



**INGENIEURBIOLOGIE  
GÉNIE BIOLOGIQUE  
INGEGNERIA NATURALISTICA  
INSCHENIERA BIOLOGICA**



**GEWÄSSERPREIS  
SCHWEIZ 2022**

**PRIX SUISSE DES COURS  
D'EAU 2022**

**PREMIO ACQUE - SVIZZERA 2022**

# Inhaltsverzeichnis

## **Titelbild/Frontispice:**

Frontseite: Gewässerpreis 2022: Hochwasserschutz und Revitalisierung der Emme: Entwicklung vielfältiger Strömungsmuster und Strukturen durch den Einbau von Totholzinseln [Foto: IUB Engineering AG].

Rückseite: Bestpractice-Preis 2022: Löchliguet an der Aare: Verankerung ELJ-Elemente mit Holzpfählen, Ausfachung mit Füllholz. [Foto: Emch+Berger AG].

Couverture recto: Prix des cours d'eau 2022 : Protection contre les crues et revitalisation de l'Emme : Diversité d'écoulement et structures variées grâce à l'installation d'îlots de bois mort [photo : IUB Engineering AG].

Couverture verso: Prix de la meilleure pratique 2022 : Löchliguet sur l'Aar : Ancrage des éléments ELJ avec des pieux en bois, remplissage avec du bois de remplissage [photo : Emch+Berger AG].

Prima pagina: Premio Acque 2022: Protezione contro le piene e rivitalizzazione del fiume Emme: variabilità del deflusso e sviluppo dinamico grazie all'installazione di strutture di legno morto [Foto: IUB Engineering AG].

Retro: Riconoscimento Best Practice 2022: Fiume Aare a Löchliguet: costruzione degli elementi del ELJ con pali di legno e riempimento degli interstizi [Foto: Emch+Berger AG].

<b>3</b>	Editorial	Thomas Oesch
<b>7</b>	Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme – Wehr Biberist bis Aare	Matthias Mende Roger Dürrenmatt Sasha Löffler Tobias Weiss
<b>13</b>	Ufersanierung mit Engineered Log Jams an der Aare Löchligut, Bern	Andreas Widmer Niels Werdenberg
<b>19</b>	Revitalisation de la Dranse dans la plaine des Trappistes : cadre général et éléments préliminaires du suivi biologique	Antoine Stacker Flavio Zanini Jean-Louis Boillat
<b>25</b>	Riqualificazione del torrente Trodo e confluenza con il fiume Ticino	Marco Nembrini Stefania Soldati
<b>36</b>	Wiederherstellung und Revitalisierung des Bachs «Tuff» nach dem Bergsturzereignis am Piz Cengalo, Bando GR	Matthias Jochner
<b>43</b>	Instream-Aufwertung mit Totholzeinbauten an der Wigger in Brittnau	Andreas Widmer Niels Werdenberg
<b>50</b>	Schaffung eines Biberhabitats, Totholzstrukturierung und Wiederherstellung der Längsvernetzung in der Bibera	Andreas Widmer Niels Werdenberg



# Editorial

Thomas Oesch

## Verleihung des Gewässerpreises 2022:

Der Verein für Ingenieurbiologie (VIB) setzt sich seit 1989 für einen nachhaltigen Umgang mit den Schweizer Gewässern ein. Er hat zusammen mit anderen Organisationen bis 2015 im Zweijahresrhythmus einen Gewässerpreis vergeben. Die Revitalisierung ist aber weiterhin kein Selbstläufer: Zwar gibt der hohe Stellenwert der Biodiversität in den Medien dem Thema einen zusätzlichen Schwung. Die grosse Herausforderung bleibt aber die Schonung der Ressourcen und der Einbezug der grauen Energie bei all den baulichen Massnahmen am Wasser [Recycling]. Nur dann kann von Nachhaltigkeit gesprochen werden.

Der VIB erachtet eine Würdigung besonderer Leistungen im obigen Kontext weiterhin als zielführend. Er will deshalb den Gewässerpreis im Vierjahresrhythmus abwechselnd mit dem Preis für Hochlagenbegrünung vergeben. Es werden besonders gut gelungene Projekte mit Anwendung von Ingenieurbiologie ausgezeichnet, welche die Qualität der Gewässer für Mensch und Natur verbessern.

Die erste Preisverleihung erfolgt an der Mitgliederversammlung 2022. Total sind sieben Projekte in die engere Auswahl gelangt.

Mit 28 von 30 möglichen Bewertungspunkten wird das Projekt **Emme** im Kanton Solothurn mit dem Gewässerpreis prämiert, denn es ist für die Schweiz einmalig in der dynamischen Dimension und im Einsatz ingenieurbilogischer Bauweisen. Positiv wird der Mut gewürdigt, dynamische Prozesse zu fördern. Mit Innovation werden neue Bautypen entwickelt oder an den Ort adaptiert. Ob diese BMU (*Biogene Maschinelle Ufersicherung*) oder ELJ (*Engineered Log Jams*) genannt werden, ist sekundär. Entscheidend ist die kurz- und langfristige Wirksamkeit. Ingenieurbiologie darf die Eigendynamik nicht behindern, sondern fördert die optimale Gewässerentwicklung in vorgängig definierten Grenzen [Interventionslinien] und schafft gleichzeitig wertvollen Lebensraum in den verschiedenen Sukzessionsstadien. Gerade der immense Einsatz von Totholz, hier das Nebenprodukt einer Umgestaltung von knapp 25 Hektaren Wald, wirft für den zukünftigen Unterhalt neue Fragen auf. Wann und mit welchen Mitteln werden solche Strukturen erneuert? Wie sieht der Pflegeplan aus? Wie wird die Erholungsnutzung gelenkt? Was braucht es, dass der Flussregenpfeifer bleibt? Welches sind die Kriterien der Erfolgskontrolle generell?



*Einsatz von Totholz in einmaliger Dimension ...  
Utilisation du bois mort dans une dimension unique ...  
Utilizzo di legno morto in dimensioni uniche ...*

Der Bestpractice-Preis 2022 geht an das Einzelobjekt im **Löchlign an der Aare**, wo ein innovatives, ingenieurbiologisches Sicherungsbauwerk erstellt wurde.

Auch die Projekte in Gambarogno und Sembrancher haben den Gewässerraum optimal ausgenutzt. Es fehlt ihnen aber etwas die nationale Ausstrahlungskraft.

Wir freuen uns nun auf die Präsentation der Wettbewerbsprojekte und auf die Begehung des Siegerprojekts im Anschluss an die Mitgliederversammlung in Derendingen.

Für die Jury des Gewässerpreises  
Thomas Oesch

## Editorial

### Remise du Prix des cours d'eau 2022 :

L'Association pour le génie biologique (AGB) s'engage depuis 1989 pour une gestion durable des cours d'eau suisses. En collaboration avec d'autres organisations, elle a décerné un prix des cours d'eau tous les deux ans jusqu'en

2015. La revitalisation n'est cependant toujours pas une affaire gagnée d'avance : certes, l'importance accordée à la biodiversité dans les médias donne un élan supplémentaire au sujet. Mais le grand défi reste la préservation des ressources et la prise en compte de l'énergie grise lors de toutes mesures de construction au bord de l'eau (recyclage). Ce n'est qu'alors que l'on pourra parler de durabilité.

L'AGB considère qu'il est toujours judicieux de récompenser des prestations particulières dans le contexte susmentionné. C'est pourquoi il souhaite décerner le Prix des cours d'eau tous les quatre ans, en alternance avec le Prix pour la végétalisation en altitude. Les projets particulièrement réussis faisant appel au génie biologique et améliorant la qualité des cours d'eau pour l'homme et la nature seront récompensés.

La première remise de prix aura lieu lors de l'assemblée générale 2022. Au total, sept projets ont été présélectionnés.

Avec 28 points d'évaluation sur 30 possibles, le projet **Emme** dans le canton de Soleure se voit décerner le Prix des cours d'eau, car il est unique en Suisse par sa dimension



dynamique et l'utilisation de méthodes de génie biologique. Le courage de promouvoir des processus dynamiques est apprécié de manière positive. L'innovation permet de développer de nouveaux types de construction ou de les adapter à l'emplacement. Que ceux-ci soient appelés BMU (*Biogene Maschinelle Ufersicherung, Protection biogénique mécanique*) ou ELJ (*Engineered Log Jams*) est secondaire. Le facteur décisif est l'efficacité à court et à long terme. Le génie biologique ne doit pas entraver la dynamique propre, mais favoriser le développement optimal du cours d'eau dans des limites préalablement définies (lignes d'intervention) tout en créant un habitat précieux aux différents stades de la succession.

C'est en particulier l'immense utilisation de bois mort, ici sous-produit d'un réaménagement de près de 25 hectares de forêt, qui soulève de nouvelles questions pour l'entretien futur. Quand et avec quels moyens de telles structures seront-elles renouvelées ? Quel est le plan d'entretien ?

Comment l'utilisation récréative sera-t-elle gérée ? Que faut-il pour que le petit gravelot reste ? Quels sont les critères de réussite du contrôle en général ?

Le Prix de la meilleure pratique 2022 est décerné à l'objet unique du **Löchligut sur l'Aar**, où un ouvrage de consolidation innovant, basé sur le génie biologique, a été réalisé. Les projets de Gambarogno et de Sembrancher ont également exploité de manière optimale l'espace réservé aux cours d'eau. Il leur manque toutefois un peu de rayonnement national.

Nous nous réjouissons à présent de la présentation des projets du concours et la visite du projet gagnant à l'issue de l'assemblée générale à Derendingen.

Pour le jury du Prix des cours d'eau  
Thomas Oesch

### Editoriale

#### Premio ingegneria naturalistica - Acqua 2022:

Dal 1989 l'Associazione per l'ingegneria naturalistica (VIB) promuove la gestione sostenibile dei corpi d'acqua svizzeri. Insieme ad altre organizzazioni, ha assegnato il premio "Acque - Svizzera" ogni due anni fino al 2015. Tuttavia, le rivalizzazioni non sono ancora scontate, anche se l'alta priorità data alla biodiversità nei media sta dando un ulteriore impulso alla tematica. La grande sfida rimane la conservazione delle risorse e l'inclusione dell'energia grigia in tutte le misure di costruzione idraulica (riciclaggio). Solo allora potremo parlare di sostenibilità.

La nostra associazione continua a considerare fondamentale riconoscere i meriti e l'impegno nel contesto di cui sopra. Intende quindi assegnare il premio per l'acqua ogni quattro anni, in modo alternato con il premio per i rinvendimenti in alta quota. Il premio sarà assegnato a progetti particolarmente ben riusciti che hanno fatto uso di tecniche di ingegneria naturalistica che migliorano la qualità dei corpi d'acqua per gli esseri umani e la natura.

In totale sono state selezionate sette candidature e il primo premio sarà presentato all'Assemblea generale 2022.

Con 28 punti su 30, il progetto **Emme** nel Cantone Soletta verrà insignito del premio "Acque - Svizzera" perché è unico per la sua dimensione dinamica e l'uso di metodi di costruzione di ingegneria naturalistica. In particolare, viene riconosciuto il coraggio di promuovere processi dinamici. Con l'innovazione, si sviluppano nuovi tipi di costruzione o

si adattano al sito; che si chiamino BMU (*Biogene Maschinelle Ufersicherung – protezione spondale biologico-meccanica, n.d.t.*) o ELJ (*Engineered Log Jams*) è secondario. Ciò che è decisivo è l'efficacia a breve e a lungo termine. L'ingegneria naturalistica non deve ostacolare la dinamica naturale, ma promuovere lo sviluppo ottimale del corso d'acqua entro limiti predefiniti (linee di intervento) e allo stesso tempo creare habitat di valore nelle varie fasi di successione.

