswirkungen auf Morphologie und Geschiebe .....	28
7.6	Auswirkungen auf Grundwasser.....	28
7.7	Auswirkungen auf Landwirtschaft und Wald. ....	28
<b>8</b>	<b>Kostenschätzung und Finanzierung .....</b>	<b>29</b>
8.1	Kostenschätzung und Kostengenauigkeit .....	29
8.1.1	Grundlagen.....	29
8.1.2	Kostenzusammenstellung .....	29
8.2	Finanzierungsmöglichkeit .....	29
<b>9</b>	<b>Verbleibende Gefahren und Risiken.....</b>	<b>31</b>
9.1	Gefahrenbeurteilung nach Massnahmen .....	31
9.1.1	Verbleibende Gefahrensituation.....	31
9.1.2	Gerinnekapazität .....	31
9.1.3	Gefahrenkarte oder Intensitätskarte.....	31
9.2	Überlastszenarien.....	31
<b>10</b>	<b>Umsetzen in die Richt- und Nutzungsplanung.....</b>	<b>32</b>
10.1	Richtplan.....	32
10.1.1	Nutzungsplanung.....	32
<b>11</b>	<b>Erfolgskontrolle und Monitoring.....</b>	<b>33</b>
<b>12</b>	<b>Pflege- und Unterhaltskonzept .....</b>	<b>34</b>
<b>13</b>	<b>Weitere Planungsphasen / Terminplanung .....</b>	<b>36</b>
<b>14</b>	<b>Schlussfolgerungen und Bemerkungen .....</b>	<b>37</b>
<b>15</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>38</b>

## Zusammenfassung

Die Zustandsaufnahmen von 2010/ 2018 der bestehenden Ufermauer haben gezeigt, dass diese Mauer grosse Mängel aufweist und Handlungsbedarf besteht. Zudem hat das Rüteli das Potential für eine ökologische Aufwertung.

In Bezug auf die notwendige Instandstellung der Ufermauer und der ökologischen Aufwertung werden für das Rüteli folgende Massnahmen vorgeschlagen:

- Teilöffnung Rütelibach (Mündung) / Zugang Amphibien
- Zugang See, Partielle ökologische Aufwertung mittels Flachuferbereich und Verbesserung des Seezugangs für Mensch und Tier.
- Instandstellung und Vorschüttung der Ufermauer als Kolkschutz unter Rücksichtnahme auf Grossmuscheln und Wasserpflanzen.
- Massnahmen Schilfbestand.

Durch die geplanten Massnahmen entwickelt sich dieser Abschnitt zu einem wichtigen naturnahen Element und stärkt die Vernetzungsachse. Insbesondere durch die Entfernung der harten Uferverbauung verbessert sich die Vernetzung zwischen See und Land enorm. Die seitlichen Gehölzgruppen verbessern das Landschaftsbild und tragen zu einer Verbesserung der Längsvernetzung bei.

Durch den Teilabbruch der beschädigten Ufermauer und die Abflachung (Neigung 1:8) wird eine sehr kosten- aufwändige Mauersanierung eingespart und gleichzeitig ein gut begehbarer Zugang für Mensch und Tier zum Wasser geschaffen. Beim Rüteli ist die Abflachung nur für die Natur, mit geeigneten Massnahmen, wie eine Bepflanzung mit Dornensträucher, wird der Bevölkerung der Zugang zum See verhindert.

Der Kostenvoranschlag beträgt SFr. 510'000.- (inkl. Unvorhergesehenes, Honorare und MwSt.).

## Verzeichnis Anhang und Planbeilagen

Anhang	Bezeichnung	Massstab
Anhang 1	Kostenvoranschlag	

Plan-Nr.	Bezeichnung	Massstab
1813-11	Topographische Karte	1:25'000
1813-12	Übersicht Massnahmen, Situation	1:500
1813-13	Teilöffnung Rütelibach / Zugang Amphibien, Situation und Schnitte	1:100
1813-14	Zugang See, Situation und Schnitte	1:100
1813-15	Instandstellung Ufermauer, Situation und Schnitte	1:500 / 1:100
1813-16	Gestaltungsplan	1:100
1813-17	Plan der beanspruchten Flächen	1:500
1813-18	Baulinien und Gewässerraum	1:500
1813-19	Absteckungsplan	1:500 / 1:500

## 1 Anlass und Auftrag

### 1.1 Zusammenhang des Auftrages

Die Zustandsaufnahmen von 2013 der bestehenden Ufermauer haben gezeigt, dass diese Mauer grosse Mängel aufweist. Es wurden umgehend notwendige bauliche Massnahmen (Sofortmassnahmen) getätigt, damit der Zugang zum Rüteli der Bevölkerung wieder gefahrenlos ermöglicht werden konnte. Die Mauer wurde am Fuss abschnittsweise mit Beton unterfangen und damit verstärkt. Eine Sanierung der gesamten bestehenden Mauer wird aufgrund des Berichts von Staubli, Kurath und Partner AG (2013) bis 2018/2019 notwendig sein.

2011 wurde ein Gestaltungsprojekt für das Rüteli erarbeitet und zur Prüfung an den Kanton Luzern abgegeben. Dieses ausgearbeitete Projekt wurde durch den Kanton als bewilligungsfähig eingestuft.

Dabei soll der Perimeter in drei Abschnitte unterteilt werden:

- 1.) Freizeitnutzung: abgestufte Liegewiese mit Flachufer.
- 2.) Natur: bestehender Schilfgürtel wird belassen, bzw. wird gefördert, Sicherung des Ufers mit Blockwurf.
- 3.) Kulturgut: Erhalt der bestehenden Mauer und Parkanlage. Zudem besteht hier die Diskussion den Rütelibach zu öffnen und aufzuwerten, um auch der Vernetzung der Amphibien gerecht zu werden.

Der Einwohnerrat der Gemeinde Horw hat das Projekt aber abgelehnt. Einerseits sei es viel zu teuer, andererseits will man keine Aufwertung der Nutzung generieren, welche in Konkurrenz zur Winkelbadi stehen würde. Der Gemeinderat beauftragte am 05. Juni 2018 die Bolz Umwelt GmbH und die Schubiger AG Bauingenieure ein Instandstellungsprojekt der Ufermauer auszuarbeiten, unter Berücksichtigung von ökologischen Aufwertungsmassnahmen. Die Abschnitte Ökologie und Nutzung sind klar zu trennen.

Um im Rahmen dieses Konzeptes möglichst konkrete Massnahmen aufzeigen zu können, wurde der Zustand der Ufermauer und ihres Umfeldes nochmals sehr detailliert erhoben (Zustandsaufnahmen 2018) und eine Vorstudie ausgearbeitet. Diese Vorstudie wurde der Gemeinde Horw und den kantonalen Ämtern (uwe, lawa und vif) vorgestellt und für gutgeheissen.

### 1.2 Ziele des Auftrags

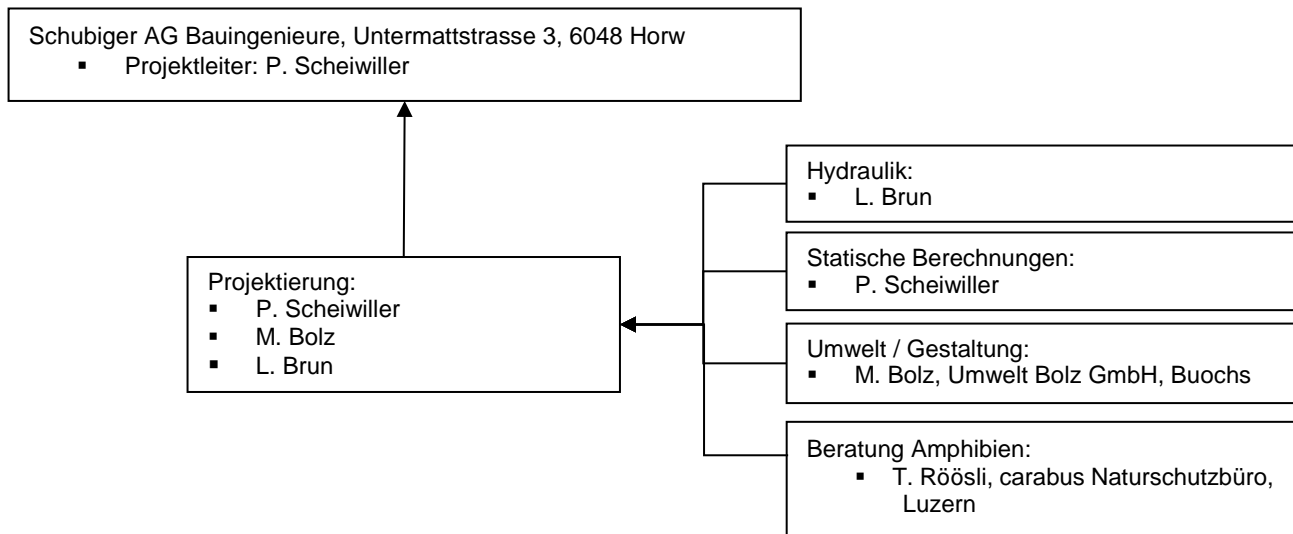
Mit dem vorliegenden Projekt wird die Vorstudie 2018 nun zum Bau- und Auflageprojekt ausgearbeitet. Dabei wurden die Stellungnahmen der Gemeinde Horw sowie von den kantonalen Fachstellen im Projekt berücksichtigt.

