

# Holzriff als Wellenbrecher zur Aufwertung der Flachwasserzone im Brienersee

Heiko Zeh Weissmann

## Zusammenfassung

Durch Bauarbeiten der Zentralbahn in der Nähe des Brienersees werden ersatzpflichtige Lebensräume tangiert. Vor Ort konnte keine ausgeglichene Öko-Bilanz erreicht werden. In Zusammenarbeit mit den Fachstellen des Kantons und des Bundes sowie der Gemeinde Brienz wurde zur Kompensation des Restdefizits eine Gesamtplanung der Seeauen-Revitalisierung im Brunnen erarbeitet. Daraus wurde ein 125 m langes «Holzriff» aus «Engineered Log Jams» ELJ vorgezogen realisiert, da das Holz direkt von einem Hochwasserschutzprojekt bezogen werden konnte. ELJs sind grosse, holzige Bauweisen aus ganzen Bäumen. Die Querhölzer mit den Wurzeltellern und die Längshölzer werden zu einem Rechteck verbunden. Auf Pfählen «aufgefädelt» werden sie beschwert mit Blocksteinen im See versenkt. Die ELJs werden mit Schroppen und weiterem Material gefüllt. Weiter wurden kleine Inseln mit Initialpflanzungen von Schilf, Weiden und Erlen geschaffen. Das Holzriff und der Bereich bis zum Ufer werden je nach Art und Alter der Fische zum Laichen, Verstecken, Ruhen oder zur Nahrungsaufnahme genutzt. Gefördert werden auch die schon vorkommenden Arten wie Eisvogel, Ringelnatter und Erdkröte. Zwischen Riff und Uferlinie können in einer späteren Phase die Uferverbauungen entfernt und mit Schüttungen Flachwasserzonen aufgewertet werden. Mit weiteren Initialpflanzungen sollte das Aufkommen von Schilf im und am Brienersee wieder möglich werden.

## Keywords

Holzriff, Flachwasserzone, Schilf, See, Ingenieurbiologie

## Récif en bois comme briseur de vagues pour revaloriser la zone d'eau peu profonde du lac de Brienz

### Résumé

Les travaux de construction de la Zentralbahn à proximité du lac de Brienz touchent des habitats qui devront être remplacés. Aucun bilan écologique équilibré n'a pu être atteint sur place. En collaboration avec les services spécialisés du canton et de la Confédération ainsi que la commune de Brienz, une planification globale de la revitalisation des zones alluviales lacustres à Brunnen a été élaborée pour compenser le déficit résiduel. Sur cette base, un «récif en bois» de 125 m de long formé de «Engineered Log Jams» ELJ a été réalisé de manière privilégiée, car le bois pouvait être obtenu directement d'un projet de protection contre les crues. Les ELJ sont de grands ouvrages en bois réalisés à partir d'arbres entiers. Les bois transversaux avec les racines et les bois longitudinaux sont assemblés en formant un angle droit. Ils sont

« enfilés » sur des pieux, lestés avec des blocs de pierre et immergés dans le lac. Les ELJ sont remplis de débris et d'autres matériaux. De plus, de petites îles ont été aménagées avec des plantations initiales de roseaux, de saules et d'aulnes. Le récif en bois et la zone allant jusqu'à la rive sont utilisés, selon l'espèce et l'âge des poissons, pour frayer, se cacher, se reposer ou se nourrir. Les espèces déjà présentes comme le martin-pêcheur, la couleuvre à collier et le crapaud commun sont également favorisées. Entre le récif et la ligne de rive, il sera possible, dans une phase ultérieure, de retirer les aménagements de la rive et de revaloriser les zones d'eau peu profonde par des remblais. D'autres plantations initiales devraient permettre aux roseaux de se développer à nouveau dans et autour du lac de Brienz.

**Mots-clés**

Récif en bois, zone d'eau peu profonde, roseaux, lac, génie biologique

**Riff di legno come frangiflutti per valorizzare la zona litorale nel lago di Brienz**

**Riassunto**

I lavori di costruzione della ferrovia Zentralbahn vicino al lago di Brienz interessano habitat da compensare ecologicamente. Non è stato possibile raggiungere un ecobilancio equilibrato in loco. In collaborazione con le autorità cantonali e federali e con il comune di Brienz, è stata elaborata una pianificazione generale per la rivitalizzazione della golena lacustre, per compensare il deficit rimanente. Da questa pianificazione è stato realizzato in anticipo un «riff di legno» lungo 125 m, composto da ELJ [Engineered Log Jams], poiché il legno poteva essere ottenuto direttamente da un progetto di protezione contro le piene.

Gli ELJ sono grandi strutture in legno ricavate da alberi interi. I tronchi trasversali con l'apparato radicale e i tronchi longitudinali sono collegati a formare un rettangolo. Vengono «infilati» su pali e affondati nel lago, zavorrati con massi. Gli ELJ vengono riempiti con materiale minerale. Sono state create anche piccole isole con piantumazioni iniziali di canneti, salici e ontani. Il riff di legno e la zona fino alla riva sono utilizzate per la deposizione delle uova, per nascondersi, per riposare o per nutrirsi, a seconda della specie e dell'età dei pesci. Vengono favorite anche le specie esistenti, come il martin pescatore, la natrice dal collare e il rospo comune. Le opere di protezione delle sponde tra il frangiflutti e la riva potranno essere rimosse in una fase successiva e le zone di acqua poco profonda potranno essere migliorate con riporti

di materiale alluvionale. Ulteriori piantumazioni iniziali dovrebbero nuovamente rendere possibile la crescita di canneti all'interno e intorno al lago di Brienz.

**Parole chiave**

Riff di legno, zona litorale, canneti, lago, ingegneria naturalistica

**1 Einleitung**

Funktion	Organisation
Bauherrschaft	zb Zentralbahn, Andreas Huber
Teilfinanzierung	Renaturierungsfonds des Kt. Bern
Gesamtplanung & Umweltbaubegleitung	Sigmaplan; Heiko Zeh Weissmann
Seegrunduntersuchungen & Wirkungskontrolle	Peter Büsser
Fachliche Begleitung	Fischereinspektorat des Kt. Bern; Karin Gafner & Martin Flück Christoph Iseli
Fachplanung & Bauleitung	Mätzener & Wyss Bauingenieure; Stefan Tschiemer & Christian Wullschleger
Baumeisterarbeiten	Niklaus Zenger, Wilderswil

Ersatzpflichtige Lebensräume werden durch Bauarbeiten der Zentralbahn in der Nähe des Brienzensees tangiert: Die Bilanzierung mit der Bewertungsmethode für Eingriffe in schutzwürdige Biotope BESB zeigt auf, dass trotz Schutz-, Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen vor Ort sowie mangels Alternativen keine ausgeglichene Bilanz erreicht werden kann. In Zusammenarbeit mit den Fachstellen des Kantons und des Bundes sowie der Gemeinde Brienz wurde daher zur Kompensation des Restdefizits eine Erweiterung und Gesamtplanung der Seeauen-Revitalisierung im Brunnen erarbeitet.