Soprattutto il grande uso di legno morto, in questo caso il sottoprodotto di una conversione di quasi 25 ettari di foresta, solleva nuove questioni per la manutenzione futura. Quando e con quali risorse saranno rinnovate tali strutture? C'è un piano di manutenzione? Come sarà gestito l'uso ricreativo? Che cosa è necessario per garantire che il Poco Piviere Anellato rimanga? Quali sono i criteri di controllo dell'efficacia in generale?

Il riconoscimento Best Practice 2022 va al progetto puntuale a **Löchligut sull'Aare**, dove è stata costruita un'innovativa struttura di protezione con tecniche di ingegneria naturalistica.

I progetti del Gambarogno in Ticino e di Sembrancher in Vallese hanno sfruttato in modo ottimale lo spazio riservato al corso d'acqua. Tuttavia, gli è mancato quell'impatto su larga scala a livello nazionale.

Attendiamo quindi con piacere la presentazione dei progetti candidati e la visita al progetto vincitore dopo l'assemblea generale di Derendingen [Soletta].

Per la giuria del premio "Acque – Svizzera"  
Thomas Oesch

**Begrünungen Hunn**  
Mit der Natur als Partner

Begrünungen  
Samenmatten  
Sedummatten

Erosionsschutz  
und  
Böschungsbegrünung

**Begrünungen Hunn AG**  
Pilatusstrasse 14, 5630 Muri  
[www.begrueunungen-hunn.ch](http://www.begrueunungen-hunn.ch)

# Hochwasser- schutz und Revitalisierung Emme – Wehr Biberist bis Aare

Matthias Mende  
Roger Dürrenmatt  
Sasha Löffler  
Tobias Weiss

## Zusammenfassung

Mit dem Projekt «Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme – Wehr Biberist bis Aare» wurde der Hochwasserschutz auf den letzten 4.8 km der Emme vor der Mündung in die Aare sichergestellt und der Gewässerlebensraum aufgewertet. Um diese Ziele zu erreichen, wurde der Fluss auf über 80% der Strecke aufgeweitet, zusätzlich entstanden 8.4 ha aktive Auen. Auf 3 km Länge können sich die Ufer heute eigendynamisch entwickeln. Wegen des hohen Schadenspotentials mussten die Ufer jedoch Grossteils mit Blocksatz gesichert werden. Um dennoch wertvolle Uferlebensräume und ein attraktives Landschaftsbild zu entwickeln, wurde der neue Blocksatz mehrheitlich, insgesamt auf einer Länge von 2.6 km, umfassend ingenieurbologisch begrünt. Darüber hinaus wurden im gesamten Perimeter weitere ingenieurbio-logische Strukturmassnahmen in der Sohle und den dynamischen Ufern realisiert sowie die Fischgängigkeit an sechs Querbauwerken wiederhergestellt. Da für Voralpenflüsse mit «Wildbachcharakter» wie der Emme generell recht wenig Erfahrungen beim Einsatz ingenieurbio-logischer Bauweisen vorliegen, mussten sämtliche Bautypen projektspezifisch entwickelt werden. Zudem mussten die Massnahmen effizient, d.h. mit grossen Baumaschinen erstellt werden können. Dank intensiver Einbindung der Bevölkerung und guter Zusammenarbeit aller Beteiligten konnte an der Emme ein in vielerlei Hinsicht einmaliges Projekt, das weit über die Gewässerschutzvorgaben hinaus geht, erfolgreich realisiert werden.

## Keywords

Hochwasserschutz, Revitalisierung, Ingenieurbio-logie, Totholz, fischgängige Rampen

## Protection contre les crues et revitalisation de l'Emme - du barrage de Biberist à l'Aar

### Résumé

Le projet « Protection contre les crues et revitalisation de l'Emme - du barrage de Biberist à l'Aar » a permis d'assurer la protection contre les crues sur les derniers 4.8 km de l'Emme avant son embouchure dans l'Aar et de revitaliser l'habitat aquatique. Pour atteindre ces objectifs, la rivière a été élargie sur plus de 80% de son parcours, et 8.4 ha de zones alluviales actives ont en outre été créés. Sur 3 km, les berges peuvent aujourd'hui se développer avec leur propre dynamique. En raison du fort potentiel de dommages, les berges ont toutefois dû être en grande partie protégées par des blocs. Afin de développer malgré tout de précieux habitats riverains et un paysage attrac-

tif, la majorité des nouveaux blocs ont été végétalisés sur une longueur totale de 2,6 km. En outre, d'autres mesures structurelles de génie biologique ont été réalisées dans le lit et les berges dynamiques sur l'ensemble du périmètre et la continuité piscicole a été rétablie sur six ouvrages transversaux. Comme on ne dispose généralement que peu d'expérience dans l'utilisation des méthodes de génie biologique pour les rivières préalpines à caractère torrentiel comme l'Emme, tous les types d'ouvrages ont dû être développés spécifiquement pour le projet. De plus, les mesures devaient pouvoir être mises en œuvre efficacement, c'est-à-dire avec de gros engins de chantier. Grâce à l'implication intensive de la population et à la bonne collaboration de tous les participants, un projet unique à bien des égards, qui va bien au-delà des exigences de la protection des cours d'eau, a pu être réalisé avec succès sur l'Emme.

#### Mots-clés

Protection contre les crues, revitalisation, génie biologique, bois mort, rampes franchissables par les poissons

### Protezione contro le piene e rivitalizzazione del fiume Emme – da Biberist all'Aare

#### Riassunto

Il progetto "Protezione contro le piene e rivitalizzazione del fiume Emme – dalla soglia di Biberist fino al fiume Aare"

nel Canton Soletta assicura la protezione dalle inondazioni lungo gli ultimi 4,8 km della Emme prima della sua confluenza nell'Aare e ha migliorato l'habitat del corso d'acqua. Per raggiungere questi obiettivi, il fiume è stato allargato lungo oltre l'80% del suo corso e sono stati creati 8,4 ettari aggiuntivi di golene attive. Oggi, le rive possono svilupparsi in modo dinamico su una lunghezza di 3 km. A causa dell'alto potenziale di danni, tuttavia, le sponde hanno dovuto essere in gran parte protette con scogliere. Al fine di permettere comunque lo sviluppo di preziosi habitat ripariali e un paesaggio attraente, la maggior parte delle nuove scogliere, per una lunghezza totale di 2,6 km, è stata rinverdata con tecniche di ingegneria naturalistica. Inoltre, lungo tutto il progetto, sono state implementate ulteriori misure di ingegneria naturalistica sia sul fondo che lungo le sponde dinamiche, ed è stata ripristinata la libera migrazione ittica su sei strutture trasversali. Poiché in generale c'è poca esperienza nell'uso di metodi di costruzione di ingegneria naturalistica per i fiumi prealpini con "carattere torrentizio" come l'Emme, tutti i tipi di strutture hanno dovuto essere sviluppati specificamente per il progetto. Inoltre, doveva essere possibile realizzare le misure in modo efficiente, cioè con grandi macchine da costruzione. Grazie all'intenso coinvolgimento della popolazione e alla buona collaborazione di tutte le persone coinvolte, il progetto realizzato con successo sulla Emme è unico sotto molti aspetti e va ben oltre le esigenze di protezione delle acque.

#### Parole chiave

Protezione contro le piene, Rivitalizzazione, Ingegneria naturalistica, Legno morto, Migrazione ittica



Abbildung 1: Kehrichtdeponie Schwarzweg während der Sanierung 2016/17 [Aushub 90'000 m<sup>3</sup>, links, Foto: AfU Kt. SO] und im Mai 2021 [rechts; Foto: IUB Engineering AG].

Figure 1 : Décharge du Schwarzweg pendant l'assainissement 2016/17, excavation 90'000 m<sup>3</sup>, [à gauche, photo : AfU Kt. SO] et en mai 2021 [à droite ; photo : IUB Engineering AG].





Abbildung 2: Vorher-Nachher-Vergleich: Blick von der Kantonsstrassenbrücke Derendingen flussaufwärts [links: Ausgangszustand, rechts: Juni 2021 mit reger Erholungsnutzung]; Fotos: AfU Kt. SO.  
 Figure 2 : Comparaison avant/après : vue depuis le pont de la route cantonale de Derendingen vers l'amont [à gauche : état initial, à droite : juin 2021 avec une utilisation récréative intense] ; photos : AfU Kt. SO.

Im Rahmen des Projekts «Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme – Wehr Biberist bis Aare» wurden auf den letzten 4.8 km der Emme vor der Mündung in die Aare der Hochwasserschutz hergestellt und der Gewässerlebensraum aufgewertet. Die Umsetzung erfolgte von 2016 bis 2020. Die wichtigsten Kennzahlen des Projekts sind in Tabelle 1 zusammengefasst. So wurde der Fluss zur Erreichung der Hochwasserschutzziele, aber auch zur ökologischen Aufwertung auf 4.0 km Länge von 25 m auf mindestens 40 m Sohlenbreite aufgeweitet. Wo dies allein nicht genügte, wurden kleinere rückwärtige Dämme [5 km] und lokal auch Hochwasserschutzmauern [150 m] erstellt. Die Massnahmen gewährleisten bis zu einem hundertjährigen Hochwasserereignis  $HQ_{100} = 650 \text{ m}^3/\text{s}$  einen vollständigen Schutz.

**Tabelle 1: Kennzahlen zum Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt Emme – Wehr Biberist bis Aare**

Perimeterlänge	4.8 km
$HQ_{100} = Q_{Dim}$	$650 \text{ m}^3/\text{s}$
Länge mit Gerinneverbreiterung	4.0 km
Länge an neuen Ufern	8.5 km
davon dynamisch	3.0 km
Neue Überflutungsflächen	8.4 ha
Dammschüttungen	5.0 km
Hochwasserschutzmauern	150 m
Rampen	
Vollrampen	5 Stück
Teilrampen	4 Stück
Verpflichtungskredit Brutto	73.6 Mio. CHF

Tabelle 1: Kennzahlen zum Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt Emme – Wehr Biberist bis Aare.

Tableau 1 : Chiffres clés du projet de protection contre les crues et de revitalisation de l'Emme – barrage de Biberist à l'Aar.

Die neue Flusslandschaft bietet aber auch der Bevölkerung einen vielfältigen Naherholungsraum [Abbildung 2 rechts] und seltenen Pflanzen und Tieren neue Gewässerlebensräume [Abbildung 1 rechts]. Zusätzlich zur Aufwertung der Lebensräume wurde auch ihre Vernetzung sichergestellt. So wurden u.a. fünf Abstürze [«Schwellen»] bzw. glatte Rampen in Vollrampen mit Riegel-Becken-Struktur umgebaut oder durch fischgängige Teilrampen ergänzt [Abbildung 3]. Ebenso wurde die Fischgängigkeit am Wehr Biberist wiederhergestellt [Drittprojekt]. Somit ist die Emme



Abbildung 3: Fischgängige Rampe mit Niedrigwassergerinne in Riegel-Becken-Struktur [GEWISS-km 4.542]. Fliessrichtung von rechts nach links; Foto: IUB Engineering AG.