### 1.3 Projektorganisation

#### 1.3.1 Bauherrschaft

Bauherr: Gemeinden Horw  
Baudepartement Tiefbau  
Gemeindehausplatz 1  
6048 Horw  
vertreten durch: Michael Mahrer

### 1.3.2 Projektbearbeitung



### 1.3.3 Projektschnittstellen und Abgrenzung

Keine bekannt

### 1.4 Adressen vom Auftragsgeber und Auftragsnehmer

Auftraggeber      Gemeinde Horw  
                          Baudepartement Tiefbau  
                          Gemeindehausplatz 1  
                          6048 Horw  
                          vertreten durch: Michael Mahrer

Auftragnehmer:   Schubiger AG Bauingenieure  
                          Untermattstrasse 3  
                          6048 Horw  
                          vertreten durch: L. Brun

### 1.5 Auftragserteilung

Die Gemeinde Horw beauftragte die Bolz Umwelt GmbH und Schubiger AG Bauingenieure ein Revitalisierungsprojekt für das Seeufer Rüteli und den Mündungsbereich des Rütelibachs auszuarbeiten. Der Auftrag wurde am 21. Dezember 2018 erteilt.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

- Eidgenössische und kantonale Gesetze

### 2.2 Richtlinien und Wegleitungen

- Richtplan, Zonenplan, Bau- und Zonenreglement
- SIA-Normen, insbesondere SIA 260, 261, 261/1, 262, 262/1, 267, 267/1
- VSS-Normen
- Fachordner Naturgefahren, vif
- Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich (BAFU, 2011)

### 2.3 Projektierungsgrundlagen, Dokumente, frühere Studien

#### 2.3.1 Projektbezogene Unterlagen

- Besprechung mit den Herren Remigi Niederberger und Michael Mahrer, Gemeinde Horw, den Herren Andreas Stalder und Robert Lovas und Frau Nora Aellen, Kanton Luzern vom 27.11.2018.
- Vorstudie Seeufergestaltung Rüteli Horw, Schubiger AG Bauingenieure und Holz Umwelt gmbh, 14.09.2018.
- Aufnahme Mauerzustand und Situation Flachwasserbereich vom Wasser und Land vom 4. Juli 2018; Pegel See: 433.44 m ü M.
- Besprechung mit den Herren Remigi Niederberger und Michael Mahrer, Gemeinde Horw, den Herren Gian Paravicini und Philipp Arnold und Frau Nora Aellen, Kanton Luzern vom 27.02.2018.
- Schutzmassnahmen für Amphibien, Vorschläge für bauliche und betriebliche Verbesserungen zugunsten wandernder Amphibien im Bereich Winkel- und Seestrasse, Horw, carabus Naturschutzbüro, 05. Januar 2018.
- Zustandsaufnahmen Rüteli Ufermauer, Staubli, Kurath & Partner AG, 2013
- Konzept und Entwicklungsrichtplan Horwer Halbinsel, Gemeinderat Horw, 10. Februar 2011.
- Protokoll Nr. 323, Einwohnerrat Horw, 17.02.2011.
- Planungsbericht Sanierung und Neugestaltung Seeufer Rüteli (Nr. 1443), Gemeinderat Horw, 20. Januar 2011.
- Gestaltungskonzept Ufermauer Rüteli, Staubli, Kurath & Partner AG, 2010, rev. 2011.
- Gefahrenkarte Horw / Kriens, Revision 2001 (CSD Ingenieure AG und Herzog Ingenieure AG, August, 2011).
- Vorabklärung Neugestaltung Seeufer Rüteli, Raumentwicklung, Wirtschaftsförderung und Geoinformation (rawi), Bewilligungs- und Koordinationszentrale, 10. Dezember 2010.
- Untersuchung der Wasserpflanzen „Rüteli“, Aquaplan AG, Entwurf 15. Oktober 2010.
- Zustandsaufnahmen Ufermauer Rüteli Horw, Staubli, Kurath & Partner AG, 2010.



### 3 Ausgangssituation

#### 3.1 Beschrieb Perimeter

Der Projektperimeter erstreckt sich über das Rüteli. Dieses Gebiet wird stark als Badeplatz und zum Verweilen genutzt. Der Zugang in den See erfolgt über zwei Badeleitern.

Der Rütelibach entspringt oberhalb der Seestrasse im Rüteliwald. Ab der Seestrasse wird der Rütelibach eingedolt in den See geführt.



Abbildung 1: Projektperimeter Rüteli Horw, (Auszug Geoportal, Geoinformation Kanton Luzern, Juli 2018).

#### 3.2 Historische Ereignisse

Keine Relevanz

#### 3.3 Bestehende und geplante Nutzung

- Uferbereich: Bestimmung gem. Zone für Sport und Freizeit, Erholung, Sport, insbesondere Baden und Wassersport.
- See: Übliche Nutzung der Uferzonen; keine privaten Fischereirechte<sup>1</sup> vorhanden

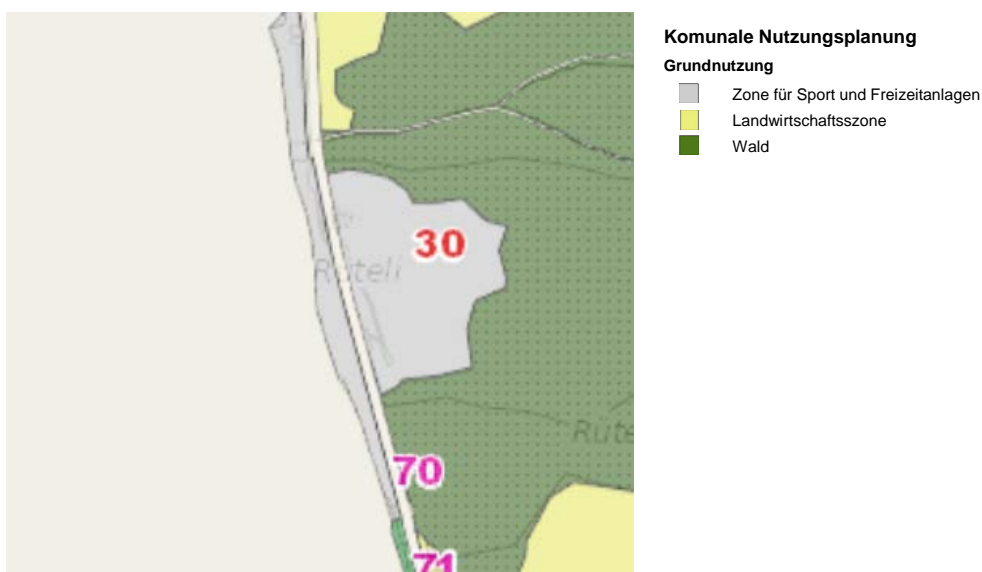


Abbildung 2: Kommunale Nutzungsplanung Gemeinde Horw, Ausschnitt Rüteli (Auszug Geoportal, Geoinformation Kanton Luzern, Mai 2019).

<sup>1</sup> Telefonische Information von Herr Thomas Küng, Kantonaler Fischereiaufseher

### 3.4 Charakteristik des Einzugsgebietes

Das Einzugsgebiet des Rütelibachs ist bewaldet (Rüteliwald), mit einer Fläche von rund 0.02-0.03 km<sup>2</sup>.

### 3.5 Landschaftsgeschichte und -typ, Schutzinventare

#### 3.5.1 Landschaftsgeschichte und -typ

Der Vierwaldstättersee und seine Umgebung wurden durch die Umläufe von Reuss, Engelberger Aa und Sarner Aa sowie nachfolgend durch die verschiedenen eiszeitlichen Gletschervorstösse und -rückzüge gebildet. Nach der letzten Eiszeit vor ca. 16'000 - 15'000 Jahren war die heutige Horwer Halbinsel noch eine Insel. Die nach-eiszeitlichen Schotterablagerungen führten zur heutigen Situation (B. Keller in «Vierwaldstättersee, Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Menschen», P. Stadelmann, Hrsg., 2007).

Dem Projektbereich vorgelagert ist eine für die Horwerbucht typische, gut ausgebildete Flachwasserzone, die vor den wesentlichen Eingriffen des Menschen einen kontinuierlichen Wasser-Land-Übergang aufwies. Den Amphibien war damals bei ihren Wanderungen vom Land zum Wasser bzw. umgekehrt keine künstlichen Grenzen gesetzt.

Wie die Kartengrundlagen zeigen (Abbildung 3), bestand die Seestrasse bereits um 1880. Sie wurde vermutlich insbesondere im Projektperimeter durch Materialvorschüttungen im Flachwasserbereich realisiert. Vermutlich wurde dabei der unterste Abschnitt des Rütelibaches eingedolt.

Wie die Landschaft Ende des vorletzten Jahrhunderts im Bereich der Horwer Halbinsel aussah, zeigt Abbildung 4 aus dem Panorama Vierwaldstättersee, datiert um ca. 1890 (Lebensraum Vierwaldstättersee, Vereinigung Raumplanung Schweiz 91, 1991; vom Projektperimeter ist keine Panorama-Abbildung vorhanden, sondern nur von der Südostseite der Halbinsel).

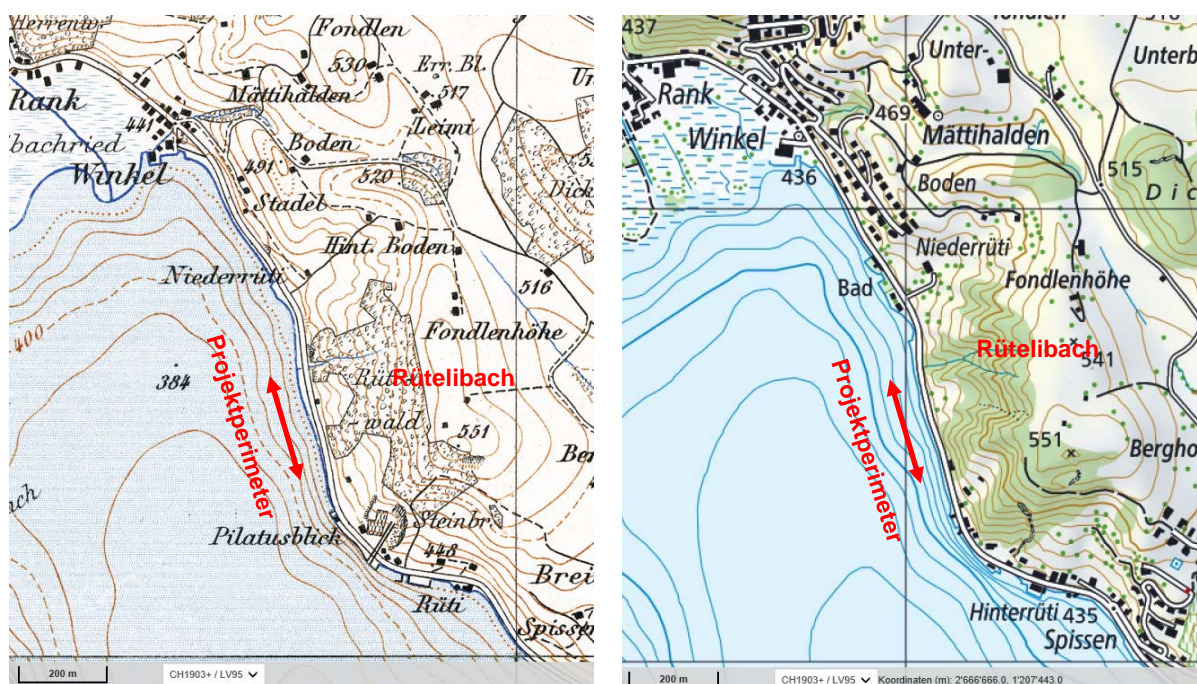


Abbildung 3: Entwicklung der Landschaft im Bereich des Projektperimeters. (Auszug Siegfriedkarte Erstausgabe 1890 (links) und aktuelle Landeskarte (rechts); <https://map.geo.admin.ch/>, Juli 2019).



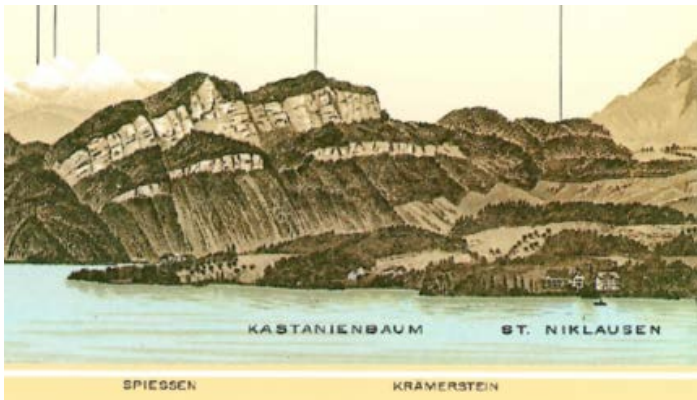


Abbildung 4: Ansicht südöstliche Horwer-Halbinsel um 1890 (Quelle siehe Text oben).