**2 Ausgangslage und Ziele**

Die Lage des geplanten Aufwertungsabschnitts mit einer Wassertiefe < 3 m bei «Im Brunnen» liegt in der vor Wind und Wellen geschützten, relativ ruhigen Südostecke des Brienzensees. Als wesentlicher Hinderungsgrund für eine ausgeprägte Unterwasservegetation und Schilf werden allgemein der Westwind und der ausgeprägte Wellengang eingestuft. Auch der von Meiringen kommende Föhn kann sich am Seeanfang noch nicht ausreichend auswirken, sodass sich keine grösseren Wellen aufbauen. Bis zur Korrektur 1889 floss die Aare bei Aaregg in den Brienzensee. Noch bis vor ca. 80 Jahren wuchsen am oberen Ende des Brienzensees ausgedehnte Schilfbestände [Flück, mdl. 2021]. Ein Schilfrückgang wurde bereits an vielen Seen in der Schweiz und in Europa festgestellt. Durch Landgewinnung, Autobahn-/Strassen- und Sied-

lungsbau wurden auch die ehemals naturnahen Ufer am Oberende des Brienersees aufgeschüttet und verbaut. Ein weiterer Grund für den Schilfrückgang könnte auch die Zunahme des Nährstoffgehalts im Wasser sein, sodass die schnell und höher aufgewachsenen Schilfhalme weniger robust gegen Wellenschlag waren. Auch die Belastung des Schilfes durch Schwemmgut oder die Erosion bzw. am Brienersee evtl. der Kiesabbau bei der Aaremündung haben als Faktoren in dem komplexen Wirkungszusammenhang zu dem Schilfrückgang geführt.

Die Ufer des Brienersees sind fast zur Hälfte durch Verbauungen anthropogen beeinflusst [Vonlanthen et al. 2013]. Die Revitalisierungsplanung Seen im Kanton Bern stuft hier den ökomorphologischen Zustand des Seeufers als «naturfremd» und den Nutzen von Aufwertungen für Natur und Landschaft als «hoch» ein [Maurer, 2022]. Die festgestellten nicht gefährdeten Wasserpflanzen sind bei Im Brunnen gemäss Seegrunduntersuchungen höchstens punktuell vorzufinden und winterlaichende Felchen kommen hier nicht vor.

Angestrebt wird mit der Aufwertung der Flachwasserzone [1] als Ersatzmassnahme der Zentralbahn eine eigendynamische Entwicklung mit der Wiederherstellung natürlicher Sedimentations- und Erosionsprozesse. Ausgehend von Ellenberg [1986] wird am oligotrophen, kalkarmen Brienersee die Zonierung der Lebensräume gemäss Tab. 1 angenommen.

### 3 Bauweise, Material und Bauvorgang

Frühzeitig fanden Absprachen mit dem Fischereinspektorat und mit Christoph Iseli statt. Das Projekt zum Holzriff wurde im Herbst 2021 den Fachstellen des Bundes und Kantons unterbreitet und ist mit Auflagen verknüpft auf Zustimmung gestossen. In zwei Etappen konnte es im Feb./März 2022 und April 2023 realisiert werden. Das Holzriff wurde vorgezogen zum Bahnprojekt Junzlen Los 2 der Zentralbahn umgesetzt. Nur zu dieser Zeit war es möglich, das notwendige Holz direkt vom Hochwasserschutzprojekt Lamm-/Schwanderbach zu beziehen.

Das «wellenbrechende» Holzriff besteht aus «Engineered

Tab. 1: Zonierung der Lebensräume mit Höhenkoten

Tab 1: Division en zones des habitats avec les cotes d'altitude

Lebensraum / Bereich	Höhenkoten	Bemerkungen
<b>1. Unterwasserrasen / Caraceenrasen / Armleuchteralgen</b>	-10 bis -4 m Tiefe, ca. < 559.32 m ü.M.	evtl. Beeinträchtigung bestehender Werte durch Schüttungen oder «Engineered Log Jam» ELJ
<b>2. relativ vegetationslos, Kies mit Sand</b>	-4 bis -1 m Tiefe, ca. 559.32 - 562.32 m ü.M.	-> sehr positive Wirkung der ELJs
<b>3. relativ vegetationslos, Kies ohne Sand</b>	ca. -1 m Tiefe, ca. 562.32 - 563.20 m ü.M. (langjähriges Monatsmittel Jan. 563.31 und Feb. 563.18)	-> sehr positive Wirkung der ELJs ELJs sind dauerhafter, wenn sie ganzjährig von Wasser bedeckt sind.
<b>4. temporär trockenfallend, seeauendynamischer Schwankungsbereich</b>	Stossrichtung für die Anpflanzung von Schilf ist < 50 cm unter dem mittleren Sommer-Wasserspiegel von 564.25 m ü. M. minus 0.5 m = 563.75 m ü. M.	-> ELJs sind der Verwitterung ausgesetzt -> hier sind zur Aufwertung der Flachwasserzone und zur Förderung des Seeröhrichts später Schüttungen vorgesehen.
4a. Potenzial für <b>Kiesfluren und Röhricht</b> (je nach Substrat)	ca. 563.20 m ü.M. – 564.00 (max. 300 Tage überflutet, ca. 0.8 m Schwankungsbereich)	
4b. Potenzial für <b>Weichholzaue</b> (Weiden, Erlen) an Seen	ca. 564.00 – 564.30 m ü.M. (mind. ca. 60, max. 150 Tage überflutet, ca. 0.30 m Schwankungsbereich)	die höchste Erhebung der Insel weist mind. zusätzliche 0.20 m auf u. eine Kote von 564.50 m ü.M.
4c <b>Zwischenbereich</b> der geplanten Inseln/Riffs/ ELJs und der Uferlinie	relativ wellenberuhigt und bis zu 5 m tief, evtl. lagern sich in dieser Flachwasserzone in Teilbereichen verstärkt Feinsedimente ab, so dass Wasserpflanzen gefördert und ausgehend von Initialpflanzungen die eigendynamische Entwicklung von Seeröhricht möglich wird	