Figure 3 : Rampe franchissable par les poissons avec lit d'étiage dans une structure de type «Riegel-Becken» [PK GEWISS 4.542]. Sens d'écoulement de droite à gauche ; photo : IUB Engineering AG.



Abbildung 4: Gruppe lebender Abweiser [klein / mittel] zur Uferstrukturierung [links]. b) Ein grosser lebender Abweiser wirkt als Schwemmholzfänger und Fischunterstand [rechts]; Fotos: IUB Engineering AG.

Figure 4 : Groupe de déflecteurs vivants [petits/moyens] pour structurer les berges [à gauche]. b) Un grand déflecteur vivant fait office de piège à bois flottant et d'abri pour les poissons [à droite] ; photos : IUB Engineering AG.



Abbildung 5: Blocksatz mit ingenieurbioologischer Begrünung [BMU, Ufertyp 2] kurz nach Fertigstellung [links]. b) Verstärkung des BMU-Fusses mit Wurzelstämmen [Bauzustand, rechts]; Fotos: IUB Engineering AG.

Figure 5 : Ensemble de blocs avec végétation de génie biologique [BMU, type de rive 2] peu après l'achèvement [à gauche]. b) Renforcement du pied du BMU avec des racines [état de construction, à droite] ; photos : IUB Engineering AG.

nun auf dem gesamten Gebiet des Kantons Solothurn fischgängig. Zusätzlich wurde der sommerkühle Dorfbach, das grösste Nebengewässer im Projektgebiet und ein wichtiges Rückzugsgebiet für Fische in Hitzeperioden, durch eine Riegel-Becken-Rampe an die Emme angebunden.

In der ersten Realisierungsphase (2016–2018) wurden drei Altlasten mittels Totaldekontamination saniert (Abbildung 1 links). In der zweiten Phase (2018–2020) erfolgte die Umsetzung des Wasserbauprojekts inkl. der dafür notwendigen Rodungen. Die ehemaligen Deponiestandorte wurden hierbei in aktive Auen umgewandelt und stellen zusätzlich zur Gerinneverbreiterung weitere 8.4 ha Überflutungsfläche bereit (Abbildung 1 rechts). Gleichzeitig verbessern sie den Hochwasserschutz. Der Verpflichtungskredit beläuft sich

auf 74 Mio. CHF, wobei 60% der Kosten auf den Wasserbau und 40% auf die Altlastensanierungen fielen.

Um die Altlasten sanieren und der Emme mehr Raum zurückgeben zu können, mussten insgesamt 24.5 ha Wald grossmehrheitlich temporär gerodet werden. Der Grossteil der hierbei anfallenden «Abfallhölzer» wie Wurzelstämme und Astmaterial konnten dabei für die spätere Ufer- und Sohlengestaltung verwendet und stockausschlagfähige Gehölze für den Lebendverbau verwendet werden.

Die neuen Ufer der Emme blieben, wo immer möglich, ungesichert. Sie können sich heute auf gesamthaft 3.0 km Länge bis zur Interventionslinie eigendynamisch entwickeln. Diese Abschnitte wurden teilweise mit ingenieurbioologischen Ufereinbauten strukturiert, so dass sie von



Abbildung 6: Ufertyp 2 in der ersten [links] und in der dritten Vegetationsperiode [rechts]. Trotz Trockenheit und teils grosser Hitze haben sich die Gehölze gut entwickelt; Fotos: IUB Engineering AG.

Figure 6 : Type de berge 2 lors de la première [à gauche] et de la troisième période de végétation [à droite]. Malgré la sécheresse et parfois la forte chaleur, les végétaux ligneux se sont bien développés ; photos : IUB Engineering AG.

Beginn an einen wertvollen Lebensraum bilden (Abbildung 4). Aufgrund des hohen Schadenspotentials mussten die neuen Ufer der Emme im dicht besiedelten Gewässerumfeld jedoch über weite Strecken mit Blocksatz gesichert bzw. der bestehende Blocksatz saniert werden. Um trotz dieser Restriktionen wertvolle Uferlebensräume und ein attraktives Landschaftsbild zu entwickeln, wurde der Grossteil des neuen Blocksatzes, insgesamt auf einer Länge von 2.6 km, umfassend ingenieurbologisch begrünt. Da für Voralpenflüsse mit «Wildbachcharakter» wie der Emme generell wenig Erfahrungen beim Einsatz ingenieurbioologischer Bauweisen vorliegen, mussten sämtliche Bautypen projektspezifisch entwickelt werden. Herausfordernd waren hierbei neben den teils hohen Belastungen mit Schubspannungen bis  $250 \text{ N/m}^2$  bei  $HQ_{100}$  auch die mitunter grossen ufernahen Kolk-tiefen bis 2.0 m. Zudem mussten die Massnahmen effizient mit grossen Baumaschinen erstellt werden können.

Der Ufertyp 2 «Neuer Blocksatz mit ingenieurbioologischer Begrünung» wurde flächig über weite Strecken eingesetzt. Dabei wird der Blocksatz mit einer mehrere Meter breiten «Biogenen Maschinellen Ufersicherung (BMU)» kombiniert (Abbildung 5 links). Die BMU wirkt somit als reine Strukturmassnahme. Sie besteht aus lagenweise mit dem Bagger eingebauten Astlagen (Totholz) in Kombination mit ausschlagfähigen Weiden, wurzelnackter Forstware (ca. 20 Gehölzarten) und ausschlagfähigen Wurzelstöcken aus der Rodung. Teile der Weiden wurden zur Verzahnung bis weit in den Blocksatz geführt. Zwischen den Astlagen (Schichtdicke 10–20 cm) wurden Schichten aus einem Emmeschotter-Walderde-Gemisch (Schichtdicke 50 cm) eingebaut. Um ein Unterspülen der BMU zu verhindern,

wurde der Böschungsfuss mit Wurzelstämmen verstärkt (Abbildung 5 rechts), teilweise wurden auch Baum- oder kurze Lenkbuhnen aus Blocksteinen eingebaut. Besonderes Augenmerk wurde auf die Gestaltung der Übergänge zwischen Ufertypen gelegt, da die Versagensgefahr hier besonders gross ist.

Die hydraulische Wirkung der BMU basiert vor allem auf der grossen Rauheit der rund 1 m aus der Böschung ragenden Astlagen, durch welche die Fliessgeschwindigkeit am Ufer stark reduziert wird. In ihrem Schutz können die Gehölze anwachsen und das Ufer dauerhaft stabilisieren. Ein we-



Abbildung 7: Entwicklung vielfältiger Strömungsmuster und Strukturen durch den Einbau von Totholzinseln, deren Wirkung sich durch zurückgehaltenes Schwemmholz verstärkt; Foto: IUB Engineering AG.

Figure 7 : Développement de modèles d'écoulement et de structures variés grâce à l'installation d'îlots de bois mort, dont l'effet est renforcé par le bois flottant retenu ; photo : IUB Engineering AG.

sentlicher Vorteil dieses Bautyps ist die sofortige Wirksamkeit, die er bereits während der Bauphase mehrfach unter Beweis stellen musste. Noch dominieren die Weiden, mittelfristig werden aber, nicht zuletzt gesteuert durch den Unterhalt, die zahlreichen anderen Arten «übernehmen». So entwickelt sich ein artenreicher und strukturreicher Gehölzsaum [Abbildung 6].

Grosser Wert wurde ebenfalls auf die Strukturmassnahmen in der Sohle gelegt. Auch hier stellen die hohen Belastungen und Kolkiefen eine Herausforderung dar. Neben reinen Totholzleinbauten und Schwemmholzfängern wurden mit Pfählen verankerte und mit Weideneinlagen kombinierte Totholzinseln entwickelt [Abbildung 7]. Sie bewirken eine deutliche Erhöhung der Strukturvielfalt im Sohlenbereich und gleichzeitig, wie gewünscht, eine verstärkte Ufererosion und damit Laufverlagerung. Es wird erwartet, dass die Inseln dauerhaft begrünen.

Neben der Vielfalt der entwickelten Bautypen ist bei diesem Projekt vor allem das Ausmass der Anwendung ingenieurbioologischer Methoden vermutlich europaweit einmalig. So wurden u.a. 16'400 Raummeter [rm] grobes Astwerk, 2'200 rm ausschlagfähige Weiden, 3'800 Wurzelstämme [Durchmesser ca. 2 m, Stammansatz min. 3 m] und gut 1'600 ausschlagfähige Wurzelstöcke eingebaut. Sämtliches Material konnte im Projektgebiet oder unmittelbaren Umfeld gewonnen und Materialtransporte somit minimiert werden. Trotz der kurzen Wege stellten die Logistik und Schnittstellen zwischen Forst- und Bauunternehmer schon aufgrund der Mengen grosse Herausforderungen dar. Auch benötigte die Umsetzung dieser neuen Bautypen eine enge Betreuung durch die Fachbauleitung.

Dank intensiver Einbindung der Bevölkerung und guter Zusammenarbeit aller Beteiligten konnte an der Emme ein in vielerlei Hinsicht einmaliges Projekt, das weit über die gesetzlichen Gewässerschutzvorgaben hinaus geht, erfolgreich realisiert werden. Bereits wenige Jahre nach Umsetzung der ersten Abschnitte zeigt sich eine vielfältige Besiedlung mit Tieren (u.a. 2 Paare Flussregenpfeifer) und Pflanzen. Das Projekt trifft aber auch in der Bevölkerung auf grosse Zustimmung und wird rege zur Naherholung genutzt [Abbildung 2 rechts].

### Kontaktadressen

Matthias Mende  
IUB Engineering AG  
Belpstrasse 48  
3000 Bern 14  
Tel. +41 31 357 12 24  
Fax +41 31 357 11 12  
E-Mail:  
matthias.mende@iub-ag.ch  
Internet: www.iub-ag.ch



Roger Dürrenmatt  
Amt für Umwelt  
Abteilung Wasserbau  
Werkhofstrasse 5  
4509 Solothurn



Sasha Löffler  
Kissling + Zbinden AG  
Brunnhofweg 37  
3000 Bern 14



Tobias Weiss  
Kissling + Zbinden AG  
Brunnhofweg 37  
3000 Bern 14



# Ufersanierung mit Engineered Log Jams an der Aare Löchligut, Bern

Andreas Widmer  
Niels Werdenberg

## Zusammenfassung

Das rechte Aareufer im Abschnitt Löchligut Bern musste im Frühjahr 2018 dringend vor Ufererosion geschützt werden. Zielsetzung war, einen nachhaltigen Uferverbau zu erstellen und gleichzeitig einen ökologischen Mehrwert für die stark bedrohte Äschenpopulation zu schaffen. Aufgrund des Wintersturms «Burglind» waren grosse Mengen an Sturmholz verfügbar. Entsprechend wurde innerhalb von nur 2 Monaten die europaweit erste hölzerne Uferverbauung eines Flusses geplant und realisiert. Die umgesetzten «Engineered Log Jams» [ELJ] bieten einen langlebigen, sich durch Naturprozesse potenziell selbst erneuernden Erosionsschutz und reagieren im Hochwasserfall gutmütiger als ein herkömmlicher Blocksteinverbau.

Der ELJ-Verbau wurde aus kastenartig vorgefertigten Modulen umgesetzt: zum Schutz des Uferwegs und der Gärten als Längsverbau und als Objektschutzmassnahme für den Hochspannungshauptverteiler ewb als Kanzel. Die Emch+Berger AG Bern und das Tiefbauamt des Kantons Bern konnten mit diesem Projekt Pionierarbeit leisten und einen für Europa neuartigen Uferverbau umsetzen. Die im Nachgang des Projekts veröffentlichte «Planungshilfe Engineered Log Jam» ermöglichte seither weitere Umsetzungen des ELJ-Verfahrens in Wasserbauprojekten und wird weitere Projekte prägen.