### 3.5.2 Schutzinventare

Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN), BLN Objekt Nr. 1606 Vierwaldstättersee mit Kernwald, Bürgenstock und Rigi. Verordnung über das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler, (VBLN), SR 451.11

## 3.6 Gewässerzustand

### 3.6.1 Ökomorphologie

#### Rütelibach

Von der Mündung bis landseits der Seestrasse ist der Rütelibach eingedolt. Oberhalb des Einlaufbauwerkes der Eindolung ist der Bach in einem naturnahen Zustand. Vor der Eindolung ist ein Absturz von mehr als 70 cm Höhe vorhanden (Geoportal Kanton Luzern, <https://www.geo.lu.ch/map/oekomorphologie>, Juli 2019; Hinweis: der eingedolte Abschnitt wird in der Geoportal-Grundlage als «naturnah» eingestuft).



Abbildung 5: Rütelibach, Seestrasse. Blick von Seestrasse in natürlichen Abschnitt; Blick vom See her auf Einlauf See.



Abbildung 5: Überblick eingedolter Abschnitt.

## Seeufer

Das Seeufer ist auf der ganzen Länge des Projektperimeters mittels einer Mauer vollständig verbaut (eigene Feststellung gemäss Zustandserhebung). Die Gesamtbewertung wird als unbefriedigend eingestuft (<https://www.geo.lu.ch/app/vierwaldstaettersee/>, Juli 2019).

### 3.6.2 Allfällige faunistische und floristische Studien / Arbeiten

Es liegen folgende spezifischen Grundlagen vor:

- Untersuchung der Wasserpflanzen «Rüteli» Gemeinde Horw LU, 14. September 2010 (mit Aussagen über das Vorkommen von Grossmuscheln). Entwurf Auswertungsdossier, 15. Oktober 2010 (AquaPlus AG, Zug).
- Schutzmassnahmen für Amphibien. Vorschläge für bauliche und betriebliche Verbesserungen wandernder Amphibien im Bereich der Winkel- und Seestrasse, Horw. 5. Januar 2018 (carabus, Luzern).

### 3.6.3 Terrestrische und aquatische Längsvernetzung

Aufgrund der Eindolung des Rütelibaches im Bereich der Seestrasse und dem Vorland sowie der Verbauung des Seeufers mittels der durchgehenden Mauer ist die Längs- und Quervernetzung im Projektgebiet praktisch vollständig eingeschränkt.

### 3.6.4 Fischerei

Der Rütelibach ist aufgrund seiner Wasserführung kein Fischgewässer.

Für den fraglichen Seebereich liegen keine spezifischen fischökologischen Grundlagen vor. Aufgrund der festgestellten Unterwasserflora kann davon ausgegangen werden, dass für Fische und Makrozoobenthon gute Voraussetzungen bestehen (AquaPlus 2010).

Private Fischrechte sind im Projektperimeter keine vorhanden<sup>2</sup>.

### 3.6.5 Vorkommen gefährdeter / prioritärer Arten und Lebensräume

#### Wasserpflanzen

Im Projektbereich wurden 12 Arten vorgefunden. Davon weisen vier gemäss der Roten Liste einen erhöhten Gefährdungsgrad auf (vgl. Tabelle 1, AquaPlus, 2010).

<sup>2</sup> Telefonische Information von Herr Thomas Küng, Kantonaler Fischereiaufseher



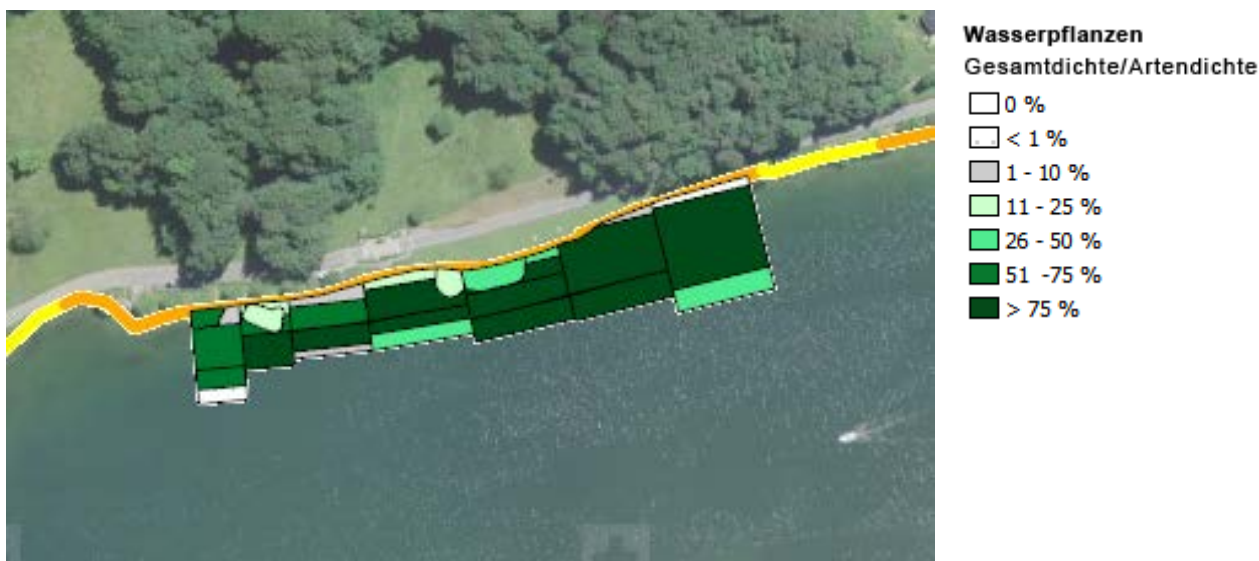


Abbildung 6: Gesamtbewertung der Wasserpflanzenvorkommen im Projektperimeter (AquaPlus, 2010)..

### Grossmuscheln

Im Rahmen der Untersuchung der Wasserpflanzen (AquaPlus, 2010) wurden drei Grossmuschelarten vorgefunden. Neben der Gattung der Teichmuscheln (Anadonta) wurden zwei Arten der Gattung Unio festgestellt. Die Malermuschel (U. pictorum; Gefährdungsgrad «verletzlich») und die Bachmuschel (U. crassus; Gefährdungsgrad «vom Aussterben bedroht»)

## 3.7 Geologische Verhältnisse

### 3.7.1 Geologie

„Das Pilatusgebiet im Bereich der Gemeinden Horw und Kriens ist durch die gefalteten und aufgeschobenen Molassegesteine gebildet. Ganz im Süden (Fräkmüntegg) wird die Molasse durch den subalpinen Flysch überlagert. Die Molasse besteht aus der Wechsellagerung von Mergel, Sandstein - Kalksandstein und Nagelfluh. Die Schichten sind generell WSW-ENE orientiert. Im Bereich Sonnenberg fallen sie sehr steil gegen SSE ein. Gegen Süden verflacht sich generell der Einfallswinkel, wobei im Bereich der gefalteten Molasse (St. Niklausen - Bireggwald - Schattenberg - Herrüti - Hergiswald (Fischerewald) mit kleinräumigen Richtungsänderungen zu rechnen ist. Im tektonischen oberen Bereich der aufgeschobenen Molasse (Kastanienbaum – Ennethorw – Howald - Hochberg) ist mit einem gleichmässigen (durchschnittlich 40°) Einfallen der Schichten nach SSE zu rechnen. Ausser der Fältelung und steilen Aufschiebung der Molasse sind keine weiteren grossen tektonischen Störungen bekannt. Kleinräumig ist aber mit einer Klüftung der Sandstein-Kalksandstein und der Nagelfluh zu rechnen. Die Festgesteine sind durch Reste der Moränenablagerungen (Aare- und Brüniggletscher, wie lokaler Pilatus Nordhang-Gletscher) überdeckt. Es wiegen die Zeugen der letzten Eiszeit (Würm) vor, wobei ältere Ablagerungen (Riss) in den höheren Lagen (Horberhowald, Würzenegg) noch zu finden sind. Moränenwälle und erratische Blöcke sind die sichtbarsten Zeugen der Eiszeiten (Gefahrenkarte Horw / Kriens, 2011)“.

Der Seegrund im Uferbereich besteht aus kiesig-sandigem Material und Seekreide.

### 3.7.2 Geschiebehaushalt

Für den Rütelibach wurde kein Geschiebe ermittelt, da dieser Bach als nicht relevant beurteilt wurde (Gefahrenkarte Kriens-Horw, 2011).

### 3.8 Hydrologische Verhältnisse

#### 3.8.1 Hydrologie

##### Vierwaldstättersee

Tabelle 1: Hochwasserkote Vierwaldstättersee (Tiefbauamt Nidwalden, Stans 20.03.2012).

	HW <sub>30</sub>	HW <sub>100</sub>	HW <sub>300</sub>	EHW
Koten gemäss Frequenzanalyse 1999 (Daten 1867-1999)	434.82	435.03	435.21	435.41
<b>Koten Objektschutz NW bisher (ohne Wellenschlag)</b>	<b>434.85</b>	<b>435.05</b>	<b>435.25</b>	<b>435.50</b>
Koten inkl. Wellenschlag (mit minimalen Wellenschlag)	435.10	435.30	435.55	435.80
Koten gemäss Frequenzanalyse 2008 ohne Reusswehraubau (Daten 1874-2007)	434.84	435.09	435.32	435.55
Koten gemäss Frequenzanalyse 2008 mit Reusswehraubau (Daten 1874-2007)	434.57	434.77	434.95	435.14
Koten nach Reusswehraubau ohne Wellenschlag (ohne Wellenschlag)	434.60	434.80	435.00	435.25
<b>Koten Objektschutz NW nach Reusswehraubau (mit minimalen Wellenschlag)</b>	<b>434.85</b>	<b>435.05</b>	<b>435.25</b>	<b>435.50</b>

##### Rütelibach

Der Rütelibach ist ein sehr kleines Gewässer, das kaum Wasser führt. Der Bach entspringt oberhalb der Seestrasse. Ab der Seestrasse wird er eingedolt in den See geführt. In Tabelle 2 sind die Hochwasserabflüsse des Rütelibachs aufgelistet (Gefahrenkarte Horw / Kriens, 2011).

Tabelle 2: Abflussmengen (Gefahrenkarte Horw / Kriens, 2011)

Bachlauf	HQ <sub>30</sub> [m³/s]	HQ <sub>100</sub> [m³/s]	HQ <sub>300</sub> [m³/s]
Rütelibach (Nr. 54)	0.2	0.4	0.6

Angaben zum EHQ fehlen. Aufgrund dessen wurde für das EHQ  $1.5 \times HQ_{300}$  angenommen. Daraus resultiert für den Rütelibach ein EHQ von rund 0.9 m³/s.