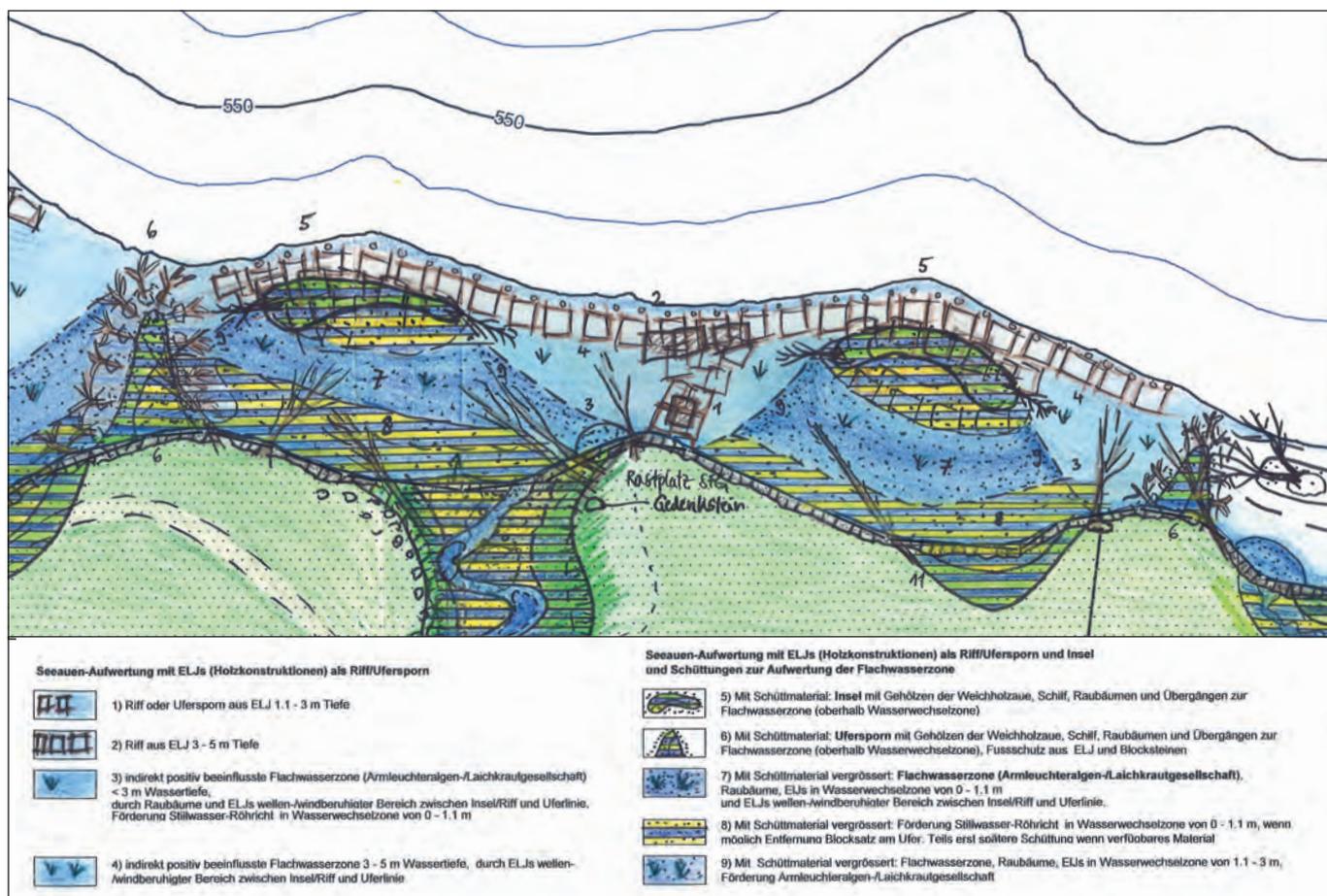


Abbildung 1: Ausschnitt aus Konzept Seeauenrevitalisierung – Aufwertung Flachwasserzone im Brunnen [Sigmaplan]  
 Figure 1: Extrait du concept de revitalisation des zones alluviales lacustres – valorisation de la zone d’eau peu profonde à Brunnen [Sigmaplan]

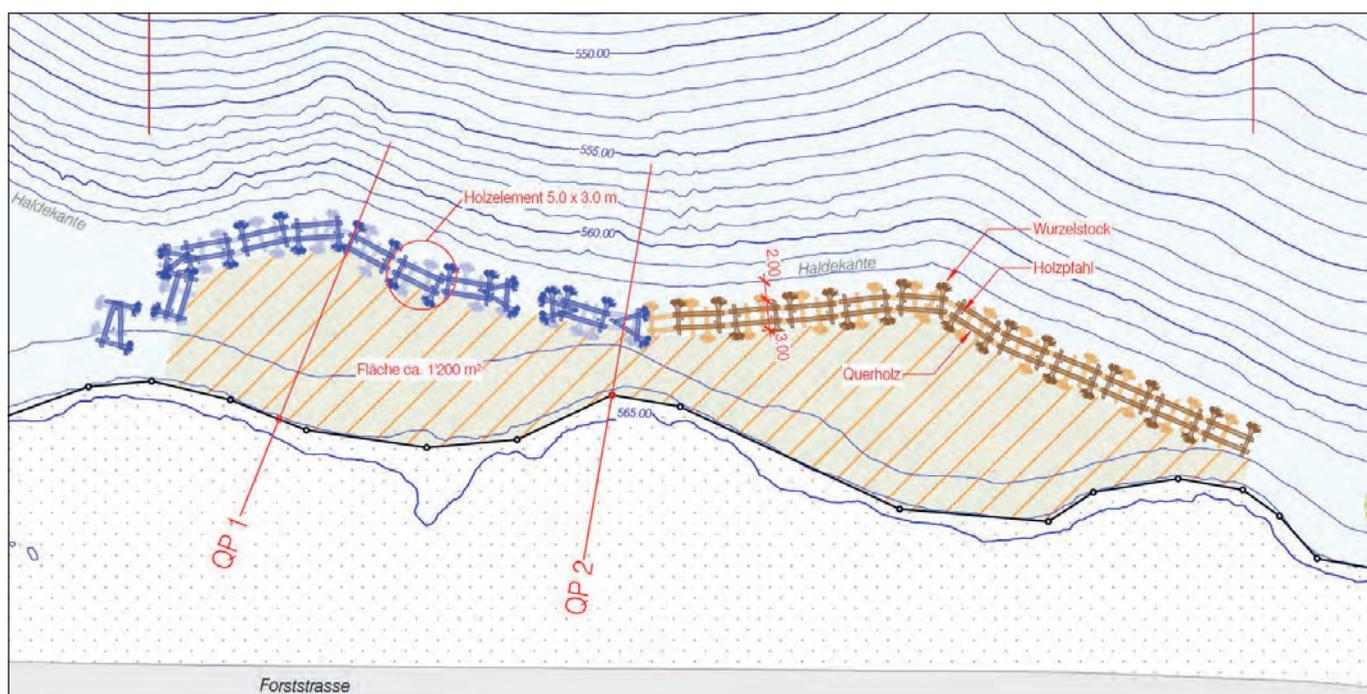


Abbildung 2: Situation «Holzriff im Brunnen» 1. Etappe [blau] und 2. Etappe [braun] [Mätzner + Wyss, M+W]  
 Figure 2: Situation du « récif en bois à Brunnen » 1<sup>ère</sup> étape [bleu] et 2<sup>ème</sup> étape [brun] [Mätzner + Wyss, M+W]