## Keywords

Engineered Log Jam, Totholz, Nachhaltigkeit, Aare

## Assainissement des rives avec Engineered Log Jams sur l'Aar au Löchligut, Berne

### Résumé

Au printemps 2018, la rive droite de l'Aar sur le tronçon du Löchligut à Berne devait être protégée d'urgence contre l'érosion des berges. L'objectif était de réaliser un aménagement durable de la rive tout en créant une plus-value écologique pour la population d'ombres fortement menacée. En raison de la tempête hivernale «Éléonor/Burglind», de grandes quantités de bois abattu par la tempête étaient disponibles. En conséquence, le premier aménagement de rive en bois d'une rivière en Europe a été planifié et réalisé en l'espace de deux mois seulement. Les «Engineered Log Jams» [ELJ] mis en œuvre offrent une protection durable contre l'érosion, qui se renouvelle potentiellement d'elle-même grâce aux processus naturels, et réagissent plus favorablement en cas de crue qu'un aménagement en blocs traditionnel.

L'aménagement ELJ a été réalisé à partir de modules préfabriqués en forme de caisson : il s'agit d'un ouvrage longitudinal et d'une mesure de protection d'objet pour la protection du chemin de rive et des jardins, d'une plateforme pour le distributeur principal de haute tension ewb. Avec ce projet, Emch+Berger AG Berne a pu faire œuvre de pionnier et mettre en œuvre un ouvrage d'aménagement de rive inédit en Europe. Le « guide de planification Engineered Log Jam » publié à la suite du projet a permis depuis lors d'autres mises en œuvre du procédé ELJ dans des projets d'aménagement hydraulique et marquera d'autres projets.

### Mots-clés

Engineered Log Jam, bois mort, durabilité, Aar

## Ripristino degli argini con Engineered Log Jams sull'Aare a Berna-Löchligut

### Riassunto

Nella primavera 2018 la sponda destra dell'Aare nella tratta del quartiere Löchligut a Berna aveva urgente bisogno di essere protetta dall'erosione. L'obiettivo era quello di creare una struttura di protezione degli argini sostenibile e allo stesso tempo creare un valore aggiunto ecologico per la popolazione di temoli altamente minacciata. A causa della tempesta invernale "Burglind", erano disponibili grandi quantità di legno e tronchi. Di conseguenza, in soli 2 mesi è stata progettata e realizzata la prima struttura di protezione in legno di un fiume in Europa. Gli "Engineered Log Jams" [ELJ] implementati offrono una protezione dall'erosione di lunga durata che potenzialmente si rinnova da sola attraverso i processi naturali e reagisce in modo più morbido in caso di piena rispetto alle tradizionali scogliere. La struttura ELJ è stata implementata utilizzando moduli prefabbricati in forma di palificata: come opera longitudinale per proteggere il percorso lungo la riva del fiume e i giardini, e come opera puntuale per proteggere l'infrastruttura dell'alta tensione. Con questo progetto la Emch+Berger AG di Berna ha svolto un lavoro pionieristico e ha realizzato un nuovo tipo di opera di protezione in Europa. L'aiuto alla pianificazione di Engineered Log Jam, pubblicato in seguito al progetto, ha permesso ulteriori implementazioni della tecnica ELJ in progetti di ingegneria idraulica e darà forma ad altri progetti.

### Parole chiave

Engineered Log Jam, Legno morto, Sostenibilità, Fiume Aare

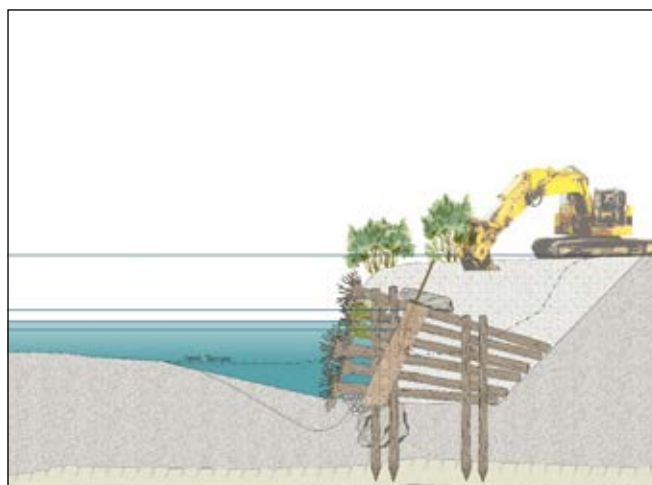


Abbildung 1: Lebenszyklus ELJ – Phase Einbau [Skizze: Emch+Berger AG].  
Figure 1: Cycle de vie ELJ – phase d'installation [croquis : Emch+Berger AG].



Abbildung 2: Lebenszyklus ELJ – Phase Sukzession früh [Skizze: Emch+Berger AG].  
Figure 2: Cycle de vie ELJ – phase de succession précoce [croquis : Emch+Berger AG].



Abbildung 3: Lebenszyklus ELJ – Phase Sukzession spät [Skizze: Emch+Berger AG].  
Figure 3: Cycle de vie ELJ – phase de succession tardive [croquis : Emch+Berger AG].



Abbildung 4: Links: Transport vorgefertigtes ELJ-Element zum Einbauort. Rechts: Einbau des ersten Elements (Fotos: Emch+Berger AG).  
 Figure 4 : À gauche : Transport d'un élément ELJ préfabriqué au lieu d'installation. A droite : installation du premier élément (photos : Emch+Berger AG).



Abbildung 5: Links: Verankerung ELJ-Elemente mit Holzpfählen, Ausfachung mit Füllholz. Rechts: Beginnende Verfüllung mit Flusskies (Fotos: Emch+Berger AG).  
 Figure 5 : À gauche : Ancrage des éléments ELJ avec des pieux en bois, remplissage avec du bois de remplissage. A droite : début du remplissage avec du gravier de rivière (photos : Emch+Berger AG).

**1. Einleitung**

Im Winter 2017/18 fegte der Sturm «Burglind» über die Schweiz und an der Aare in Bern schritt die Ufererosion auf der rechten Seite im Abschnitt Löchlilig wegen des Hochwassers so weit voran, dass Uferweg, dahinterliegende Familiengärten sowie das Fundament des angrenzenden Strommasts der Hochspannungsleitung akut gefährdet waren. Eine neue Ufersicherung musste zwingend noch vor der Schneeschmelze erstellt werden, da Gefahr im Verzug war.

**2. Vorgehensweise und Methode**

Die Emch+Berger AG Bern wurde vom Kanton Bern (Oberingenieurkreis II) und der Energie Wasser Bern (ewb) eingeladen, unverzüglich entsprechende Massnahmen zu

projektieren und umzusetzen. Der Oberingenieurkreis II wünschte zudem einen möglichst ökologischen Uferverbau, von dem insbesondere die im Löchlilig noch vorkommende und stark bedrohte Äschenpopulation profitieren konnte.

Nach Auftragserteilung und dem Abklingen von «Burglind» standen plötzlich grosse Mengen an Sturmholz zur Verfügung. Totholz ist für die Gewässerökologie von enormem Wert und die Emch+Berger AG Bern zählte eins und eins zusammen und projektierte und realisierte die europaweit erste hölzerne Uferverbauung eines grossen Flusses nach dem Vorbild des in Nordamerika entwickelten «Engineered Log Jam» [ELJ, zu Deutsch etwa «konstruierte Stammverklammerung»] bestehend aus Holz, Flusskies und einer darauf abgestimmten Gehölzbepflanzung.

Ziel war eine Konstruktion, die alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit möglichst gut berücksichtigt:

1. Hauptbestandteil des ELJ sind rohe Baumstämme, ein stets nachwachsender und lokal verfügbarer Rohstoff [Reduktion Materialtransporte]. Durch deren lagenweise verschränkten Aufbau entsteht eine stabile Struktur, die starken Strömungsangriffen standhält. Dabei ist sie äusserst naturnah und bietet eine Vielzahl wertvoller Lebensräume im Wasser und am Ufer. Im Vergleich zu herkömmlichem Uferschutz schafft der ELJ-Verbau grosse ökologische Mehrwerte [Dimension Umwelt].

2. Der Bautyp bietet einen langlebigen, sich durch Naturprozesse potenziell selbst erneuernden Erosionsschutz. Der ELJ verhält sich im gesamten Lebenszyklus dynamisch: während der im Wasser liegende Unterbau eine sehr lange Lebensdauer aufweist, kann sich das Holz im oberen Bereich langsam zersetzen. Dies nährt die Baumarten darüber und deren Wurzeln übernehmen die Stabilität der mittleren und oberen Lagen mit der Zeit vollständig, wobei sich der Bewuchs laufend selbst erneuert. Die gewässerseitige Front erneuert sich durch Anlagerung von Schwemmh Holz aus dem Fluss und durch Stämme aus dem alternden Bewuchs. Der Verbau hat dadurch eine sehr lange Lebensdauer und reagiert im Hochwasserfall gutmütiger als ein herkömmlicher Blocksteinverbau, welcher abrupt kollabieren kann [Dimension Gesellschaft].

3. Durch den modularen Aufbau ist der ELJ-Verbau beliebig skalierbar und multifunktional einsetzbar, z.B. auch als Buhnentyp zur Ufersicherung oder als Strömungsteiler für die ökologische Aufwertung von Flussauen. Während Hilfsmaterial wie Blocksteine oder Verbindungen nur einen kleinen Anteil am Bauwerk ausmachen, kann sämtliches Baumaterial (Holz, Flusskies) lokal gewonnen werden und trägt damit – besonders in strukturschwächeren Regionen – zu einer Verbesserung der regionalen Wertschöpfung bei [Dimension Wirtschaft].

### 3. Resultate

Der ELJ-Verbau wurde an der Aare im Löchligut Bern zum ersten Mal in Europa und unter grossen zeitlichen und logistischen Herausforderungen umgesetzt: Bewilligung, Submission und Realisierung mussten innerhalb von 2 Monaten abgewickelt werden. Bei der Dimensionierung mussten aufgrund der exponierten Lage im Fluss diverse Kräfte berücksichtigt werden, die im Hochwasserfall auf das Bauwerk einwirken. Diese machten u.a. tief verankerte Pfähle, starke Verbindungstechniken, geeignetes Füllholzmaterial und ein ausreichendes Auflastgewicht erforderlich. Aufgrund der hohen Rauigkeit der in die Strömung ragenden Wurzelteller, bietet der ELJ-Verbau einen effizienten Energieabbau.

Der ELJ-Verbau wurde als durchgehende Kette aus kastenartig vorgefertigten Modulen umgesetzt. Zum Schutz des Uferwegs und der Gärten wurde er als uferparalleler Längsverbau von rund 80 m Länge und als Objektschutz-



Abbildung 6: Die strömungsexponierte ELJ-Front wurde im Löchligut projektspezifisch ausgebildet: unten schaffen Wurzelteller gute Fischhabitate, oben bringt ein relativ glatter Stammverbund die nötige Sicherheit für Schwimmende/Kleinboote [Fotos: Emch+Berger AG].