#### 3.8.2 Grundwasser

Der Projektperimeter liegt im Gewässerschutzbereich Ao. Dieser Bereich umfasst die oberirdischen Gewässer und dessen Uferbereiche soweit dies zur Gewährleistung einer besonderen Nutzung erforderlich ist (Abbildung 7).

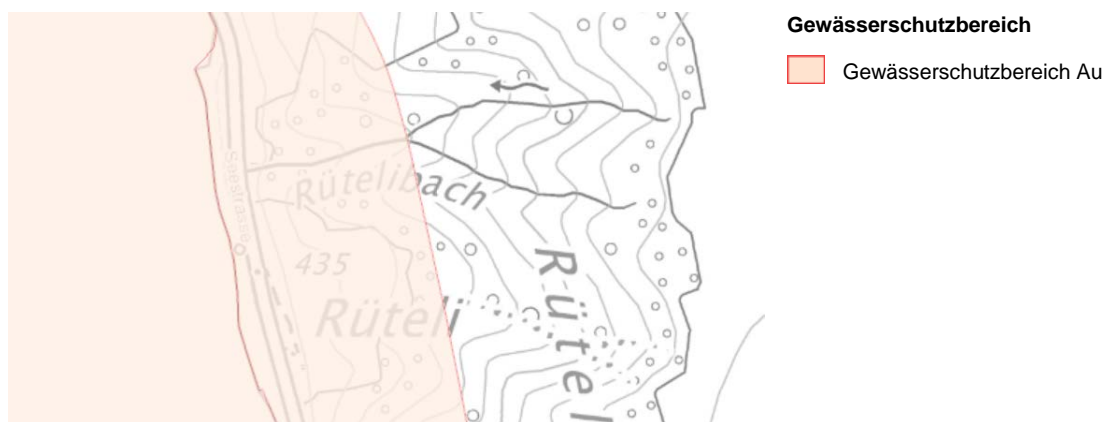


Abbildung 7: Gewässerschutzbereich (Auszug Geoportal, Geoinformation Kanton Luzern, Mai 2019).

#### 3.8.3 Hydrogeologie

Nicht relevant

### 3.9 Beurteilung der bestehenden Schutzbauten

#### 3.9.1 Ufermauer

Für die Beurteilung der bestehenden Ufermauer beim Rüteli wurden im Sommer 2018 Zustandsaufnahmen gemacht und in die Zustandsklassen gem. SIA 269 eingeteilt (Abbildung 10). Dabei hat sich gezeigt, dass im Abschnitt 1 bis 7 die Foundation (Abbildung 8) auf rund 40-45 m schadhaft (bedeutende Schäden) bis schlecht (grosse Schäden) ist. Auf rund 5 m (Abschnitt 6) ist die Foundation alarmierend, die Sicherheit der Personen ist dadurch aber nicht unmittelbar gefährdet. Auf den restlichen 125 m ist die Foundation annehmbar (unbedeutende Schäden).



Abbildung 8: Schäden Foundation. Stark unterspülte Foundation

Auch die Ufermauer weist Mängel auf (Abbildung 9). Es sind Risse, fehlende Mauerstücke und Abplatzungen erkennbar, sowie die Fugen sind zum Teil stark mit Moos bewachsen. Lokal ist die Ufermauer in einem schlechten Zustand (grosse Schäden). Auf rund 75 m sind Schäden feststellbar (bedeutenden Schäden). Auf den restlichen 100 m ist der Zustand annehmbar (unbedeutenden Schäden).



Abbildung 9: Schäden Mauerkrone, grössere Fugen; teilweise Löcher, grössere Mauerabrücke vorhanden.

Die Umgebung ist auf rund 95 m schadhaft (bedeutenden Schäden). Das heisst, dass Setzungen in der Hinterfüllung der Ufermauer festgestellt werden konnten. Auf den restlichen 85 m ist der Zustand annehmbar (unbedeutende Schäden). Im Abschnitt 10 sind keine Mängel an der Ufermauer feststellbar.

Diese zum Teil grossen bis lokal sogar alarmierenden Schäden an der Ufermauer machen eine Instandstellung der Ufermauer partiell unumgänglich. Ein Versagen der Mauer in den Abschnitten 1 bis 9 ist nicht auszuschliessen.



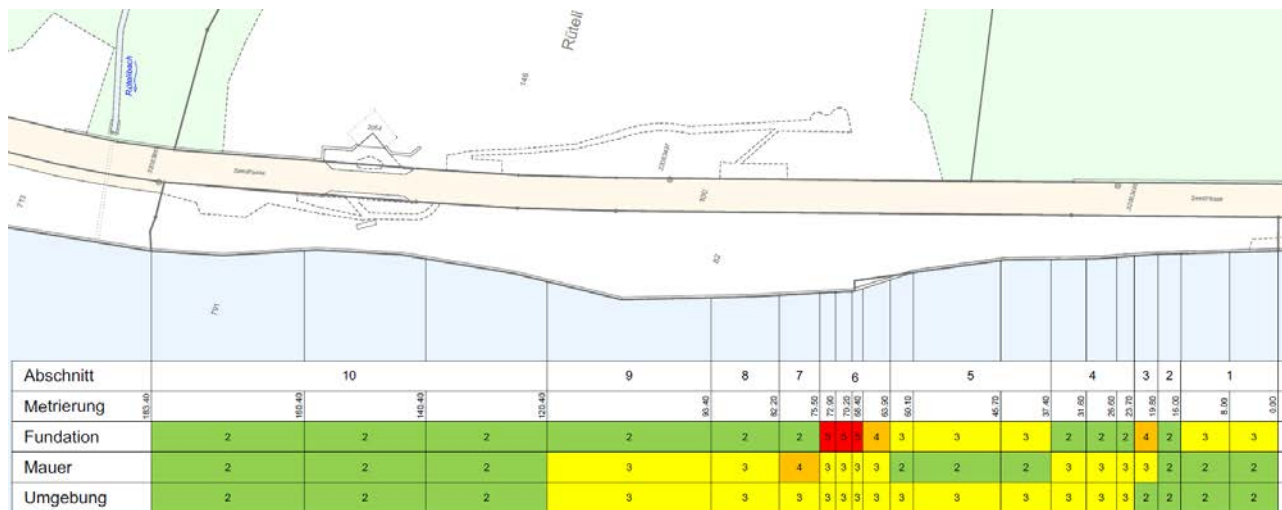


Abbildung 10: Zustandsaufnahmen 2018.

### 3.10 Gefahrenbeurteilung

#### 3.10.1 Gefahrenszenarien

##### Vierwaldstättersee

Folgende Szenarien können durch den See erfolgen:

- Überflutung bei Hochwasser
- Erosion / Wellenschlag

##### Rütelibach

Folgende Szenarien können durch den Bach erfolgen:

- Verklausung → Ausbruch aus dem Gerinne
- Seerückstau → Ausbruch aus dem Gerinne

#### 3.10.2 Bestehende Gerinnekapazität

##### Durchlass Seestrasse

Beim Durchlass Seestrasse beträgt die bestehende Gerinnekapazität rund 0.9 m<sup>3</sup>/s (ohne Berücksichtigung des Seehochstands) und somit reicht die bestehende Gerinnekapazität bis zu einem EHQ aus. Steigt der See an, gibt es einen Rückstau im Bachdurchlass und der Rütelibach kann aus dem Gerinne und auf die Seestrasse ausbrechen. Es ist mit schwachen Intensitäten zu rechnen, Schäden sind kaum zu erwarten.

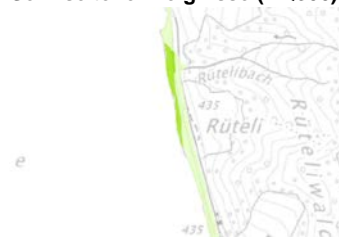
#### 3.10.3 Analyse der Schwachstellen entlang dem Gewässer

Die Schwachstellen sind auf den zum Teil sehr schlechten baulichen Zustand der Ufermauer und nicht auf die Gerinnekapazität zurückzuführen.

#### 3.10.4 Bestehende Gefahrensituation

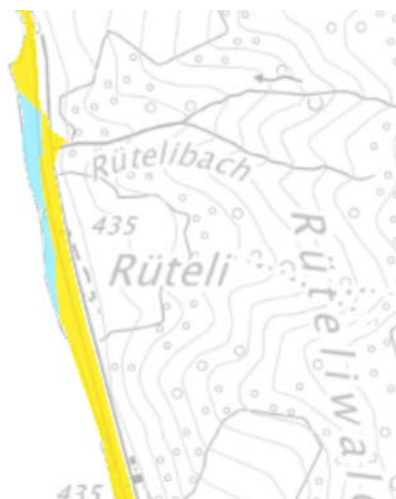
Gemäss Intensitätskarten (Geoportal Luzern, Mai 2019) sind für den Projektperimeter bis zu einem 100-jährlichen Ereignis mit schwachen Intensitäten zu erwarten. Ab einem 300-jährlichen Ereignis sind die Intensitäten im Uferbereich mittel (Abbildung 11). Die daraus resultierende Gefahrenkarte zeigt eine mittlere Gefährdung für den Uferbereich und eine schwache Gefährdung für die Seestrasse (Abbildung 12). Die mittlere Gefährdung ist grundsätzlich auf das Seehochwasser zurückzuführen.



**Häufige Ereignisse (HQ30)****Seltene Ereignisse (HQ100)****Sehr seltene Ereignisse (HQ300)****Intensitäten**

- starke Intensität
- mittlere Intensität
- schwache Intensität

Abbildung 11: Intensitätskarten Wasserprozesse (Auszug Geoportal, Geoinformation Kanton Luzern, Mai 2019).

**Gefährdung**

- Erhebliche Gefährdung
- Mittlere Gefährdung
- Geringe Gefährdung
- Restgefährdung

Abbildung 12: Gefahrenkarte Wasserprozesse (Auszug Geoportal, Geoinformation Kanton Luzern, Mai 2019).

**3.11 Ökologie und Naturschutz****Inventar Natur und Landschaft**

Der Projektperimeter liegt im Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN), BLN Objekt Nr. 1606 Vierwaldstättersee mit Kernwald, Bürgenstock und Rigi (Verordnung über das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler, (VBLN), SR 451.11).

**Invasive Neophyten**

Mit Ausnahme von Arten der Wasserpest (*Elodea canadensis* und *Elodea nutallii*) wurden im Projektperimeter keine Neophyten festgestellt.

**3.12 Wald**

Im Bereich vom Rütelibach grenzt der Wald an die Seestrasse. Waldsoziologisch wird er als „Eiben-Steilhang-Buchenwald, eibenreiche Ausbildung“ eingestuft.

**3.13 Boden und Altlasten**

Gemäss der vorhandenen Kartierungen (Geoportal, Kanton Luzern) sind keine belasteten Böden und Altlasten im Projektperimeter bekannt.