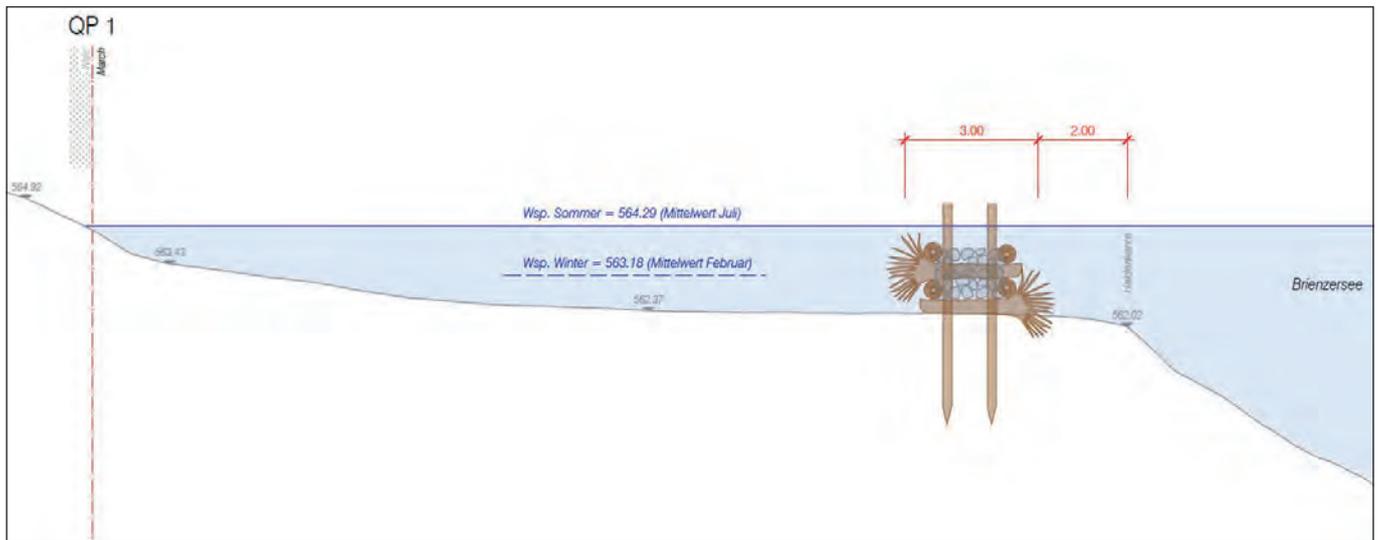


Abbildung 3: Querprofil 1 «Holzriff im Brunnen» [M+W]

Figure 3: Profil transversal 1 «Récif en bois à Brunnen» [M+W]

Log Jams». ELJs sind grosse, holzige Konstruktionen aus ganzen Bäumen inkl. Wurzeltellern. Für die Anwendung im See wurde durch die Mätzener+Wyss Bauingenieure AG in Zusammenarbeit mit der Bauunternehmung Niklaus Zenger AG, dem Fischereiinspektorat und Sigmaplan AG ein neues Verfahren für diese Bauweise entwickelt: Durch den lageweisen verschränkten Aufbau entsteht eine stabile, grobe Struktur, die reich an Oberflächen und Zwischenräumen ist. Die Querhölzer mit den Wurzeltellern und die Längshölzer werden zu einem Rechteck verbunden. Auf Pfählen «aufgefädelt» werden sie beschwert mit Blocksteinen im See versenkt. Die ELJs werden aus Stabilitätsgründen mit Schroppen, aber auch mit Wurzelstöcken, Faschinen und kleinen bis grossen Blöcken für Hohlräume gefüllt. Die Kastenelemente wurden auf dem Installationsplatz erstellt und 200 m weit mit einer Schwimmplattform zu «Im Brunnen» geführt. Das Rammen der Holzpfähle und das Versetzen der Kastenelemente erfolgte mit einem Schreitbagger ab dem Floss. Im Unterschied zu Fluss-ELJs werden bei diesen See-ELJs in die mit mehrfachen Lagen Kokosgewebe unten gefassten «Pflanztröge» im Bereich der Wasserwechselzone feineres Material geschüttet. Nach der Bepflanzung mit Setzstangen, lebenden Palisaden, Steckhölzern, Erlen und Schilf, sollte das Material aufgrund der Durchwurzelung auch später nicht oder zumindest weniger stark ausgewaschen werden. Da die Holzpfähle mit 0.5 m über dem Sommerwasserspiegel gut sichtbar über die Wasseroberfläche ragen, müssen diese Hindernisse nicht ausgeschildert werden. Punktuell wurde das fichtengeprägte und übermässig stark beschattende Ufergehölz ausgelichtet, indem einzelne Fichten entfernt und angelehnt ans Riff als Raubbaum verwendet wurden. Auf der

Seeseite des Riffs ragen sie über die Haldenkante, liegen ständig im tiefen Wasser und sind daher sehr beständig. Die Bauzeit betrug je Etappe ca. vier Wochen. Die Gesamtkosten der 125 m langen Konstruktion betragen rund 0.425 Mio. CHF (3400.-/m).

#### 4 Resultate

In der 1. Etappe wurde ein gemäss Bilanzierungsmethode BESB erforderlicher 65 m langer Abschnitt als Ersatzmassnahme umgesetzt. In der 2. Etappe folgte ein rund 60 m langer Abschnitt, sodass heute ein insgesamt 125 m langes «Holzriff» besteht.