Figure 6 : Le flanc ELJ exposé au courant dans le Löchligut a été conçu spécifiquement pour le projet : en bas, des plateaux de racines créent de bons habitats pour les poissons, en haut, un assemblage de troncs relativement lisses apporte la sécurité nécessaire aux nageurs/petits bateaux [photos : Emch+Berger AG].





Abbildung 7: Der ELJ-Verbau bei Hochwasser im Juli 2021 mit Schwarzerlen und Weiden im Wachstum (Foto: Emch+Berger AG).  
 Figure 7 : L'aménagement ELJ en période de crue en juillet 2021 avec des aulnes noirs et des saules en croissance (photo : Emch+Berger AG).

massnahme für den Hochspannungshauptverteiler ewb als Kanzel (leicht rundlich, rund 30 m Länge) erstellt. Zur Sicherheit der Aareschwimmenden und Gummiboote wurden beim ELJ Löchligut nur in den unteren ELJ-Lagen in die Strömung ragende Wurzelteller eingesetzt. Die verpfälhten

ELJ-Elemente wurden anschliessend mit Kies hinterfüllt und mit diversen einheimischen, standortgerechten Gehölzen bepflanzt.

#### 4. Diskussion

Der innovative, für Europa neuartige Uferverbau schützt das Ufer vor Hochwasser und wertet es ökologisch massiv auf, unter wie auch über Wasser. Durch die Verwendung von Sturmholz aus umliegenden Wäldern konnten Transportwege minimiert und die Wertschöpfung in der Region behalten werden. Mit dem ELJ-Verbau konnten zudem gegenüber einem herkömmlichen Blocksatz mehrere tausend Tonnen Blocksteine eingespart und damit ein nicht nachwachsender Rohstoff mit energieintensivem Abbau und Transport durch einen lokal verfügbaren, erneuerbaren Rohstoff ersetzt werden. Der ELJ-Verbau schafft im Verbund mit natürlichen Prozessen (Schwemmholzakкумуляtion, Gehölzsukzession und Durchwurzelung) ein sich langfristig selbsterneuerndes System.

#### 5. Schlussfolgerungen

Der innovative ELJ-Verbau ist wegweisend bzgl. dem modularen Bauverfahren, der Verwendung nachwachsender, lokaler Materialien und dem Einbezug von Naturprozessen



Abbildung 8: ELJ-Verbau im Löchligut aus der Vogelperspektive mit Uferlängsverbau und Kanzel (Foto: Luftaufnahme swisstopo, 2018).  
 Figure 8 : L'aménagement ELJ dans le Löchligut vu du ciel avec l'ouvrage longitudinal des rives et la plateforme (photo : photographie aérienne swisstopo, 2018).

zur Selbsterneuerung. Er setzt neue Massstäbe punkto Nachhaltigkeit (Lebensdauer, ökologische Mehrwerte, regionale Wertschöpfung).

Im Rahmen des Projekts konnten wertvolle Erfahrungen hinsichtlich Berechnung, Dimensionierung und Umsetzung von grossen Totholzeinbauten in Fliessgewässer gemacht werden. Um die neuartige Bauweise bekannt und die gemachten Erfahrungen zugänglich zu machen, veröffentlichte die Emch+Berger AG Bern in Zusammenarbeit mit dem Renaturierungsfonds Kantons Bern im Jahr 2019 die «Planungshilfe Engineered Log Jam» [Widmer et al. 2019], welche bereits in mehreren Flussbauprojekten den Einbezug des ELJ-Verfahrens für Ufersicherung, Strömungslenkung, Auenrevitalisierung und morphologische Aufwertung ermöglichte (u.a. Sense Ruchmühle Schwarzenburg, Emme Bätterkinden, Aare Fahrhubel Belp, Sense Oberflamatt, Aare Thun Nord, Rhone Niederwald-Münster) und auch weitere Projekte prägen wird.

### Literaturverzeichnis

Widmer, A., Werdenberg, N., Haupt, S. 2019. Planungshilfe Engineered Log Jam [ELJ]. Renaturierungsfonds des Kantons Bern (Hrsg.), 60 S.

Die aktualisierte Version 2.0 ist im März 2022 erschienen.

### Kontaktadressen

Andreas Widmer  
Bereichsleiter Flussbau /  
Naturgefahren  
Emch + Berger AG Bern  
Schlösslistrasse 23  
Postfach  
3001 Bern  
Telefon +41 58 451 65 57  
Mobile +41 79 358 60 54  
E-Mail:  
andreas.widmer@emchberger.ch



Niels Werdenberg  
Projektleiter Flussbau  
Emch + Berger AG Bern  
Schlösslistrasse 23  
Postfach  
3001 Bern  
E-Mail:  
niels.werdenberg@emchberger.ch



**Unser Beratungs- und Ausführungsteam begleitet Ihre Projekte mit 55 Jahren Know-how.**



#### Ansaat

Wir begrünen alle Flächen und Böschungen in jedem Gelände und an jedem Standort.



#### EcoTex®-Geotextilien als Erosionsschutz

Wir liefern und verlegen Geotextilien aus Kokosfasern oder Jute; natürlich und biologisch abbaubar.



#### Sedumatten

Sie suchen vorkultivierte, sofort verlegbare Sedumatten für die extensive Begrünung von Böschungen, Verkehrsinseln, Garten- und Rasenabschlüssen oder Garagen und Carports? Wir liefern sie.



#### Ingenieurbioogie

Wir sind Ihr Ansprechpartner für verschiedene Stützkonstruktionen für Uferzonen und Böschungen.

Mehr Informationen und interessante Referenzobjekte finden Sie auf unserer Internetseite [www.hydrosaat.ch](http://www.hydrosaat.ch).

Senden Sie uns eine Mail an [hydrosaat@hydrosaat.ch](mailto:hydrosaat@hydrosaat.ch) oder rufen Sie uns an unter 026 322 45 25. Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme!



# Revitalisation de la Dranse dans la plaine des Trappistes : cadre général et éléments préliminaires du suivi biologique

---

Antoine Stocker  
Flavio Zanini  
Jean-Louis Boillat

## Résumé

Le transport sédimentaire joue un rôle clé dans la valeur morphologique et écologique des écosystèmes fluviaux des vallées alpines. Le projet d'aménagement de la Dranse à Sembrancher-Vollèges est fortement soumis à cette contrainte, nécessitant des mesures de gestion tant pour la maîtrise des crues que pour la revitalisation.

Les objectifs écologiques prioritaires visent la restauration de la dynamique naturelle du lit avec la formation de bancs alternés ainsi que l'amélioration des connectivités longitudinales et latérales. Les mesures écologiques mises en œuvre sont destinées à rétablir la migration piscicole et à améliorer les qualités biologiques et paysagères sur l'ensemble du parcours.

Le suivi du projet se concentre sur différentes problématiques, en particulier le contrôle des sédiments transportés, l'évolution de la faune et de la flore ainsi que la mobilité douce et les loisirs en lien avec le cours d'eau. Seule quelques éléments préliminaires de l'efficacité biologique sont discutés ici.

## Mots-clés

Revitalisation, cours d'eau, dynamique alluviale, Dranse

## Revitalisierung der Dranse in der Trappistenebene: allgemeiner Rahmen und vorläufige Elemente der biologischen Überwachung

### Zusammenfassung

Der Geschiebetransport spielt eine Schlüsselrolle im morphologischen und ökologischen Wert von Flussökosystemen der Alpentäler. Das Dranse-Wasserbauprojekt in Sembrancher-Vollèges ist diesem Sachzwang stark ausgesetzt, denn es erfordert Bewirtschaftungsmassnahmen sowohl für die Hochwasserbewältigung als auch für die Revitalisierung.

Die vorrangigen ökologischen Zielsetzungen richten sich auf die Wiederherstellung der natürlichen Dynamik des Flussbettes mit der Bildung abwechselnder Flussbänke sowie eine Verbesserung der longitudinalen und lateralen Vernetzung. Die umgesetzten ökologischen Massnahmen sind dazu bestimmt, die Fischwanderung wiederherzustellen und die biologischen und landschaftlichen Qualitäten auf der gesamten Strecke zu verbessern.

Die Überwachung des Projekts konzentriert sich auf verschiedene Problematiken, insbesondere auf die Kontrolle

der transportierten Sedimente, die Entwicklung von Fauna und Flora sowie die sanfte Mobilität und Freizeitgestaltung am Fließgewässer. Nur einige vorläufige Elemente der biologischen Wirksamkeit werden hier diskutiert.

### Schlüsselwörter

Revitalisierung, Fließgewässer, Auendynamik, Dranse

### Rivitalizzazione della Dranse nella Plaine des Trappistes: contesto generale e risultati preliminari del monitoraggio

#### Riassunto

Il trasporto dei sedimenti gioca un ruolo chiave per il valore morfologico ed ecologico degli ecosistemi fluviali nelle valli alpine. Il progetto di sistemazione della Dranse a Sembrancher-Vollèges dipende fortemente da questo vincolo, avendo bisogno di misure di gestione sia per garantire la sicurezza contro le piene che per la rivitalizzazione. Gli obiettivi ecologici prioritari sono il ripristino della dinamica naturale dell'alveo, con la formazione di banchi alternati, e il miglioramento della connettività longitudinale e laterale. Le misure ecologiche implementate volgono al ripristino della migrazione ittica e a migliorare le qualità biologiche e paesaggistiche lungo tutto il perimetro. Il controllo dell'efficacia si concentra su vari aspetti, in particolare il controllo dei sedimenti trasportati, l'evoluzione della fauna e della flora così come la mobilità lenta e le attività ricreative in relazione al corso d'acqua. Nell'articolo vengono presentati alcuni risultati preliminari del monitoraggio biologico.

#### Parole chiave

Rivitalizzazione, Corso d'acqua, Dinamica fluviale, Dranse

## 1 Introduction

Le projet d'aménagement de la Dranse sur les communes de Sembrancher et Val de Bagnes (Vollèges) entre l'embouchure du Merdenson et le pont des Trappistes a été initié après la crue d'octobre 2000, avec les objectifs d'améliorer le niveau de protection contre les crues et de restaurer les qualités morphologiques et écologiques du cours d'eau.

Pour des raisons opérationnelles, le projet a été subdivisé en trois secteurs avec un ordre de priorité pour sa réalisation (Figure 1). Il a ainsi été admis que les travaux devaient être conduits de l'aval vers l'amont, sur les secteurs successifs des Trappistes, des Moulins et de Contô (Fig.1). Le concept d'ensemble avait été préalablement validé aux niveaux de cohérence et de faisabilité.

Les travaux sur les secteurs des Trappistes et des Moulins ont été réalisés entre janvier 2014 et mai 2018. Sur le secteur Contô une dérivation du cours d'eau a été provoquée en rive droite pour combler des dépressions dues à une extraction massive de graviers. Par la suite, le projet de revitalisation du secteur Contô a été étendu jusqu'à la jonction des Dranses.

Le contexte et les particularités du projet ont été présentés dans une précédente édition du bulletin du génie biologique (Zanini, F. et al., 2018). Le présent document se focalise sur quelques éléments préliminaires du suivi d'efficacité biologiques des mesures réalisées sur le secteur des Trappistes. Le suivi sédimentaire, destiné à contrôler la stabilité du lit et à gérer les extractions de gravier, en cours depuis 2017, n'est pas présenté ici.