## **3.14 Werkleitungen und Infrastrukturanlagen**

### **3.14.1 Werkleitungen**

Die bestehenden Werkleitungen im Projektperimeter wurden dem aktuellen Katasterplan (Mai 2019) entnommen. Diese liegen im Strassenbereich (u.a. Abwasserleitungen, Elektroleitungen, Swisscom).

### **3.14.2 Infrastruktur**

#### **Seestrasse**

Der Rütelibach ist eingedolt und unter der Seestrasse in den See geführt. Die Seestrasse verbindet Horw und Kastanienbaum, es gilt aber ein allgemeines Fahrverbot ab dem Rüteli und es ist nur den Anwohnern und Zubringerdienst gestattet die Strasse zu benutzen. Zudem wird die Strasse intensiv durch Fussgänger, Velofahrer, Inlineskater, etc. genutzt.

## **3.15 Erholung und Freizeit**

Die Horwer Halbinsel und so auch die Rüteliwiese gehört zu einem wichtigen Naherholungsgebiet für Horw, aber auch für die angrenzenden Gemeinden. Die Rüteliwiese wird stark als Badeplatz und zum Verweilen genutzt. Der Zugang in den See erfolgt über zwei Badeleitern.

## 4 Projektziele

### 4.1 Leitbild

Folgende Projektziele werden bei der Seeufergestaltung Rüteli angestrebt:

- Langfristige Stabilisierung und Ertüchtigung der Ufermauer unter Beachtung ökonomischer sowie ökologischer Aspekte (Nutzungsdauer 20 Jahre).
- Erhaltung der bisherigen Nutzung.
- Partielle Verbesserung des Seezuganges für Mensch und Tier.
- Vernetzung des Seeufers mit dem Umland beim Rütelibach; gewährleisten der Amphibienwanderungen.
- Verbesserung der Längsvernetzung des Seeufers.
- Verbesserung des bestehenden Schilfbestandes.

### 4.2 Entwicklungsziele

#### 4.2.1 Ökomorphologie

- Öffnung des eingedolten Rütelibaches im Mündungsbereich in Verbindung mit baulichen Massnahmen zur Ermöglichung der Amphibienwanderung (Verbesserung der Quervernetzung).
- Partieller Rückbau der Seeufermauer verbunden mit dem Schutz des Schilfbestandes vor Welleneinwirkungen sowie der Schaffung eines Strandes zur Verbesserung des Seezuganges für die Erholungssuchenden.
- Verbesserung der strukturellen Situation vor der Seeufermauer und der Längsvernetzung entlang dem Seeufer durch eine differenzierte Vorschüttung mit formwilden Blöcken.

#### 4.2.2 Ökologie

##### Gewässerraum

- Der Gewässerraum wird als Baulinie ausgeschrieben und in der Nutzungsplanung umgesetzt.

##### Lebensraum

- Öffnung des eingedolten Rütelibaches im Mündungsbereich in Verbindung mit baulichen Massnahmen zur Ermöglichung der Amphibienwanderung (Verbesserung der Quervernetzung).
- Schaffung von Ansitzen und Unterständen für Reptilien entlang dem Seeufer und (Verbesserung der Längsvernetzung).
- Spezifische punktuelle Bepflanzungen mit standorttypischen, einheimischen Arten.
- Gewährleistung des Fortbestandes der verschiedenen Grossmuschelarten.

#### 4.2.3 Hochwasserschutzziele

- Es sind keine Hochwasserschutzdefizite vorhanden.

#### 4.2.4 Sozioökonomische Entwicklungsziele

- Gewährleisten einer den Lebensräumen und Zielarten gerechten Pflege der Vegetationselemente (Pflegeplan)
- Erhaltung der bisherigen bestimmungsgemässen Nutzung (Zone für Sport und Freizeit) des Uferbereiches durch die Erholungssuchenden, verbunden mit baulichen Massnahmen für punktuelle ökologische Aufwertungen sowie zur Besucherlenkung.

#### 4.2.5 Ziele Erholungskonzept und Besucherlenkung

- Erhaltung der bisherigen bestimmungsgemässen Nutzung (Zone für Sport und Freizeit) des Uferbereiches durch die Erholungssuchenden.
- Fernhaltung der Erholungssuchenden aus den sensiblen Bereichen von Rütelibach und Schilfbeständen durch eine gezielte Pflanzung von Sträuchern und dem Angebot eines neuen Seezuganges bzw. eines Strandes.

## 4.3 Erfolgskontrolle

### 4.3.1 Erfolgskontrolle

Für die Erfolgskontrolle sind folgende Indikatoren vorgesehen:

- Amphibien: Beobachtung der Ab- und Aufwanderung  
Fragestellung: Wird Klimatunnel von den Amphibien aufgefunden und benutzt? Durchführung der Beobachtungen: z.B. in Zusammenarbeit mit Naturschutzorganisationen.
- Ringelnattern: Beobachtung von Unterständen bzw. Ansitzen  
Fragestellung: Werden die neuen Strukturen angenommen? Durchführung der Beobachtungen: z.B. durch Vertreter der KARCH.
- Schilf: Beobachtung der Entwicklung der vier neu gepflanzten Ballen  
Fragestellung: Bilden sich neue Schösslinge und Triebe im an anderen Orten üblichen Ausmass? Durchführung der Beobachtungen: Wir empfehlen, dies durch eine Fachperson ausführen zu lassen, die über Erfahrungen mit Schilfpflanzungen verfügt.

### 4.3.2 Invasive Neophyten

Die Bekämpfung von invasiven Neophyten wird durch die Unterhaltsverantwortlichen der Gemeinde standardmässig vorgenommen. Spezielle Massnahmen werden nicht vorgesehen.

## 5 Projektannahmen

### 5.1 Dimensionierungskonzept

#### 5.1.1 Angestrebter Schutzgrad

Die Schutzziele wurden in Anlehnung an die Vorgaben des Bundes festgelegt (Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren, BUWAL 1999).

Die Schutzziele beschreiben den Grad des angestrebten Schutzes für das Schadenpotenzial (Objektkategorien). Die seltenen oder mit schwächerer Intensität einwirkenden Naturereignisse werden je nach Objektkategorie akzeptiert.

Die Objektkategorien werden in drei Hauptkapitel unterteilt:

1. Sachwerte
2. Infrastruktur
3. Naturwerte

Gemäss Schutzzielkarte des Kantons Luzern werden bei Verkehrswege von kommunaler Bedeutung (Seestrasse) bis zum HQ<sub>300</sub> mittlere Intensitäten und starke Intensitäten bei sehr seltenen Ereignissen toleriert. Starke Intensitäten werden bei häufigen bis seltenen Ereignis nicht toleriert. Bei der genutzten Rüteliwiese zum Baden sind keine Schutzziele definiert, es sollen aber die gleichen gelten wie bei der Seestrasse.

2	Unbewohnte Gebäude (Remisen, Weidscheunen usw.)	Verkehrswege von kommunaler Bedeutung, Leitungen von kantonomer Bedeutung	Wald mit erheblicher oder besonderer Schutzfunktion, landwirtschaftlich genutztes Land	
---	---	---	--	--

Abbildung 13: Schutzzielmatrix, Kanton Luzern).

Aufgrund dessen besteht aufgrund der vorhandenen schwachen bis mittleren Intensitäten für den Projektperimeter kein Schutzdefizit.

#### 5.1.2 Dimensionierung

Für die Dimensionierung der Massnahmen wird die Welleneinwirkung berücksichtigt. Aufgrund der Exposition sind die Einwirkungen gering:

- signifikante Wellenhöhe ist bei Föhn am höchsten:
  - sehr häufiges Ereignis bei 0.4 m / sehr seltenes Ereignis bei 0.65 m
- Windrichtung aus Osten:
  - sehr häufiges Ereignis bei 0.1 m / sehr seltenes Ereignis bei 0.2 m
- Windrichtung Nordosten:
  - < 0.1 m

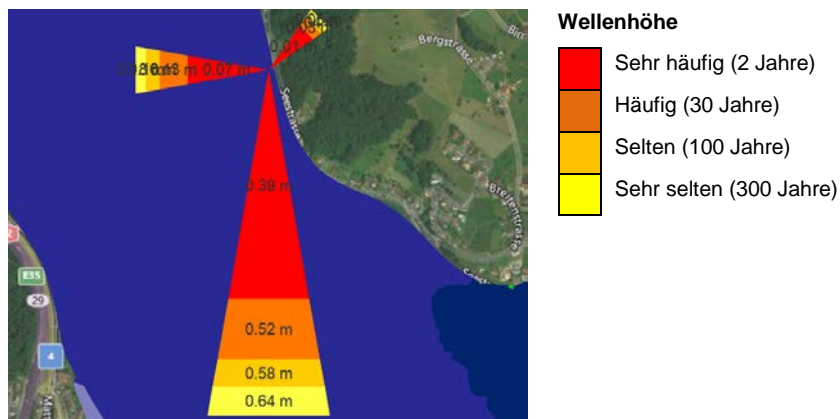


Abbildung 14: Signifikante Wellenhöhe (Auszug aus Wellenatlas (www.swisslakes.net)).

## 5.2 Gewässerraum

### Gewässerraum / Baulinie

Am 1. Januar 2011 ist eine Änderung des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz; GSchG; SR 814.20) und am 1. Juni 2011 die zugehörige Änderung der Gewässerschutzverordnung (GSchV; SR 814.201) in Kraft getreten. Mit diesen neuen Vorschriften wird insbesondere der Freihaltung des Gewässerraums vermehrt Bedeutung zugemessen. Nach Art. 36a GSchG legen die Kantone den Gewässerraum unter Berücksichtigung der natürlichen Funktionen der Gewässer, des Hochwasserschutzes und der Gewässernutzung fest. Dies hat nach den Vorgaben von Art. 41a und 41b GSchV zu erfolgen.

Die Gemeinde Horw hat die Gewässerräume noch nicht ausgeschieden. Deshalb ist mit dem vorliegenden Projekt den Gewässerraum / die Baulinie auszuscheiden. Für den Gewässerraum See gelten 15 m ab der Uferlinie mit mittlerem Seehochstand (434.00 m ü M.). Da die bestehende Ufermauer diese Kote übersteigt kann diese Mauer als Uferlinie angenommen werden (gem. AV-Daten). Im Bereich des Pumpwerks sowie beim Wald wird der Gewässerraum / die Baulinie auf den bergseitigen Strassenrand gelegt. Wie die Gemeinde Horw den Gewässerraum festlegen will, muss sie im Rahmen der Nutzungsplanung entscheiden. Allenfalls ist zu entscheiden ob und in welcher Art die Seestrasse in den Gewässerraum zu liegen kommen soll.

Für den Rütelibach soll auf einen Gewässerraum / eine Baulinie verzichtet werden, da die linke Seite des Baches im Wald und die rechte Seite innerhalb vom Waldabstand liegen.