Das Holzriff weist einen Abstand von 2 bis 3 Metern zur Haldenkante auf und kann den Wellenschlag nun so weit beruhigen, dass entlang des Ufers die Flachwasserzone sowohl für Unterwasserrasen als auch für Schilf aufgewertet werden kann. Zwischen dem Holzriff und der Wasserlinie konnten nach einem halben Jahr noch keine Wasserpflanzen festgestellt werden. Bis sich hier Wasserpflanzen und Armelechteralgen ansiedeln, ist vermutlich mehr Zeit notwendig.

Die bisherigen Ergebnisse der Wirkungskontrolle zeigen auf, dass das Holzriff vielen Fischarten, insbesondere Jung- und Kleinfischen, ein sehr grosses Angebot an Verstecken vor Fressfeinden bietet. Es wurden viele Jungfischschwärme von Alet und Lauben und auch schon der Hecht festgestellt. Beobachtet wurden Jungfischschwärme insbesondere im Bereich der Faschinen und Astbündel, und deutlich weniger entlang der Baumstämme. Das robustere und langlebigere Geflecht der Wurzelstöcke dürfte aber eine mindestens so interessante und wichtige Funktion

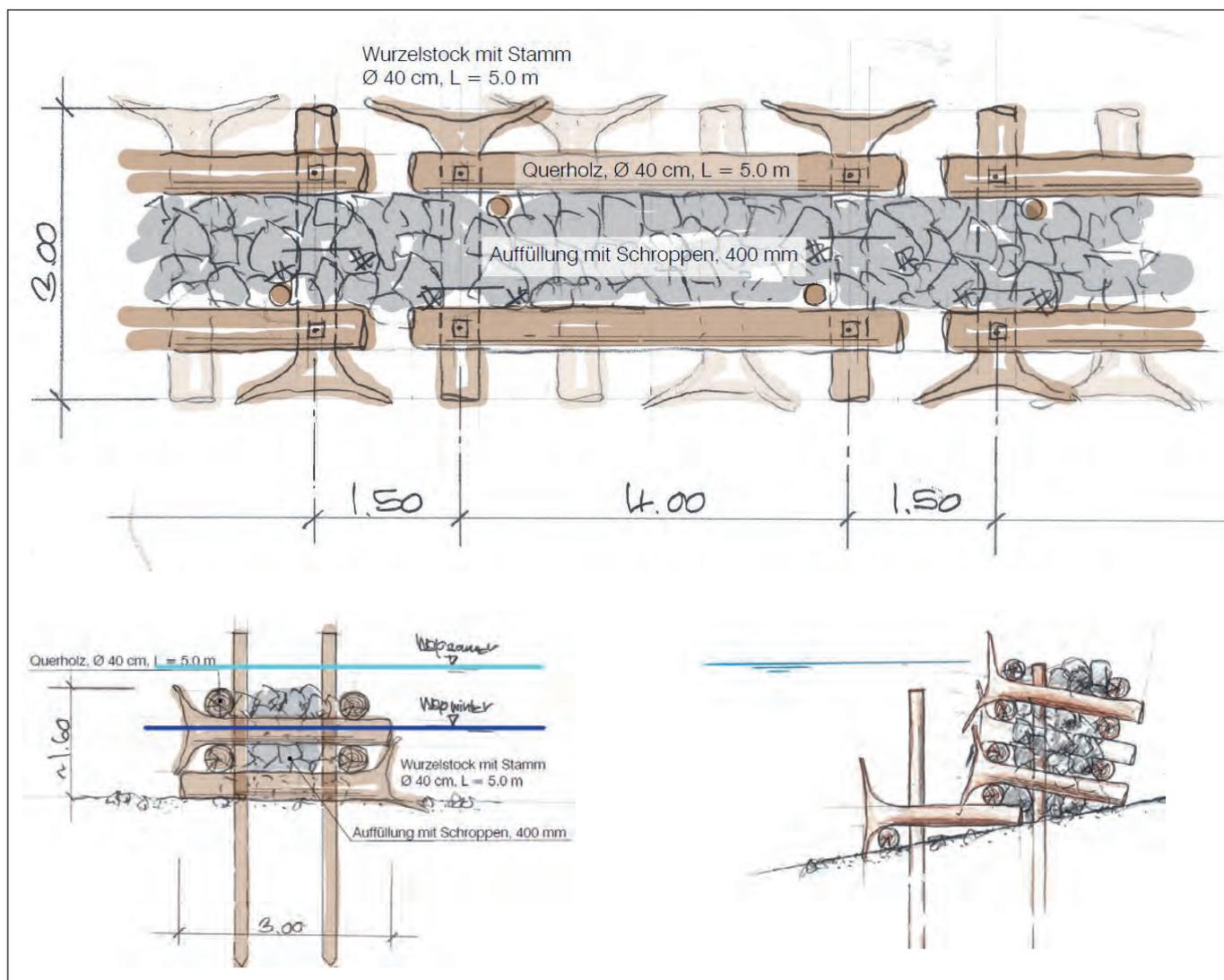


Abbildung 4: Grundriss und Querschnitte «Holzriff im Brunnen» [Stefan Tschiemer, M+W]  
 Figure 4: Plan et coupes transversales «Récif en bois à Brunnen» [Stefan Tschiemer, M+W]