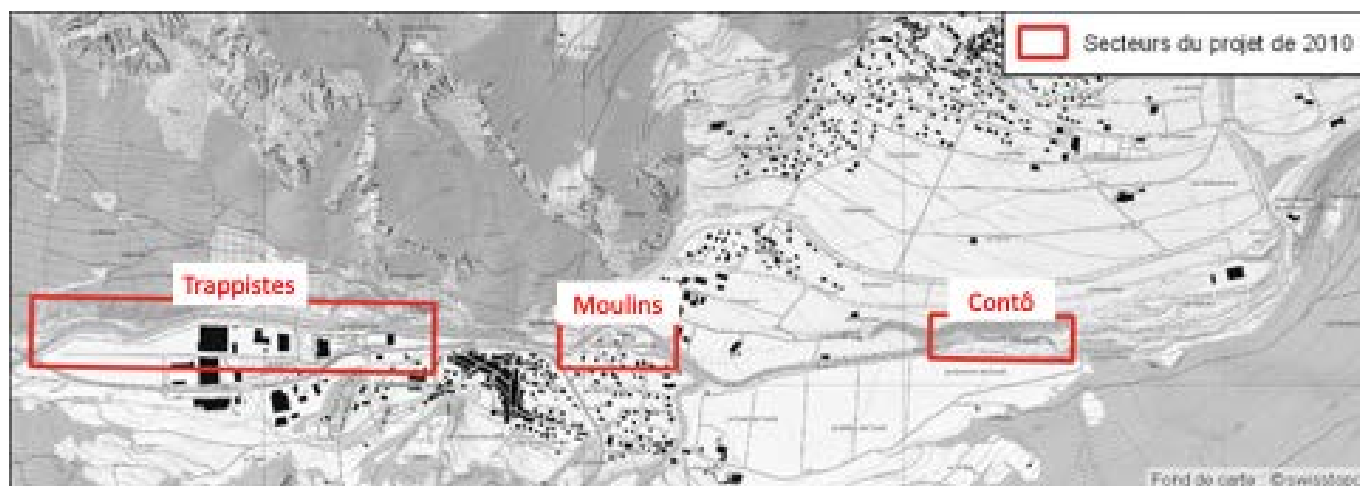


Figure 1: Limites et secteurs du projet original d'aménagement de la Dranse.  
Abbildung 1: Grenzen und Sektoren des ursprünglichen Dranse-Ausbauprojekts.



Photo 1: Relevés de frayères en collaboration avec la société de pêche de l'Entremont [2018].  
Foto 1: Laichplatzerhebungen in Zusammenarbeit mit der Fischereigesellschaft von Entremont [2018].



Photo 2: Relevés IBCH [2019].  
Foto 2: IBCH-Erhebungen [2019].



Photo 3: Secteur des Trappistes. Etat 2009.  
Foto 3: Trappisten-Abschnitt. Zustand 2009.



Photo 4: Secteur des Trappistes. Etat 2021, 4 ans après les travaux.  
Foto 4: Trappisten-Abschnitt. Zustand 2021, 4 Jahre nach den Arbeiten.



Photo 5: Diversité des écoulements et dynamique alluviale [2021].  
Foto 5: Strömungsdiversität und Auendynamik [2021].

## 2 Contexte

Avec la convention-programme pour la période 2020–24, un cadre uniforme a été mis en place pour le contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau en Suisse [OFEV 2021]. L'objectif principal est de déterminer si les mesures de revitalisation réalisées déploient les effets souhaités, c'est-à-dire si les objectifs poursuivis ont été atteints et si les ressources ont été utilisées efficacement.

La description de l'état du site avant travaux et le démarrage du contrôle d'efficacité ont été réalisés bien avant la publication précitée. En conséquence, la démarche de suivi de la Dranse aux Trappistes ne suit pas rigoureusement les recommandations actuelles de l'OFEV. Cependant



Photo 6: Bords de gravier avec végétation alluviale dans le lit de la Dranse accueillant notamment une nouvelle population de tamarin des alpes [*Myricaria germanica*], espèce vulnérable [2018].

Foto 6: Kiesbänke mit Auenvegetation im Bett der Dranse, die bemerkenswerterweise eine neue Alpentamarin-Population aufweisen [*Myricaria germanica*], eine gefährdete Art [2018].

les différents indicateurs retenus avaient préalablement été choisis et validés en collaboration avec les autorités compétentes.

Pour vérifier le succès des aménagements réalisés sur un cours d'eau, il est fondamental de disposer d'une description complète de l'état d'origine, à l'aide d'indicateurs pertinents [végétation, faune aquatique, ...] et de méthodes d'investigation standardisées [IBCH, fiches d'observation, ...]. Ceci permet de comparer objectivement et sur des bases clairement définies l'état existant avec l'état futur.

De nombreuses investigations ont été entreprises durant ces 15 dernières années sur les secteurs de la Dranse concernés par les aménagements. Les plus récentes et complètes sont celles réalisées dans le cadre du diagnostic initial du projet [écomorphologie, IBGM, faune terrestre, flore, carte de la végétation, faune, ...] et celles des rapports d'assainissement des bassins versants CEVAP [2006a, b].

Dans ce contexte, le contrôle d'efficacité a été planifié sur 3 ans pour le milieu aquatique et 5 ans pour le milieu terrestre. Le but est d'évaluer le succès des mesures d'aménagement et, le cas échéant, de proposer des mesures correctives. Le suivi doit aussi permettre de fournir des éléments scientifiques pour orienter et optimiser d'autres projets de renaturation de cours d'eau.

### 3 Résultats préliminaires

#### 3.1 Faune piscicole

Dans ce secteur de la Dranse, hormis le chabot, seule la truite de rivière est recensée. La présence de frayères a été choisie comme indicateur.

Avant le début des travaux, le tronçon des Trappistes présentait une absence, ou quasi-absence, de zones possédant une granulométrie favorable au frai de la truite fario.

Les 2–3 premières années du suivi ont mis en évidence l'apparition d'un grand nombre de frayères (plus d'une douzaine, Photo 1). Cette situation s'explique par le décolmatage du lit de la Dranse consécutif aux travaux de terrassement, et à l'installation d'une granulométrie sédimentaire favorable. Actuellement, en raison des alternances de charriage/extractions sur le secteur amont, une reprise du colmatage du lit et une diminution du frai sont observées. Toutefois, le linéaire parcouru dans le cadre des inventaires FIBER [novembre-janvier] en 2018–2019 et 2019–2020, a révélé la présence de respectivement 5 et 4 frayères.

#### 3.2 Macrofaune benthique

Avant l'ouverture du chantier, plusieurs relevés IBCH/IBGN obtenaient des notes entre 10 et 11, correspondant à un état biologique « moyen ». En 2019 [photo 2], trois relevés IBCH, effectués à la même période [février], ont permis de montrer une amélioration globale.

- Secteur amont : note 13 [« bon »].
- Secteur médian : note 12 [« moyen »]. Il s'agit d'un secteur un peu moins large, présentant une plus faible diversité de substrats.
- Secteur aval : note 16 [« bon »]. Diversité plus élevée avec la présence de taxons inféodés aux milieux lenthiques, notamment observés dans le bras mort.



Photo 7: Bras-mort, offrant une diversité d'habitats riverains complémentaires (2020).  
Foto 7: Altarm mit einer Vielfalt an ergänzenden Uferhabitaten (2020).

### 3.3 Diversification des écoulements

Avant les travaux, le tronçon des Trappistes présentait un état écomorphologique « très atteint ». Quasi linéaire, avec des berges stabilisées, la diversité des écoulements était faible, avec pour corolaire une granulométrie du lit très homogène [Photo 3].



Photo 8: Biotope humide dans un bras-mort. Site de reproduction pour la grenouille rousse, colonisé immédiatement après les travaux (2019).  
Foto 8: Feuchtbioptop in einem Altarm. Der Laichplatz für den Grasfrosch, wurde unmittelbar nach Abschluss der Arbeiten (2019) besiedelt.



Photo 9: Végétation riche en espèces sur les berges de la Dranse (2021).  
Foto 9: Artenreiche Vegetation an den Ufern der Dranse (2021).

Dès la fin des travaux, une dynamique alluviale s'est développée, avec l'installation de bancs de gravier et une très grande diversité des écoulements. La qualité écomorphologique du cours d'eau s'en est trouvée considérablement améliorée [Photos 4, 5 et 6]

### 3.4 Milieux annexes

Une cartographie des milieux riverains et un bilan de l'évolution de la végétation seront réalisés en 2022. Les observations préliminaires permettent cependant de signaler l'apparition de quelques espèces rares comme le souchet brun noirâtre (*Cyperus fuscus*) et le tamarin des alpes (*Myricaria germanica*) sur différents bancs de gravier [Photo 6]. Le tamarin n'avait plus été observé dans le secteur depuis plus de 50 ans.

L'installation de bras-morts a permis le développement d'une faune et d'une flore spécifiques aux milieux lenthiques [Photos 7 et 8]. Un bel exemple est le retour de la grenouille rousse, qui a pu s'y reproduire dès la première année suivant les travaux. Au même titre que pour la flore, l'inventaire faunistique est prévu en 2022 pour différents groupes taxonomiques [papillons, orthoptères, reptiles et oiseaux]. Le résultat attendu devrait être très positif au vu de la bonne dynamique alluviale observée, du développement progressif des plantations d'arbres et buissons, des prairies maigres aménagées et de la grande diversité et densité de structures implantées sur les berges, telles que pierriers, tas de bois mort et sablons [Photo 9].

### Bibliographie

- CEVAP. 2006a. Rapport d'assainissement. Bassin : Dranse entre Sembrancher et le Rhône. 46 pp.
- CEVAP. 2006b. Rapport d'assainissement. Dranse de Bagnes. 66 pp.
- Drosera SA. 2005. Aménagement de la Dranse « Merdenson-Les Trappistes ». Rapport provisoire. 11 pp. + Annexes.
- Groupement d'étude Sembrancher. Avril 2005. Aménagement de la Dranse entre le Merdenson et les Trappistes, Communes de Vollèges et Sembrancher, SRCE, Projet de mise à l'enquête.
- OFEV. 2021. Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau : Apprendre ensemble pour l'avenir. Version du 09.07.2021.
- Zanini, F., Stocker, A., Beyer, N., Boillat, J.-L. 2018. Elargissement et revitalisation de la Dranse à Sembrancher et Vollèges. Bulletin n°1 de l'association pour le génie biologique, avril 2018, Zürich, Suisse. 20-28.

### Adresse de contact

Antoine Stocker  
DROSERA Ecologie Appliquée SA  
Chemin de la Poudrière 36  
CH-1950 Sion  
Tél. +41(0)27 323 70 17  
www.drosera-vs.ch  
E-Mail:  
antoine.stocker@drosera-vs.ch



STOMOH



**Q - Fascine**  
Renaturieren mit Schweizer Holz.

**Q - Fascine**  
Renaturer avec du bois suisse.

**Q - Fascine**  
Rinaturazione con legno svizzero.

**Lindner**  
suisse

produziert von | produit par | prodotto da:  
Lindner Suisse GmbH | CH-9630 Wattwil  
holzvolle@lindner.ch | www.lindner.ch



# Riqualficazione del torrente Trodo e conflu- enza con il fiume Ticino

Marco Nembrini  
Stefania Soldati

## Riassunto

Nell'ambito del progetto di modernizzazione delle infrastrutture ferroviarie del Gambarogno (FFS SA) è stato elaborato un catalogo di misure di compensazione, tra le quali la riqualficazione fluviale della tratta terminale dell'asta torrentizia di fondovalle del Trodo inclusa la zona di confluenza con il fiume Ticino.