## 6 Massnahmenplanung

### 6.1 Allgemeiner Beschrieb

In Bezug auf die notwendige Instandstellung der Ufermauer und der ökologischen Aufwertung werden für das Rüteli folgende Massnahmen vorgeschlagen (Plan Nr. 1813-12 bis 1813-14):

- Teilöffnung Rütelibach (Mündung) / Zugang Amphibien
- Zugang See, Partielle ökologische Aufwertung mittels Flachuferbereich und Verbesserung des Seezugangs für Mensch und Tier.
- Instandstellung und Vorschüttung der Ufermauer als Kolksschutz unter Rücksichtnahme auf Grossmuscheln und Wasserpflanzen.
- Massnahmen Schilfbestand.

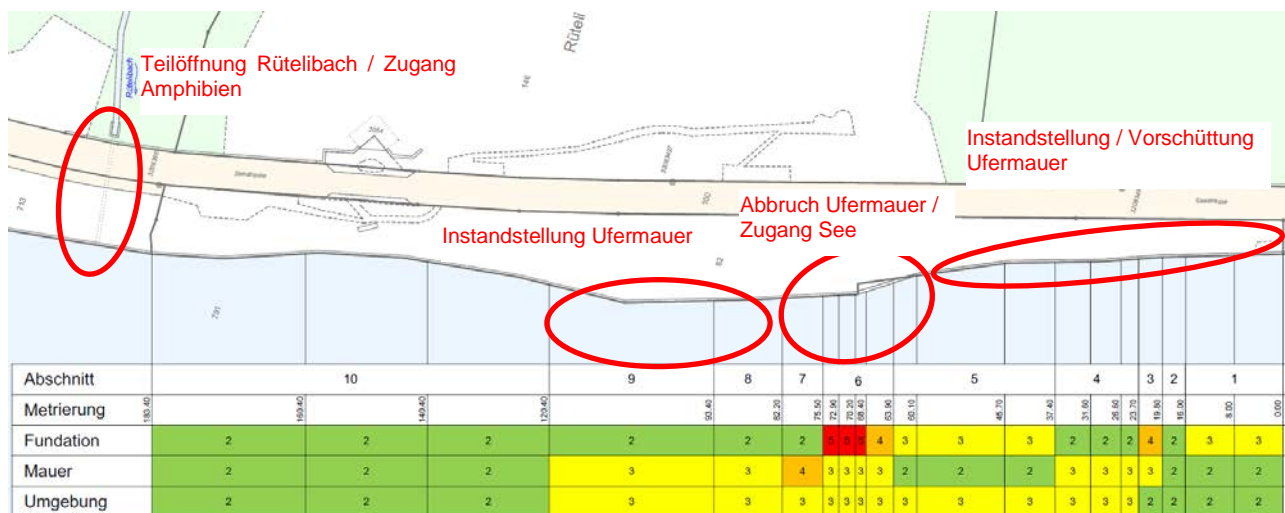


Abbildung 15: Übersicht Massnahmen.

### 6.2 Varianten und Variantenentscheid

In Anbetracht des vorgängigen Projekts wurde kein Variantenstudium durchgeführt.

### 6.3 Raumplanerische Massnahmen

#### Baulinie / Gewässerraum

Im Rahmen des Bewilligungsverfahrens des vorliegenden Projekts wird der Gewässerraum (Kapitel 5.2) als Baulinie ausgewiesen. Im Rahmen der Nutzungsplanrevision soll gemäss § 11a Abs. 1 KGSchV zur Sicherstellung des erforderlichen Gewässerraums innerhalb des Baugebietes dieser Gewässerraum als Grundnutzungszone (Grünzone) oder auch als überlagernde Zonen ausgeschieden werden.

#### Gefahrenkarte

Die geplanten Massnahmen haben keinen Einfluss auf die bestehende Gefahrenkarte.

### 6.4 Bauliche Massnahmen

#### 6.4.1 Teilöffnung Rütelibach / Zugang Amphibien

Dem Herstellen der Durchgängigkeit für Amphibien, Abstieg in den See und Aufstieg vom See her in den Wald, wird eine grosse Priorität beigemessen. Die Massnahme wird mit einer Revitalisierung der Rütelibachmündung koordiniert. Für die Bevölkerung wird der Zugang See verhindert.

#### Vorgehen und Materialwahl

- Fällen der südlichen Platane.
- Abtrag und Abtransport Oberboden (kann vor Ort nicht verwertet werden).
- Erstellen Aushub und Rückbau des eingedolten Rütelibachs. Zur Vermeidung von zu starken Trübungen erfolgt der Aushub im „Mauerschatten“ vor dem Rückbau der Ufermauer.



- Abbruch der Ufermauer bis ca. auf Kote 433.00 m ü M.
- Erstellen Auslaufbauwerk Rütelibach / Klimatunnel. Damit die Amphibien nicht in das Auslaufbauwerk des auch weiterhin eingedolten Rütelibachs-Teilstückes einsteigen, bleibt ein Absturz bestehen (Höhendifferenz 40 cm). Da der Rütelibach kein Fischgewässer ist, hat dies keine negativen Auswirkungen.
- Der Anschluss der neuen Bachmündung an den gewachsenen Seeboden soll so erfolgen, dass kein Seeboden ausgehoben werden muss und der Schilfbestand nicht geschädigt wird.
- Einbau Klimatunnel für Amphibien in Seestrasse (Schützen / Tieferlegen der Werkleitungen).
- Erstellen Ein-/Ausstiegsbauwerk bergseits der Seestrasse.
- Erstellen Brücke mit Stahlträger und Holzbalken, Lasteinwirkung 3.5 to. Die Widerlager der Brücke wirken als Leitelemente für die Amphibien.
- Ausbildung Uferböschung, 1:3, Rohboden mit Kiesauflage. Einbau Geotextil und der Fundationschicht (45/150 mm) für die Abdeckung mit Strandkies (0/32 mm, ca. 0.3 m mächtig). Allenfalls kann vor Ort vorgefundenes Material als Fundationsschicht verwendet werden.
- Einbau von Amphibien-Leitelemente um die Amphibien zum Klimatunnel zu leiten.
- Erstellen der beiden seitlichen Buhnen mit formwilden, einheimischen Blöcken (0.5 - 1.0 t). Überschütten der beiden Buhnen mit Flussschotter (20-63 mm).
- Einbau Reptilienunterstand mit Blöcken/ Steinen, Sand und Holz.
- Die Bachmündung wird mit einer Hecke aus Kleinsträuchern, in welcher solche mit Dornen überwiegen, umgeben. Zudem wird ein Holzzaun erstellt, damit der Zutritt in den Mündungsbereich zusätzlich untersagt wird.
- Belagsarbeiten (Trottoir und Seestrasse).

### Wirkung

- Mit dem neuen Seezugang wird der kurze Mündungsbereich des Rütelibachs im Rahmen der Möglichkeiten revitalisiert. Gleichzeitig wird durch den Einbau eines Klimatunnels den Amphibien ermöglicht, vom See in den Rüteliwald zurückzukehren bzw. auch vom Wald zum See abzustiegen. Der Abstieg in den See ist auch durch den eingedolten Bach möglich.
- Die seitlichen Strauchgruppen verbessern das Landschaftsbild und tragen zu einer Verbesserung der Längsvernetzung bei.
- Der neue naturnahe Übergang Wasser - Land trägt zur Quer- und Längsvernetzung bei.
- Durch die Brücke ist die Durchgängigkeit für die Badenden / Nutzer gewährleistet, sowie für das Unterhaltsfahrzeug (max. 3.5 to) befahrbar.

### 6.4.2 Zugang See, partielle ökologische Aufwertung mittels Flachuferbereich und Verbesserung des Seezugangs für Mensch und Tier.

Im Bereich der Abschnitte 6 und 7 hat die Seemauer insbesondere in der Foundation wesentliche Schäden. Anstelle einer Vormauerung wird die Mauer abgebrochen das Ufer flach und naturnah erstellt.

### Vorgehen und Materialwahl

- Abtrag und Abtransport Oberboden (kann vor Ort nicht verwertet werden).
- Erstellen Aushub. Zur Vermeidung von zu starken Trübungen erfolgt der Aushub im „Mauerschatten“ vor dem Rückbau der Ufermauer.
- Einsammeln und Verlagern der Grossmuscheln im betroffenen Uferbereich.
- Abbruch der Ufermauer bis ca. auf Kote 433.00 m ü M.
- Einbau der Buhnen mit formwilden, einheimischen Blöcken (0.5 - 1.0 t) und Überschüttung mit Flussschotter (20-63 mm). Foundation mit Holzrost und Geotextil. Die Lage der Blockberme ist anhand der effektiven Wasserpflanzenvorkommen festzulegen. Die Wasserpflanzenvorkommen dürfen nicht zerstört werden<sup>3</sup>.
- Einbau eines Reptilienunterstands mit Steinen/ Blöcken, Sand und Holz bei der Buhne.
- Ausbildung eines Flachufer 1:8: Einbau der Fundationsschicht (45/150 mm) für die Abdeckung mit Strandkies (0/32 mm, ca. 0.3 m mächtig). Allenfalls kann vor Ort vorgefundenes Material als Fundationsschicht verwendet werden.

<sup>3</sup> Art. 21, Abs. 1 Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG, SR 451), Gesetz über den Naturschutz



- Der Übergang Rasen-Strand wird mit einer zweilagigen Blockstufenreihe abgeschlossen. Zur einfacheren Begehrbarkeit werden lokal Zwischenstufen eingebaut. An den Randbereichen wird auf die Blockstufen verzichtet, damit die Stufen nicht durchgehend als Barrieren der Amphibien wirken.
- Die überschüttete Buhne (Sporn) und die überschüttete Buhne, die in die Vorschüttung übergeht, werden je mit Sträuchern, Weiden und Schwarzerlen bepflanzt werden.
- Im Bereich ab der Mittelwasserlinie werden 2-3 Steine (1.5 - 2.0 t) als Sitzsteine eingebaut.

### Wirkung

- Durch den Teilabbruch der beschädigten Ufermauer und die Abflachung (Neigung 1:8) wird eine sehr kostenaufwändige Mauersanierung eingespart und gleichzeitig ein gut begehrbarer Zugang für Mensch und Tier zum Wasser geschaffen.
- Mit dem Seezugang wird das Wassererlebnis intensiviert.
- Durch die Beibehaltung einer Rasenfläche in einer Tiefe von 5 m und dem wenig steilen Strand wird die bisherige Nutzung nicht wesentlich verändert.
- Die seitlichen Gehölzgruppen verbessern das Landschaftsbild und tragen zu einer Verbesserung der Längsvernetzung bei.
- Der neue naturnahe Übergang Wasser - Land trägt zur Quer- und Längsvernetzung bei.
- Die Buhne wirkt als Trennelement zwischen dem neuen Kleinstrand, den Schilfvorkommen und schützt den Schilfbestand vor Welleneinwirkungen bei Föhn.
- Mit der Blockberme werden Unterstände für Grossmuschelarten und weiteren Wasserorganismen geschaffen.



Abbildung 16: Beispiel eines Rückbaus (links: Vorher / rechts: Nachher) einer Ufermauer und der Herstellung eines Seezuganges (Gestaltungsprojekt Seeufer Gemeindehaus Hergiswil, Schubiger AG Bauingenieure und Bolz Umwelt GmbH, 2018).