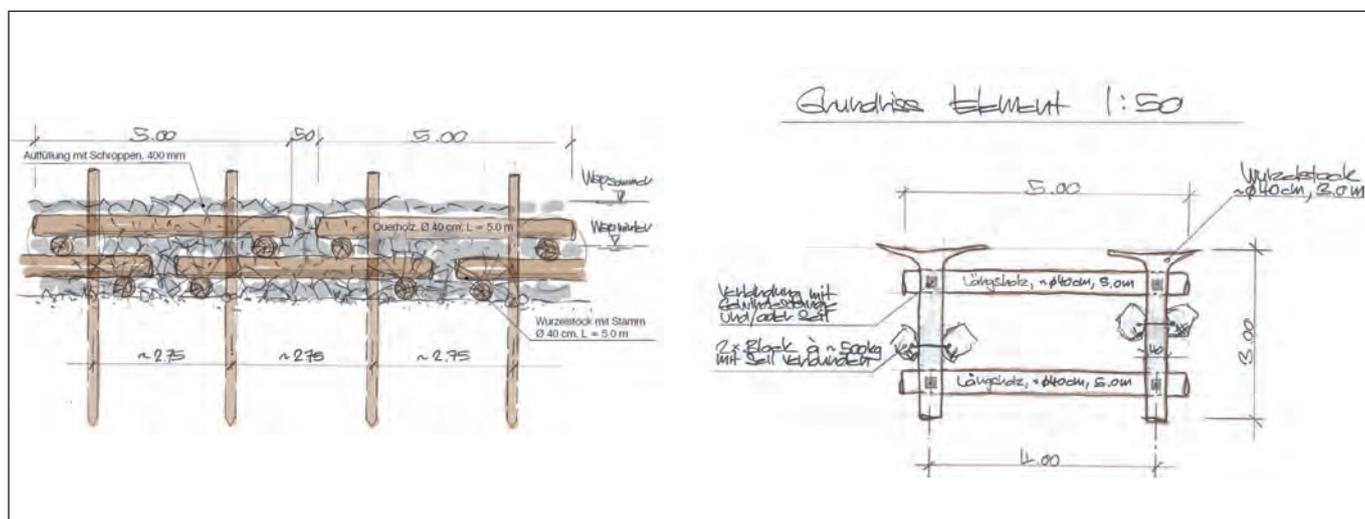
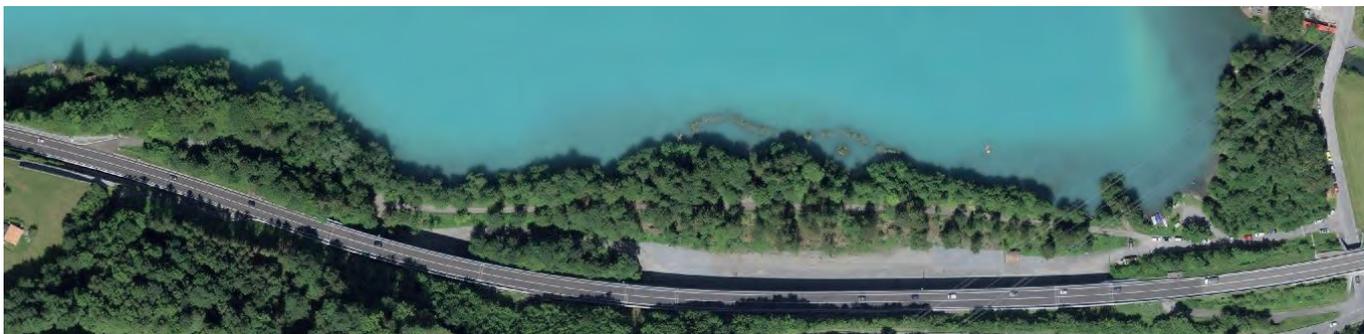


Abbildung 5: Ansicht und Skizze Einzelelement «Holzriff im Brunnen» [Stefan Tschiemer, M+W]  
 Figure 5: Vue et croquis de l'élément individuel «Récif en bois à Brunnen» [Stefan Tschiemer, M+W]



**Abbildung 6:** In der Südostecke des Brienersees liegt das «Holzriff im Brunnen» als Wellenbrecher in einem Uferabschnitt mit hohem Aufwertungspotenzial für die Förderung von Schilf [map.geo.admin.ch].

**Figure 6:** A l'angle sud-est du lac de Brienz, le « récif en bois à Brunnen » fait figure de briseur de vagues dans un tronçon de rive présentant un fort potentiel de valorisation pour la promotion du roseau [map.geo.admin.ch].

bieten. Die Jungfische finden nicht nur Schutz in den Holzästen und -wurzeln, sondern auch Nahrung. Die Jungfische fressen zwar gerne Crustaceen-Plankton, aber auch kleine Larven von Wasserinsekten, die sich ihrerseits von den Aufwuchsalgen an den verschiedenen Hölzern ernähren.

Angelfischer haben berichtet (Flück, mdl. 2022), dass sie in naher Umgebung des Holzriffs mit Erfolg auf Hechte angeln. Die Anwesenheit der Hechte dürfte auf ein ausreichendes Nahrungsangebot zurückzuführen sein. Beutefische des Hechtes wie Egli werden durch das Vorkommen von Jungfisch-Schwärmen angelockt oder sie suchen die Holzriffe als Verstecke auf.

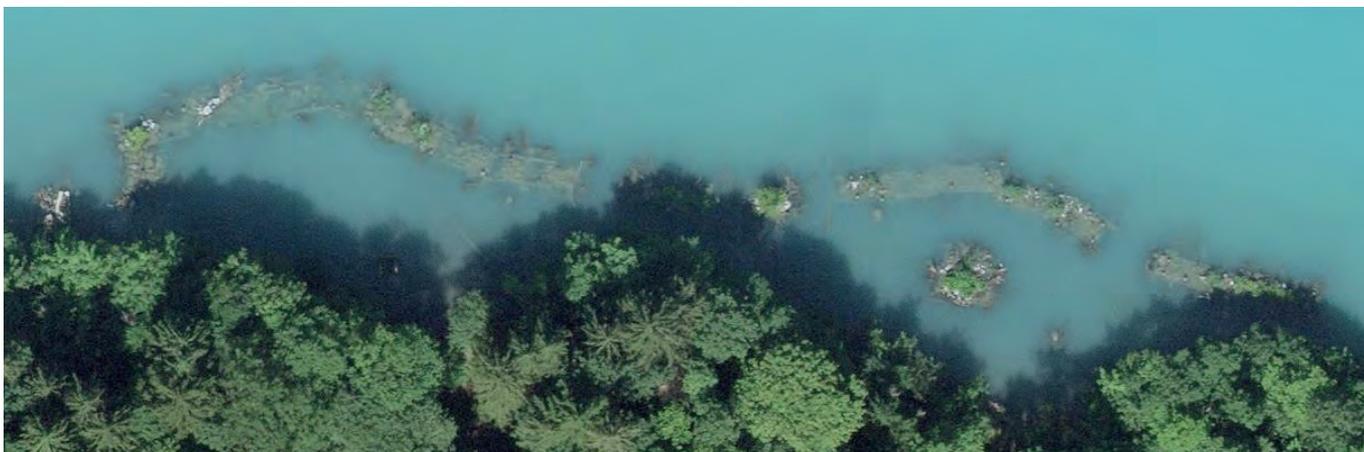
Gefördert werden auch die schon vorkommenden Arten wie Eisvogel (nutzt Rauhaum als Sitzwarte), Haubentaucher (Nistplatz auf einer Insel), Ringelnattern (u. a. auf Ufersporn/Insel als Sonnen-/aufwärmplatz) und die Erdkröte. Auch die Bevölkerung, Erholungssuchende, die Gemeinde Brienz und die Fischer stehen dem Holzriff sehr positiv gegenüber. Der Unterhalt wird nun im Auftrag der Zentral-

bahn durch den Fischereiverein Brienz gewährleistet.