Nel corso del 2015/2016 le FFS SA hanno proceduto all'allestimento del progetto di massima: nel 2017 è stato consegnato e pubblicato il progetto definitivo. Obiettivo principale del progetto era di ripristinare il corso d'acqua artificiale e riportarlo, nel limite del possibile, ad uno stato ecomorfologico il più prossimo a quello naturale, attraverso interventi di rimodellamento dell'alveo e delle sponde, l'eliminazione dei salti di fondo e lo sviluppo di una foce naturale, in modo da riattivare la dinamica alluvionale e di ripristinare la libera migrazione ittica e la funzionalità dell'elemento fluviale quale corridoio ecologico.

Il progetto, realizzato nel 2018, è stato sottoposto a numerosi eventi di piena, di cui alcuni straordinari. A distanza di quasi 4 anni il successo degli interventi è visibile. La zona di confluenza mostra una dinamicità molto marcata con ampie aree di deposito di materiale. Il monitoraggio biologico tutt'ora in corso indica la presenza di una sviluppata comunità macrobentonica e il ritorno a corso d'acqua piscicolo.

## Parole chiave

Trodo, confluenza, fiume Ticino, ecomorfologia, banchi, biodiversità, dinamica, controllo dell'efficacia

## Réaménagement du cours d'eau Trodo et confluence avec le Tessin

### Résumé

Dans le cadre du projet de modernisation de l'infrastructure ferroviaire du Gambarogno (CFF SA), un catalogue de mesures compensatoires a été établi, dont l'assainissement fluvial du dernier tronçon du lit du Trodo, y compris la confluence avec le Tessin.

Au cours de l'année 2015/2016, les CFF SA ont préparé l'avant-projet : en 2017, le projet final a été livré et publié. L'objectif principal du projet était de restaurer le cours d'eau artificiel et de le ramener, dans la mesure du possible, à un état écomorphologique aussi proche que possible de son état naturel, en remodelant le lit et les berges, en éliminant les ressauts du lit et en aménageant une em-

bouchure naturelle, de manière à réactiver la dynamique alluviale et à rétablir la libre migration des poissons et la fonctionnalité de l'élément fluvial en tant que corridor écologique.

Le projet, réalisé en 2018, a été soumis à de nombreux événements de crue, dont certains extraordinaires. Près de 4 ans plus tard, le succès de l'intervention est visible. La zone des confluence présente un dynamisme très marqué

avec de grandes zones de dépôt de matériaux. Le suivi biologique, qui est toujours en cours, indique la présence d'une communauté macrobenthique développée et un retour à un cours d'eau piscicole.

### Mots-clés

Trodo, confluence, rivière Tessin [Ticino], écomorphologie, bancs, biodiversité, dynamique, contrôle de l'efficacité

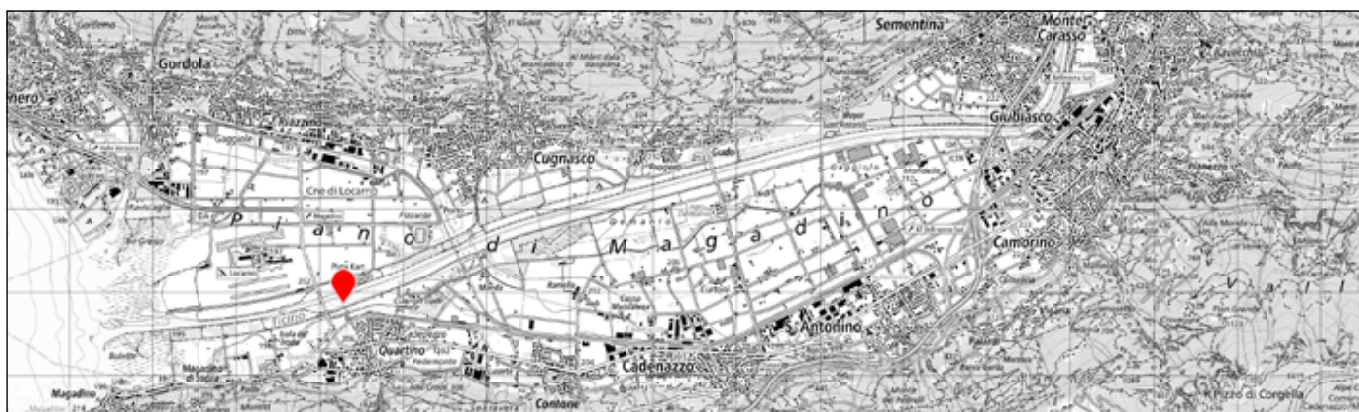


Fig. 1: Inquadramento territoriale e zona di intervento.

Fig. 1 : Cadre territorial et zone d'intervention.

Abb. 1: Territorialer Rahmen und Interventionsgebiet.

## Neugestaltung des Fliessgewässers Trodo und Zusammenfluss mit dem Tessin

### Zusammenfassung

Im Rahmen des Modernisierungsprojekts der Eisenbahninfrastruktur von Gambarogno (SBB AG) wurde ein Katalog von kompensatorischen Massnahmen zusammengestellt, darunter die Sanierung des letzten Teilstücks des Trodo-Flussbettes, einschliesslich des Zusammenflusses mit dem Fluss Tessin.

Im Laufe der Jahre 2015/16 haben die SBB AG den Vorentwurf gemacht: 2017 wurde das endgültige Projekt fertiggestellt und veröffentlicht. Hauptziel des Projekts war der Rückbau des künstlichen Fliessgewässers und, soweit möglich, die Wiederherstellung eines ökomorphologischen Zustands, der dem natürlichen Zustand so nahe wie möglich kommen sollte, indem das Flussbett und die Ufer wieder umgestaltet werden, wobei die Flussbettvorsprünge eliminiert werden und eine natürliche Mündung gestaltet wird, um die Auendynamik zu reaktivieren und die freie Fischwanderung sowie die Funktionalität des Flusselements als ökologischer Korridor wiederherzustellen.

Das 2018 realisierte Projekt hat zahlreiche – einige sehr schwere – Hochwasserereignisse überstanden. Fast vier Jahre später steht der Erfolg des Eingriffs klar vor Augen. Der Einmündungsbereich weist eine sehr ausgeprägte Dynamik mit grossen Flächen für Materialablagerung auf. Die Erfolgskontrolle, welche immer noch im Gange ist, zeigt das Vorhandensein einer entwickelten makrobenthischen Gemeinschaft und die Wiederentstehung eines fischreichen Fliessgewässers.

### Keywords

Trodo, Zusammenfluss, Fluss Tessin (Ticino), Ökomorphologie, Schotterbänke, Biodiversität, Dynamik, Erfolgskontrolle

### Introduzione

Le FFS SA, nell'ambito delle misure di compensazione ambientali a seguito del progetto di modernizzazione delle infrastrutture ferroviarie del Gambarogno, hanno incaricato lo studio Oikos – Consulenza e ingegneria ambientale Sagl per la progettazione e la direzione lavori delle misure di riqualificazione fluviale del torrente Trodo presso la confluenza con il fiume Ticino, coadiuvati dallo specialista in ingegneria idraulica Beffa Tognacca Sagl.

### Il torrente Trodo – tratto di progetto

Il tratto oggetto degli interventi di seguito descritti è situato sul Comune di Locarno (coord: 2°12'270/1°11'2'867, alt. 197.6 m. s.l.m., Fig. 1).

Il torrente Trodo, situato all'estremo ovest del piano di Magadino, raccoglie le acque dell'omonima valle dalle pendici del Monte Tamaro. Esso confluisce in sponda sinistra del fiume Ticino poco prima della foce con il lago Verbano. Il bacino imbrifero si estende per una superficie di ca. 8,4 kmq sul versante settentrionale del Monte Tamaro, da quota 1961 m s.l.m. fino alla foce nel Ticino a 195 m s.l.m., con una lunghezza dell'asta principale che non supera i 7 km. Si tratta di un piccolo bacino imbrifero torrentizio caratterizzato da una forte pendenza con un'elevata naturalità dalle sue sorgenti fino allo sbocco della valle, poco a monte dell'agglomerato di Quartino. Da questo punto in poi, il corso d'acqua è stato rettificato e arginato all'inizio del secolo scorso in relazione alla correzione del fiume Ticino. Il corso d'acqua ha una portata di piena centenaria [HQ100] pari a 80 fino 84 [mc/s].

La tratta di progetto ha interessato l'area presso il salto di fondo artificiale con cui viene superato il dislivello di ca. 2,5 m tra l'alveo del fiume Ticino, l'argine sommergibile e la zona golenale in sponda sinistra (Fig. 2). Questo primo tratto rettilineo era caratterizzato da un fondo completamente lastricato, una sezione ad U ed una larghezza costante di 10 m. A ca. 140 m più a monte, in corrispondenza dell'argine insommergibile, era presente una soglia della vasca di ritenuta. La vasca [ca. 450 mq], sovrastata dal ponte della strada carrabile di servizio all'argine (Fig. 3), aveva pareti laterali formate da una muratura verticale in blocchi squadrati cementati ed un fondo lastricato in blocchi (Fig. 4). Verso monte la sezione del torrente rimaneva invariata, tuttavia il manufatto artificiale veniva a trovarsi sopraelevato rispetto alla quota del terreno circostante. Grazie a questa struttura il torrente Trodo sovrappassava il canale di sponda sinistra del Ticino senza che le sue acque vi confluissero (Fig. 5). In base alla classificazione ecomorfologica, il tratto in questione è definito quale artificiale [classe IV].

La pendenza dell'alveo del Trodo nella situazione ante operam era molto contenuta: 0,8% per la tratta a monte e 0,6% per la tratta a valle. Il dislivello veniva superato quasi del tutto attraverso il salto di fondo situato alla confluenza con il fiume Ticino. Complessivamente, il tratto oggetto del progetto qui descritto ha interessato una lunghezza pari a ca. 190 ml. L'opera si situa all'interno della golena insommergibile del fiume Ticino, facente parte di una zona palustre ZP 260 (piano di Magadino) dell'inventario delle



Fig. 2: Salto di fondo artificiale alla confluenza del Trodo nel fiume Ticino; sponde e alveo artificiali sul piano golenale del fiume Ticino.  
Fig. 2 : Ressaut du lit artificiel au confluent du Trodo et du Tessin ; berges et lit artificiels sur le plan alluvial du Tessin.  
Abb. 2: Künstliches Flussbett am Zusammenfluss von Trodo und Ticino; künstliche Ufer und Flussbett auf der Schwemmebene des Ticino.



Fig. 3: Soglia in massi cementati che delimita la vasca di ritenuta presso l'argine insommergibile e il ponticello carrabile.  
Fig. 3 : Seuil en blocs cimentés délimitant le bassin de rétention au niveau du talus non submersible et du pont-véhicule.  
Abb. 3: Schwelle aus Zementblöcken, die das Rückhaltebecken an der nicht überflutbaren Böschung und der Fahrzeugbrücke begrenzt.



Fig. 4: Vasca di ritenuta vista verso valle.  
Fig. 4 : Bassin, vue vers l'aval.  
Abb. 4: Blick talwärts.



Fig. 6: Perimetro di progetto: tratto terminale del torrente Trodo e confluenza con il fiume Ticino.

Fig. 6 : Périmètre du projet : dernier tronçon du cours d'eau Trodo et confluence avec le Tessin.