### 6.4.3 Vorschüttung Ufermauer zur Stabilisierung Mauerfuss / Instandstellung Ufermauer

#### Vorgehen und Materialwahl

In den Abschnitten 1 und 5 ist der Zustand der Ufermauer im Bereich der Foundation mangelhaft. Zur langfristigen Stabilisierung werden Steine und kleine Blöcke am Mauerfuss eingebaut. Im Abschnitt 3 reicht eine Vorschüttung für die Stabilisierung nicht aus und die Mauer muss neu fundiert werden. Zudem wird in den Abschnitten 3, 4, 5, 8 und 9 die Ufermauer mit einer neuen Betonkrone abgedeckt, reprofiliert (Ausfugen mit Mörtel) und die Umgebung ergänzt (Hinterfüllung). Zusätzlich wird eine Sickerleitung hinter der Mauer erstellt.

- Einsammeln und Verlagern der Grossmuscheln im von den Massnahmen betroffenen Uferbereich.
- Einbringen einer Anschüttung von formwilden Steinen und Blöcken (100 bis 300 kg) in variabler Höhe (ca. bis Kote 433.80 m ü M.) und variierender Breite (ca. 1.5 m). Das Ausmass der Vorschüttung hat sich nach dem Zustand des Mauerfusses und dem Vorkommen von Wasserpflanzen zu richten.
- Die abschnittsweise vorhandenen Steine und Blöcke können in die Vorschüttung integriert werden. Ebenfalls auch das gröbere steinige Material aus der allfälligen Schilfsanierung.

- Erstellen von zwei Reptilienansitzen: Einbringen einer Anschüttung von formwilden, eher plattigen Steinen und Blöcken (100 bis 300 kg) bis ca. Höhe OK Mauerkrone mit variabler Höhe und variierender Breite (ca. 2.5-3.0 m). Ergänzung mit Weidensteckholz und Dornensträucher.
- An geeigneten Stellen werden Gruppen von Weidensteckhölzern in die Vorschüttung gepflanzt.
- Beim Schilfbereich ist keine Vorschüttung zur Verhinderung von Wellenreflexionen vorzunehmen. Das Schilf wächst bis unmittelbar an die Ufermauer. Eine Vorschüttung zur Stabilisierung des Mauerfusses kann jedoch vorgenommen werden. Sie soll jedoch sehr sorgfältig und so gering als möglich ausfallen.
- Instandstellung der Ufermauer, bei grossen Rissen werden die Fugen ausgemörtelt. Die Fundation wird partiell ergänzt und die Mauerkrone wird mit Beton abgedeckt, Hinterfüllen der Ufermauer.

### Wirkung

- Langfristige und kostengünstige Stabilisierung des Mauerfusses.
- Schaffung von Unterständen für Grossmuschelarten und weiteren Wasserorganismen.
- Verbesserung des Landschaftsbildes und Beitrag für eine gewisse Längsvernetzung durch die Weidengehölzgruppen und die Reptilienansitze.

#### 6.4.4 Massnahmen Schilfbestand

Die Schilfvorkommen im Bereich Rüteli (Abschnitt 8 und 9) sind degeneriert (Abbildung 17). Die Gründe für diese Situation konnten nicht schlüssig eruiert werden. Zu einem Teil werden durch die Erholungssuchenden sicher einige Trittschäden verursacht. Es wird nicht davon ausgegangen, dass dies der Hauptgrund für den ausgedünnten Bestand ist.



Abbildung 17: Vergleich Dichte Schilfbestand vor Ort mit einem angepflanzten Schilfbestand von normaler Dichte (Garnhänki, Stansstad).



Abbildung 18: Bestehendes Schilfsubstrat (Abschnitt 8 und 9).



Im Sinne eines Versuches wurden im März 2019 vier Schilfballen aus dem Alpnachersee, Gebiet Rotzloch, Stansstad, im Rüteli gepflanzt. Die Entwicklung dieser Neupflanzungen wird in den kommenden Jahren verfolgt. Allenfalls lassen sich daraus Schlüsse für gezielte Massnahmen folgern und weitere Schilfballen können gepflanzt werden.

Im Rahmen des vorliegenden Projektes wird im weiterem, im Zusammenhang mit dem neuen Seezugang eine Bühne erstellt, welche das Schilf vor Welleneinwirkungen schützen soll. Der Zutritt zum Schilf wird durch die Pflanzung von Sträuchern sowie durch einen Reptilienunterstand moderat behindert.

#### **6.4.5 Werkleitungen**

Im Bereich Seestrasse sind Werkleitungen vorhanden. Gem. Leitungskataster liegt die Schmutzwasserleitung genügend tief und wird nicht tangiert.

Die Tiefenlage der Werkleitungen Swisscom und CKW sind nicht bekannt, es wird aber davon ausgegangen, dass auch diese für den Einbau genügend tief liegen. Sollte sich im Rahmen der Ausführung zeigen (Sondagen), sind diese durch die Werkeigentümer tiefer zulegen.

#### **6.4.6 Interessensabwägung**

Mit den vorgesehenen Massnahmen wird versucht den Bedürfnissen der Bewohner sowie der Natur gerecht zu werden. Die geplanten Massnahmen wurden im Rahmen der Vorstudie dem Kanton Luzern (vif, uwe, lawa) und der Gemeinde Horw vorgestellt. Die Vorstudie wurde vom Kanton und der Gemeinde gutgeheissen.

#### **6.4.7 Bauablauf**

Für den Bauablauf vgl. Kapitel 6.4. Die Erschliessung der Baustelle erfolgt grundsätzlich über die bestehenden Verkehrswege.

#### **6.4.8 Materialbilanz**

Die Materialbilanz zeigt folgende relevanten Massen auf:

Tabelle 3: Materialbilanz.

Thema	Masse
Aushub	ca. 600m <sup>3</sup>
Abbrüche	ca. 200m <sup>3</sup>
Kiesiges Mat.	ca. 200m <sup>3</sup>
Natursteine	ca. 165to
Oberbauarbeiten	ca. 30m <sup>2</sup>
Betonarbeiten	ca. 45m <sup>3</sup>

### **6.5 Landbedarf**

Für die Umsetzung der Massnahmen ist kein Landerwerb notwendig. Die temporär beanspruchten Flächen sind im Plan 1813-17 dargestellt und betragen rund 578 m<sup>2</sup>.

## **7 Auswirkungen der Massnahmen**

### **7.1 Auswirkungen auf Siedlungen und Nutzflächen**

- Durch den Teilabbruch der beschädigten Ufermauer und die Abflachung (Neigung 1:8) wird eine sehr kostenaufwändige Mauersanierung eingespart und gleichzeitig ein gut begehbarer Zugang für Mensch und Tier zum Wasser geschaffen.
- Mit dem Seezugang wird das Wassererlebnis intensiviert.
- Durch die Beibehaltung einer Rasenfläche in einer Tiefe von 5 m und dem wenig steilen Strand wird die bisherige Nutzung nicht wesentlich verändert.
- Durch die Brücke ist der Durchgängigkeit für die Badenden / Nutzer gewährleistet, sowie für das Unterhaltsfahrzeug (max. 3.5 to) befahrbar.

### **7.2 Auswirkungen auf Natur und Landschaft**

- Mit dem neuen Seezugang wird der kurze Mündungsbereich des Rütelibachs im Rahmen der Möglichkeiten revitalisiert. Gleichzeitig wird durch den Einbau eines Klimatunnels den Amphibien ermöglicht, vom See in den Rüteliwald zurückzukehren bzw. auch vom Wald zum See abzustiegen. Der Abstieg in den See ist auch durch den eingedolten Bach möglich.
- Die seitlichen Strauchgruppen verbessern das Landschaftsbild und tragen zu einer Verbesserung der Längsvernetzung bei.
- Der neue naturnahe Übergang Wasser - Land trägt zur Quer- und Längsvernetzung bei.
- Die Buhne wirkt als Trennelement zwischen dem neuen Kleinstrand und den Schilfvorkommen und schützt den Schilfbestand vor Welleneinwirkungen bei Föhn.

### **7.3 Auswirkungen auf Gewässerökologie und Fischerei**

- Mit der Blockberme werden Unterstände für Grossmuschelarten und weiteren Wasserorganismen geschaffen.

### **7.4 Auswirkungen auf Hochwasserschutz**

- Die aufgezeigten Massnahmen haben keine Relevanz für den Hochwasserschutz (Kein Hochwasserschutzdefizit).

### **7.5 Auswirkungen auf Morphologie und Geschiebe**

- Keine Relevanz

### **7.6 Auswirkungen auf Grundwasser**

- Keine Relevanz

### **7.7 Auswirkungen auf Landwirtschaft und Wald.**

- Die Eingriffe beim bergseitigen Einstiegsbauwerk für die Amphibien im Wald/Landwirtschaft werden so gering wie möglich gehalten. Die beanspruchte Fläche (> 5 m<sup>2</sup>) wird nach der Realisierung wieder mit standorttypischer Bepflanzung ergänzt.

## 8 Kostenschätzung und Finanzierung

### 8.1 Kostenschätzung und Kostengenaugkeit

#### 8.1.1 Grundlagen

Die ermittelten Baukosten basieren auf den Erfahrungswerten ähnlicher Bauten, die Preisbasis ist Juli 2019. Die Kostengenaugkeit beträgt  $\pm 10\%$ . Für Nebenpositionen und Unvorhergesehenes wurde ein Zuschlag von ca. 10 % berechnet, die Projektierungs- und Bauleitungskosten liegen bei ca. 18 % der Hauptpositionen. Zusätzlich sind Honorare für die Begleitung Amphibien, Grossmuscheln, Ökologie berücksichtigt.

#### 8.1.2 Kostenzusammenstellung

Folgend ist die Kostenschätzung für die vorgeschlagenen Massnahmen für das Seeufer Rüteli und der Rütelibach, Horw dargestellt. Für den detaillierten Kostenvoranschlag vgl. Anhang 1.

Tabelle 4: Kostenschätzung,  $\pm 10\%$ .