## 5 Diskussion und Folgerungen

Einbauten (wie das Holzriff) vergrössern das Habitatangebot. Der Wellenschlag wird reduziert, was zu einer zusätzlichen Erwärmung und zu einer Verminderung der Störungen durch Wellenschlag beiträgt (Guthruf, 2014). Dass Larven karpfenartiger Fischarten empfindlich auf Wellenschlag reagieren, zeigten Untersuchungen an der Donau (RATSCHAN et al. 2012, zit. bei Guthruf, 2014).

Bisher nicht umgesetzt [2] – aber gemäss Gesamtplanung vorgesehen – ist eine Aufwertung zwischen Riff und Uferlinie. Von der Uferlinie aus sollen in einer späteren Phase die Uferverbauungen entfernt bzw. überschüttet und mit weiteren Schüttungen Flachwasserzonen aufgewertet werden. Zur Förderung von Schilf sollte auch eine Schüttung vom Land her mittels Rhizomen aus.

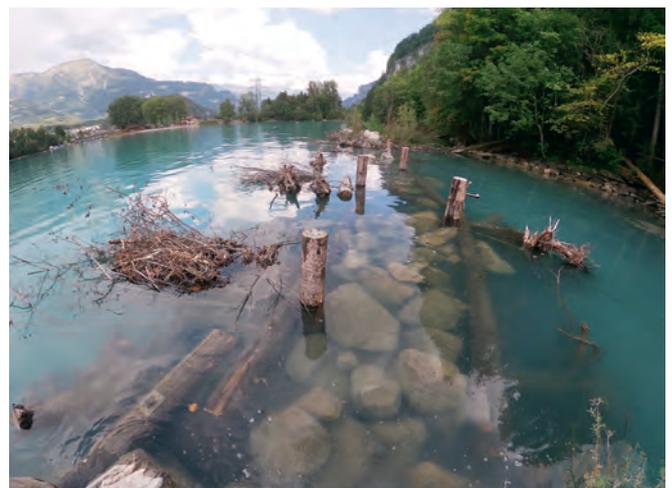


**Abbildung 7:** Das «wellenbrechende» Holzriff ist 125 m lang und besteht aus «Engineered Log Jams». ELJs sind grosse, holzige Bauweisen aus ganzen Bäumen [map.geo.admin.ch].

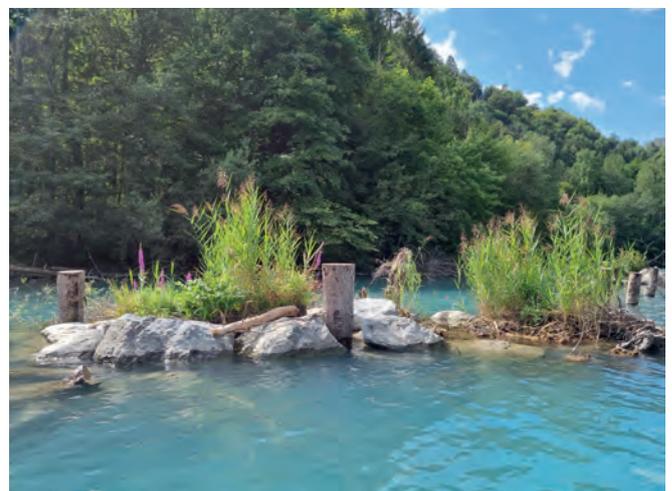
**Figure 7:** Le récif de bois « briseur de vague » mesure 125 m de long et se compose de « Engineered Log Jams ». Les ELJ sont de grands ouvrages en bois faits d'arbres entiers [map.geo.admin.ch].



**Abbildung 8:** Rechtecke aus Längs- und Querhölzern werden auf Pfählen «aufgefädelt»; Lebende Weidenäste treiben Wurzeln unter Wasser aus.  
**Figure 8:** Des pièces rectangulaires de bois longitudinales et transversales sont «enfilées» sur des pieux; des branches de saule vivantes développent des racines sous l'eau.



**Abbildung 9:** Das Holzriff bietet vielen Jung- und Kleinfischen ein grosses Angebot an Verstecken.  
**Figure 9:** Le récif de bois offre de nombreuses cachettes aux jeunes poissons et aux petits poissons.



**Abbildung 10:** Inseln mit Schilf, Weiden und Erlen sollen die Stabilität in der Wasserwechselzone unterstützen. Diese Insel mit Sodenpflanzung wurde mit Steinen gegen Wellenschlag und Treibholz geschützt.  
**Figure 10:** Des îlots de roseaux, de saules et d'aulnes doivent contribuer à la stabilité dans la zone de marnage. Cette île avec plantation de saules a été protégée par des pierres contre les vagues et les bois flottants.



**Abbildung 11:** «Holzriff im Brunnen» 1. Etappe  
**Figure 11:** «Récif en bois à Brunnen» 1<sup>ère</sup> étape

Viele Seen werden im Interesse der Schifffahrt, des Uferschutzes, des Badebetriebes, der Fischerei usw. von Schwemmholz und Treibgut gesäubert. Ansammlungen von solchen Folgen eines Hochwassers können im Brienzersee die Grösse von Hektaren erreichen. Liesse man diese Holzmassen im See – wie es in unberührten Seen durchaus geschieht – würden sich Holzriff-ähnliche Strukturen von selbst bilden. Die stabilisierten Holzriffe «Im Brunnen» können als kleiner künstlicher Ersatz betrachtet werden. Bäume von ca. 3 – 6 m Stammlänge mit Wurzelstock für die ELJs sind allerdings nur aufwändig zu beschaffen bzw. teils nicht in entsprechender Menge verfügbar. Angesichts weiterer geplanter Holzriffe an Schweizer Seen können die Anforderungen ans Baumaterial überprüft werden. Teils könnten «wurzelstocklose» Baumstämme verwendet werden, wenn sie mit mehr Faschinen und Astbündeln ergänzt werden.

Prüfungswert ist eine bautechnische Möglichkeit zum Erneuern der Astbündel bzw. Faschinen alle 10 – 15 Jahre. Beispielsweise können neue Astbündel/Faschinen über die Konstruktion gelegt bzw. befestigt werden oder mit Steinen beschwert werden. Diese im Wasserwechselbereich schneller verrotteten Astbündel können von der Seeseite/ Boot her gut ergänzt werden, während die tiefer positionierten Astbündel langlebiger sein sollten.

Die Inseln mit Pflanztrögen haben sich bewährt. Langfristig könnte damit der Übergang in ein sich selbst erneuerndes System gewährleistet werden. Auch im Hinblick auf einen langfristigen Fortbestand des Holzriffs dürften diese günstig sein, weil es im Wasserwechselbereich eher schneller verrottet [Flück, mdl. 2023].

Von Vorteil ist auch der Ufersporn, der mit einer Kote von 564.5 m ü. M. lange über dem Wasserspiegel liegt. Damit ist er ein guter Sonnenplatz für die Ringelnatter.

Die Erfahrungen des Holzriffs wurden auch bei den danach folgenden Schüttungen an der Pfäfflikurve aufgenommen und bei der «Insel/Seeschüttung im Brunnen». ELJs



**Abbildung 12:** «Holzriff im Brunnen» 2. Etappe  
**Figure 12:** «Récif en bois à Brunnen» 2<sup>ème</sup> étape

dienen dabei nicht nur als Fusschutz, sondern begrenzen auch klar die Schüttungsflächen.

Gelohnt hat sich das Zusammenspiel von Mangel an Schüttmaterial, aber überflüssigem Holz vom Hochwasserschutzprojekt Lamm-/Schwanderbach, dem vorzeitig realisiertem Ersatzbedarf der Zentralbahn zb und die Restkostenübernahme durch den Renaturierungsfonds des Kantons Bern.

Falls bei der Ökobilanzierung nach Abschluss des Projekts TU Junzlen überzählige Punkte resultieren, werden diese vom Renaturierungsfonds RenF des Kantons Bern übernommen.

Beim Holzriff handelt es sich um einen Prototyp. Wie stabil und dauerhaft die Konstruktion ist, muss sich noch zeigen. Langzeiterfahrungen fehlen. Insbesondere im oberen Teil des Bauwerks, welche im Schwankungsbereich des Brienzersees liegt und abwechselnd nass und trocken ist, ist Holzfäule und ein vorzeitiger Zersetzungsprozess wahrscheinlich. Hier wird angestrebt, dass das Wurzelwerk der eingesetzten Pflanzen die Stabilität langfristig übernehmen soll oder wo nötig Hölzer oder Astbündel erneuert werden. Auch wenn ein Sturmereignis das Holzriff über Gebühr in Mitleidenschaft zieht, so sollten zumindest die ständig unter Wasser liegenden Bereiche beständiger sein. Auch als Holzriff-Relikt würde nach wie vor eine ökologische Wirkung bestehen, welche der Zielsetzung der eigendynamischen Entwicklung mit der Wiederherstellung natürlicher Sedimentations- und Erosionsprozesse entspricht.

## Literaturverzeichnis

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL (2002): Wiederherstellung und Ersatz im Natur- und Landschaftsschutz. Die Eingriffsregelung nach schweizerischem Recht. Leitfaden Umwelt Nr. 11. Bern: BUWAL.

Delarze, R., Gonseth, Y., Galland, P. [2008]: Lebensräume der Schweiz. Hrsg: Centre suisse de cartographie de la faune CSCF/SZKF, BUWAL, Pro Natura. Thun: Ott Verlag.

Ellenberg, H. [1986]: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. Stuttgart, Ulmer Verlag.

Emch+Berger AG Bern [2019]: Planungshilfe Engineered Log Jam (ELJ). Grundlagen – Dimensionierung – Planung – Bau. Bericht im Auftrag des Renaturierungsfonds des Kantons Bern, Olivier Hartmann.

Guthruf K. [2014]: Gewässerökologische Aufwertung eines Uferabschnitts bei Brienz, Ist-Zustand, Empfehlungen Aufwertung – Gutachten Gewässerökologie, Auftrag: Gemeinde Brienz: 20 S.

Iseli, Ch. [2020]: 30 Jahre Schilfschutz am Bielersee. Mitteilungsblatt Ingenieurbiologie Nr. 2 / 2020, März 2021.

Juge, R., Perfetta, J., Lachavanne und Demierre, A. [1989]: Zustand, Erhaltung und Schutz der Ufer des Brienzersees. Pflanzenökologische und morphologische Beurteilung. Unveröffentlichter Bericht i.A. des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft. Standort einer Kopie: GBL Bern.

Maurer, V. [2022]: GEKÖBE.2022. Revitalisierung der Seeufer Strategische Planung Kanton Bern. Grosse Seen – Karten A3. Herausgeber: AWA Amt für Wasser und Abfall Gewässer- und Bodenschutzlabor.

SigmaPlan [2023a]: Seeauenrevitalisierung – Aufwertung Flachwasserzone Brienzersee im Brunnen. Bericht zur Gesamtplanung Im Brunnen, Teil Ökologie und Umwelt inkl. Ersatzmassnahme zb «Holzriff im Brunnen». Beilage und Ergänzung zum UVB Erneuerung Unter-/Oberbau und Dammerhöhung Junzlen.

SigmaPlan [2023b]: Seeauenrevitalisierung – Aufwertung Flachwasserzone Brienzersee im Brunnen. Bericht Wirkungskontrolle der Ersatzmassnahme zb. «Holzriff im Brunnen» 1. Etappe und 2. Etappe. Beilage und Ergänzung zum UVB Erneuerung Unter-/Oberbau und Dammerhöhung Junzlen.

Vonlanthen, P., Périat, G., Seehausen, O., Dönz, C., Rieder, J., Brodersen, J., Degiorgi, F., Guillard, J., Colon, M. [2013]: Artenvielfalt und Zusammensetzung der Fischpopulation im Brienzersee. – Abschlussbericht EAWAG, Université de Besançon, INRA Thonon Auftrag: BAFU, EAWAG, Fischereinspektorat des Kantons Bern: 40 S.

[1] Gemäss Art. 39 GSchG ist das Einbringen fester Stoffe in Seen untersagt. Die kantonale Behörde kann jedoch Schüttungen bewilligen, wenn dadurch eine Flachwasserzone verbessert werden kann.

[2] Mit der Absicht, Reserven für eigene Revitalisierungsprojekte zu behalten, erteilte die Gemeinde kein Einverständnis zum Rückbau der Ufersicherungen.

## Kontaktadresse

Heiko Zeh Weissmann  
 SigmaPlan AG Raum Umwelt  
 Verkehr Geoinformatik  
 Thunstrasse 91  
 3006 Bern  
 031 356 65 65  
 hzeh@sigmaPlan.ch



**Vielfalt säen - regional und standortangepasst**

Autochthones Saatgut spezifisch für Pflanzengesellschaften feuchter Standorte in regionaltypischer Artenzusammensetzung. Wir beraten Sie gerne.

**HoloSem®**

Saatgut und Begrünungen nach dem Vorbild der Natur

info@holosem.ch +41 (0)56 641 11 55 [www.holosem.ch](http://www.holosem.ch)