Kosten (inkl. Unvorgesehenes, Honorare und MwSt.)	Kosten [SFr.]	
Teilöffnung Rütelibach / Zugang Amphibien		206'000.-
- Teilöffnung Rütelibach	95'000.-	
- Zugang Amphibien	81'000.-	
- Brücke Rütelibach	30'000.-	
Seezugang		80'000.-
Instandstellung Ufermauer, Vorschüttung		194'000.-
Sanierung Schilf-Teilfläche		30'000.-
<b>Gesamtkosten (inkl. Unvorgesehenes, Honorare und MwSt.)</b>		<b>510'000.-</b>

### 8.2 Finanzierungsmöglichkeit

Die Trägerschaft des vorliegenden Projektes ist die Gemeinde Horw. Gem. kantonale Vorprüfung der Vorstudie kann der Kanton der Gemeinde Horw für folgenden Arbeiten folgende Beitragssätze in Aussicht stellen, unter der Voraussetzung, dass die entsprechenden Kredite (Bund und Kanton) zur Verfügung stehen und sich die Beitragssätze nicht ändern:

- Teilöffnung Rütelibach / Zugang Amphibien
  - Bund: Grundsубventioniertes Projekt an stehenden Gewässern 35 %. Ausdolung von kleinen Gewässern zusätzlich 25 %.
  - Kanton: Mittragung der Restkosten (40 %) im Verhältnis 25 % Kanton: 40 % Gemeinde. Es ergibt sich ein Beitragssatz von gerundet 15.4 %.
  - Gemeinde: Restkosten Massnahmen Revitalisierung Mündung Rütelibach 24.6 %, Herstellung Durchgängigkeit für Amphibien geht zu Lasten Gemeinde.
- Zugang See (Abbruch Ufermauer/Schaffung Seezugang):
  - Bund: Grundsубventioniertes Projekt an stehenden Gewässern 35 %.
  - Kanton: Gewährung eines Beitragssatzes von 25 %.
  - Restkosten Gemeinde Horw 40 %.

Für die Instandstellung der Mauer/ Vorschüttung und für die Herstellung der Durchgängigkeit für Amphibien kann der Kanton Luzern keine Beiträge der Gemeinde Horw in Aussicht stellen. Der resultierenden Kostenteiler ist in der Tabelle 5 dargestellt.

**Tabelle 5: Finanzierungsmöglichkeiten .**

	<b>Gesamtkosten [SFr.]</b>	<b>Anteil Bund [SFr.]</b>	<b>Anteil Kanton [SFr.]</b>	<b>Anteil Gemeinde [SFr.]</b>
Teilöffnung Rütelibach	95'000.-	57'000.-	15'000.-	23'000.-
Zugang Amphibien	81'000.-	0	0	81'000.-
Brücke	30'000.-	0	0	30'000.-
Zugang See	80'000.-	28'000.-	20'000.-	32'000.-
Instandstellung Ufermauer	194'000.-	0	0	194'000.-
Sanierung Schilf-Teilfläche	30'000.-	0	0	30'000.-
<b>Gesamtkosten Massnahmenprojekt Rüteli</b>	<b>510'000.-</b>	<b>85'000.-</b>	<b>35'000.-</b>	<b>390'000.-</b>

## **9 Verbleibende Gefahren und Risiken**

### **9.1 Gefahrenbeurteilung nach Massnahmen**

#### **9.1.1 Verbleibende Gefahrensituation**

Keine Veränderung der Gefahrensituation nach der Umsetzung der Massnahmen.

#### **9.1.2 Gerinnekapazität**

Die bestehende Gerinnekapazität Rütelibach bleibt nach Umsetzung der Massnahmen gleich.

#### **9.1.3 Gefahrenkarte oder Intensitätskarte**

Keine Anpassung der Gefahrenkarte notwendig.

### **9.2 Überlastszenarien**

Keine Relevanz

## **10 Umsetzen in die Richt- und Nutzungsplanung**

### **10.1 Richtplan**

Keine Anpassungen der Gefahrenkarte notwendig (Keine Anpassungen diesbezüglich im Richtplan)

#### **10.1.1 Nutzungsplanung**

Im Rahmen der Nutzungsplanrevision ist der Gewässerraum als Freihaltezone, entweder als Grundnutungszone (Grünzone) oder als überlagernde Zone, auszuscheiden. Wie die Gemeinde Horw den Gewässerraum festlegen will, muss sie im Rahmen der Nutzungsplanung entscheiden. Allenfalls ist zu entscheiden ob und in welcher Art die Seestrasse in den Gewässerraum zu liegen kommen soll.



## 11 Erfolgskontrolle und Monitoring

Eine eigentliche Wirkungskontrolle im Rahmen des vorliegenden Projekts ist nicht vorgesehen. Es soll jedoch im Rahmen der Unterhaltsarbeiten oder durch Fachspezialisten nach den folgenden Indikatoren (s. auch Kapitel 4.3) eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden:

- Amphibien: Beobachtung der Ab- und Aufwanderung.  
Fragestellung: Wird Klimatunnel von den Amphibien aufgefunden und benutzt? Durchführung der Beobachtungen: z.B. in Zusammenarbeit mit Naturschutzorganisationen.
- Ringelnattern: Beobachtung von Unterständen bzw. Ansitzen.  
Fragestellung: Werden die neuen Strukturen angenommen? Durchführung der Beobachtungen: z.B. durch Vertreter der KARCH.
- Schilf: Beobachtung der Entwicklung der vier neu gepflanzten Ballen.  
Fragestellung: Bilden sich neue Schösslinge und Triebe im an anderen Orten üblichen Ausmass? Durchführung der Beobachtungen: Wir empfehlen, dies durch eine Fachperson ausführen zu lassen, die über Erfahrungen mit Schilfpflanzungen verfügt.

Anlässlich dieser periodischen Feldkontrollen werden die weiteren Massnahmen bestimmt und eingeleitet.

## 12 Pflege- und Unterhaltskonzept

Der sachgerechte Unterhalt ist eine Daueraufgabe und hat einen hohen Stellenwert. In der Gemeinde Horw müssen die Verantwortlichen die Uferabschnitte beim Rüteli periodisch mittels Kontrollgängen begutachtet werden. Dabei sollen die Schadstellen an den Bauwerken protokolliert und ausgewertet werden.

Die Unterhaltsarbeiten für die Ökologie sollten sich grundsätzlich auf das Erforderliche zum Erhalt der Strukturen beschränken. Ästhetische Aspekte sollten dabei weniger eine Rolle spielen als die Ansprüche der Zielarten. Auf den Unterhalt von Schwemmgut (Littering-Produkte und natürliches Material) wird hier nicht eingegangen. Für die Ökologie sollte insbesondere in die Strukturen für Amphibien und Reptilien von Februar bis Oktober nicht eingegriffen werden (ausgenommen Massnahmen gegen Neophyten).

Folgende Arbeiten stehen dabei im Vordergrund:

### Klimatunnel

- Entwicklungsziel: Erhalt der Passierbarkeit.
- Arbeit: Tunnelzugänge freihalten.
- Zeitpunkt: Jährlich, Ende Januar.

### Brücke / Auslaufbauwerk

- Entwicklungsziel: Erhalt der Bauwerke
- Arbeit: Kontrolle auf Schäden wie z.B. Risse, Abplatzungen, Korrosion etc.
- Zeitpunkt: Jährlich, Ende April.

### Bestockte Bereiche

- Entwicklungsziel: Erhalt der natürlichen Wuchsformen.
- Arbeit: Pflegeschnitt neu gepflanzte Sträucher und Bäume.
- Zeitpunkt: Während Vegetationsruhe im ersten und zweiten Jahr nach der Pflanzung.
- Arbeit: Erhaltungsschnitt Sträucher und Bäume.
- Zeitpunkt: Ab dem 5. Jahr nach der Pflanzung; dann alle 5 Jahre, während Vegetationsruhe.

### Reptilienunterstände und -ansitze

- Entwicklungsziel: Erhalt der gut besonnten Steinhäufen; Verhinderung des Überwachsens mit Pflanzen.
- Arbeit: Freihalten von Pflanzen, damit Strukturen gut besonnt bleiben.
- Zeitpunkt: Jährlich, Ende Oktober.

### Kies- und Schotterflächen Rütelibach

- Entwicklungsziel: Erhalt der Kies- und Schotterflächen mit mässigem Bewuchs von nicht wuchernden Gräsern, Kräutern und Stauden (z.B. Blutweiderich). Freihalten von Sträuchern und Bäumen.
- Arbeit: Selektive Entfernung von wuchernden Gräsern, Kräutern und Stauden; vollständige Entfernung von aufkommenden Sträuchern und Bäumen aus Samenanflug.

### Schilfbestände

- Entwicklungsziel: Erzielung eines dichten Bestandes.
- Arbeit: Entfernen von grobem Schwemmgut, insbesondere Holz. Hinweis: Sofern die Schilfbestände zum Entfernen des Schwemmgutes betreten werden müssen, ist zu beachten, dass die unter Wasser bereits im Sommer vorhandenen Schilfsprösslinge für das kommende Jahr nicht durch Trittschäden zerstört werden.
- Zeitpunkt: periodisch, nach Hochwasserereignissen in den Zuflüssen mit Schwemmholzanfall.

### **Strand und Schotterflächen Zugang See**

- Entwicklungsziel: Erhalt der Kies- und Schotterflächen mit mässigem Bewuchs von nicht wuchernden Gräsern und Kräutern. Freihalten von Stauden, Sträuchern und Bäumen.
- Arbeit: Selektive Entfernung von wuchernden Gräsern und Kräutern; vollständige Entfernung von aufkommenden Stauden, Sträuchern und Bäumen aus Samenanflug.
- Zeitpunkt: Jährlich, Ende April.

### **Vorschüttung Ufermauer**

- Entwicklungsziel: Erhalt der Vorschüttung. Einwachsene Pflanzen können belassen werden.
- Arbeit: Kontrolle auf strukturelle Schäden wie z.B. Unterkolkungen und Zerfallen der Vorschüttung.
- Zeitpunkt: Jährlich, Ende April.

### **Neophyten**

- Entwicklungsziel: Generelle Verhinderung des Aufkommens und der Vermehrung.
- Arbeit: Selektive Entfernung; Entsorgung nach Vorschrift der Gemeinde/Kanton.
- Zeitpunkt: Jährlich, Ende April.

Inspektionen, Unterhalts- und Pflegearbeiten erfolgen über die öffentlichen Strassen, Wege und Bewirtschaftungszufahrten.

### 13 Weitere Planungsphasen / Terminplanung

Folgend sind die nächsten Arbeitsschritte aufgeführt:

Arbeitsschritt	2019				2020				2021	
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2
Bau- und Auflageprojekt										
Information Grundeigentümer / Fachstellen										
Auflage										
Submissionsverfahren										
Ausführung										

Nach der Projektgenehmigung, der Erteilung der Baubewilligung und der Zusicherung der Finanzierung kann die Detailplanung und die Bauausführung angegangen werden. In diesen Phasen ist das Projekt gestalterisch hinsichtlich der notwendigen Bauwerke weiter zu entwickeln und die ökologischen Aspekte und Erfordernisse auch auf dieser Stufe umzusetzen.

Es ist vorgesehen, die Bauausführung gestalterisch und ökologisch zu begleiten. Die Realisierung soll ab Winter 2021 erfolgen.

## 14 Schlussfolgerungen und Bemerkungen

Wir danken der Bauherrschaft sowie allen Beteiligten für die sehr angenehme Zusammenarbeit während der Erarbeitung des vorliegenden Massnahmenprojektes Stufe Bau- und Auflageprojekt. Wir sind überzeugt, dass mit Hilfe dieses Projektes eine wesentliche Verbesserung betreffend Ökologie erreicht wird.

Horw, November 2019

**SCHUBIGER AG BAUINGENIEURE /  
Bolz Umwelt GmbH**

Luzia Brun

Markus Bolz

## 15 Anhang

---

## Anhang 1: Kostenvoranschlag