Abb. 6: Projektperimeter: letzter Abschnitt des Trodo und Einmündung in den Ticino.

zone palustri di particolare bellezza e d'importanza nazionale (UFAM) e dell'omonima zona Smeraldo.

### Fase progettuale: aspetti ambientali e idraulici

L'obiettivo generale degli interventi studiati è stato quello di ripristinare un corso d'acqua artificiale e riportarlo ad uno stato ecomorfologico il più prossimo a quello naturale attraverso interventi di rimodellamento dell'alveo e delle sponde, l'eliminazione dei salti di fondo e la realizzazione di una foce naturale. Nello specifico si sono perseguiti i seguenti obiettivi:

- ripristino della libera migrazione della fauna ittica dal fiume Ticino lungo il torrente Trodo (segnatamente per la trota di ruscello e di lago, il cavedano e lo scazzone) unitamente al riconoscimento del ruolo di questo corso d'acqua quale sito di riproduzione della fauna ittica;
- riattivazione della foce e della dinamica alluvionale;
- promozione degli ambienti acquatici favorevoli allo sviluppo di una comunità di fauna acquatica macrobentonica diversificata;
- valorizzazione degli ambienti ripari (rinverdimenti e rifugi per la piccola fauna terrestre) al fine di ricreare un corridoio ecologico funzionale dalla golena del fiume Ticino verso il torrente Trodo e l'imbocco dell'omonima valle, segnatamente per la Natrice tassellata;

- raggiungimento di uno stato ecomorfologico naturale (classe I) o poco compromesso (classe II);
- conferimento e valorizzazione di un ruolo fruitivo e paesaggistico al corso d'acqua.

In fase progettuale è stata allestita una perizia naturalistica volta a:

- analizzare il contesto naturalistico nel quale si inserisce il progetto;
- definire lo stato attuale (stato zero), la qualità biologica, gli obiettivi, i deficit e le specie target;
- valutare le misure d'intervento al fine di favorire la biodiversità e rendere attraente l'asta del riale come corridoio ecologico per la fauna.

Parallelamente è stata allestita una perizia idraulica e idrologica in modo che gli interventi studiati garantissero la sicurezza idraulica del fiume Ticino e non influenzassero negativamente il suo trasporto solido. Il tratto terminale del Trodo è influenzato sia dalla sua stessa dinamica alluvionale sia da quella del fiume Ticino, ciò che ha reso particolarmente complessa la progettazione e la sua realizzazione.

### Fase esecutiva

I lavori si sono svolti tra aprile e luglio 2018. L'alveo e le

sponde consolidate sono stati completamente demoliti, compreso il manufatto che determinava il salto di fondo e la morfologia della confluenza. L'argine è stato rimodellato e ricostruito lungo l'alveo ampliato e rinforzato al piede tramite unghie di rinforzo nascoste in massi ciclopici. La confluenza è stata allargata a ca. 55 m. Il nuovo pendenza longitudinale nella zona dell'allargamento (ca. 130 ml) è pari a 2.5%. Il nuovo tracciato, a monte della confluenza rinaturata con il fiume Ticino, è stato ampliato in modo variabile tra i 25 e i 30 m (alveo e sponde), con variabilità



Fig. 7: Situazione dopo la demolizione del salto di fondo e scavi in zona confluenza con il fiume Ticino.  
 Fig. 7 : Situation après la démolition du ressaut du lit et l'excavation à la confluence avec le Tessin.  
 Abb. 7: Situation nach dem Abriss des Sohlvorsprungs und dem Aushub am Zusammenfluss mit dem Ticino.

morfologica spondale (pendenze). L'alveo rinaturato è stato strutturato in modo da variarne la morfologia, creando ambienti acquatici diversificati come zone di acqua calma (pools), zone di corrente più veloce (riffles) e restringimenti localizzati della sezione di deflusso a favore di una generale diversificazione dei substrati e di conseguenza della fauna acquatica presente (diversificazione della combinazione substrati e velocità del deflusso). In concomitanza dei cambi di pendenza sono stati posati dei punti fissi nascosti e arretrati, quali archi in massi ciclopici e



Fig. 8: Demolizione degli argini presso la confluenza con il fiume Ticino.  
 Fig. 8 : Démolition des remblais à la confluence avec le Tessin.  
 Abb. 8: Abbruch der Aufschüttungen bei der Einmündung in den Ticino.



Fig. 9: Deviazione temporanea delle acque per le attività di demolizione e allargamento della foce.  
 Fig. 9 : Déviation temporaire du cours d'eau pour les activités de démolition et d'élargissement de la confluence.  
 Abb. 9: Vorübergehende Umleitung des Flusses für Abbruch- und Aufweitungsarbeiten am Einmündungsbereich.



Fig. 10: Scavi per il rimodellamento e l'ampliamento della confluenza dopo la deviazione temporanea della acqua.  
 Fig. 10 : Excavation pour le remodelage et l'élargissement de la confluence après la déviation temporaire du cours d'eau.  
 Abb. 10: Aushubarbeiten zur Rückmodellierung und Vergrößerung des Einmündungsbereichs nach der vorübergehenden Umleitung des Wasserlaufs.

scogliere. Complessivamente sono stati sbancati ca. 5'100 mc di materiale di scavo, riutilizzati nell'alveo del fiume Ticino a formare banchi mobili di sedimenti e strutturanti per nuovi habitat acquatici. Il consolidamento al piede della sponda è stato eseguito con fascine e talle di salice, alternate in alcuni punti con protezioni in gruppi di massi sciolti, deflettori, scogliere rinverdite e sponde stabilizzate con geostuoia in cocco. Sono state inoltre create strutture acquatiche mirate quali zone di rifugio per la fauna ittica riutilizzando grandi ceppaie derivanti da dissodamenti e la posa di legno morto. I rinverdimenti di entrambe le sponde sono stati realizzati tramite piantumazione di arbusti autoctoni. Le sponde sono state arricchite di pietraie quali rifugi per la piccola fauna terrestre.

Durante la fase esecutiva sono stati individuati e rispettati i seguenti accorgimenti:

- riduzione al minimo necessario di tagli di alberi ad alto fusto, in particolare nella zona di confluenza;
- deviazione del flusso d'acqua durante la creazione del nuovo letto in modo tale da evitare impattanti fenomeni di intorbidamento delle acque;
- gestione e riutilizzo in loco di tutto il materiale di scavo attraverso la creazione di depositi erodibili posti a valle della confluenza con il fiume Ticino [bilancio materiali neutro];
- bonifica di aree infestate da neofite invasive all'interno dell'area di progetto (Fig. 11), ottimizzando la gestione del materiale di scavo contaminato tramite vagliatura in modo da evitare il suo smaltimento in discarica.

Durante tutta la fase esecutiva sono stati regolarmente coinvolti i Servizi cantonali del Dipartimento del Territorio competenti in materia [Ufficio corsi d'acqua, Ufficio caccia e pesca, Ufficio della natura e del paesaggio, Sezione della protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo] e l'ente gestore [Consorzio correzione fiume Ticino].

### Fase di esercizio: primo bilancio

Nei tre anni dalla messa in esercizio, il torrente ha vissuto numerosi eventi di piena e superato un carico idraulico eccezionale verificatosi in seguito ad un evento di piena nell'agosto 2020 con un picco di deflusso superiore a quello dell'evento straordinario EHQ e a seguito della rottura di un pettine a monte.

L'intervento, oltre ad aver apportato un netto miglioramento delle condizioni ecologiche a favore della biodiversità, ha restituito l'accesso pubblico alle superfici acquatiche ritornate ad essere zone di svago.

Un piano per il controllo dei risultati è tutt'ora in atto: dai primi rilevamenti il torrente è ritornato piscicolo con la



Fig. 11: Delimitazione dell'area infestata dal poligono del Giappone.  
 Fig. 11 : Délimitation de la zone infestée par la renouée du Japon.  
 Abb. 11: Abgrenzung des vom Japanischen Staudenknöderich befallenen Gebiets.



Fig. 12: Formazione di banchi di materiale alluvionale erodibile all'imbocco della foce.  
 Fig. 12 : Formation de bancs alluviaux érodables à l'embouchure.  
 Abb. 12: Bildung von erodierbaren Schwemmbänken an der Mündung.

presenza di ben 6 specie ittiche di cui alcune minacciate: trota lacustre, strigione, scazzone, barbo canino, larve di temolo, cavedano. Si segnala anche la presenza della trota di lago in fase riproduttiva, specie fortemente minacciate. Oltremodo la comunità macrobentonica ha raggiunto i medesimi valori attesi [indice IBCH] rispetto al tratto naturale di riferimento situato più a monte [classe di qualità buona].



Fig. 13: Situazione 1 anno dopo la fine dei lavori.  
 Fig. 13 : Situation 1 an après l'achèvement des travaux.  
 Abb. 13: Situation 1 Jahr nach Abschluss der Arbeiten.



Il monitoraggio mostra anche come i banchi di materiale alluvionale depositati nel fiume Ticino siano stati in buona parte erosi e abbiano contribuito alla diversificazione di un tratto del fiume Ticino. La confluenza con il fiume Ticino mostra un'estrema variabilità a seguito di eventi di piena importanti, riattivando processi naturali sopiti.

### Ringraziamenti

Si ringraziano le FFS SA, quale promotore dell'opera, e tutti i Servizi ed enti cantonali coinvolti (Ufficio dei corsi d'acqua, Ufficio caccia e pesca, Ufficio della natura e del paesaggio, Sezione della protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo e il Consorzio correzione fiume Ticino).



Fig. 14: Situazione alla confluenza con il fiume Ticino post alluvione 2020: importanti depositi di materiale fine, ghiaia e legno morto.  
 Fig. 14 : Situation à la confluence avec le Tessin après la crue de 2020 : importants dépôts de matériaux fins et de graviers.  
 Abb. 14: Situation an der Einmündung in den Ticino nach dem Hochwasser von 2020: erhebliche Ablagerungen von Feinmaterial und Kies.





Fig. 15: Situazione ante operam 2017.  
 Fig. 15 : Situation en 2017 avant le début des travaux.  
 Abb. 15: Situation 2017 vor Beginn der Bauarbeiten.



Fig. 16: Situazione 1 anno dopo la realizzazione [2018]:  
 primi elementi di dinamica naturale [depositi, erosioni controllate e strutture  
 acquatiche e terrestri].  
 Fig. 16 : Situation 1 an après la construction [2018] :  
 premiers éléments de la dynamique naturelle [dépôts, érosion contrôlée et  
 structures aquatiques et terrestres].  
 Abb. 16: Situation 1 Jahr nach dem Bau [2018]:  
 erste Elemente der natürlichen Dynamik [Ablagerungen, kontrollierte Erosion  
 und aquatische und terrestrische Strukturen].



Fig. 17: Evento di piena eccezionale del 2020.  
 Fig. 17 : Crue exceptionnelle en 2020.  
 Abb. 17: Aussergewöhnliches Hochwasser von 2020.



Fig. 18: Situazione 3 anni dopo la realizzazione [2021].  
 Fig. 18 : Situation 3 ans après l'achèvement des travaux [2021].  
 Abb. 18: Situation 3 Jahre nach Abschluss der Arbeiten [2021].



Fig. 19: Operazioni di elettropesca per il monitoraggio delle specie ittiche.  
Fig. 19 : Opérations de pêche électrique pour le suivi des espèces de poissons.  
Abb. 19: Einsatz der Elektrofischerei zur Überwachung von Fischarten.



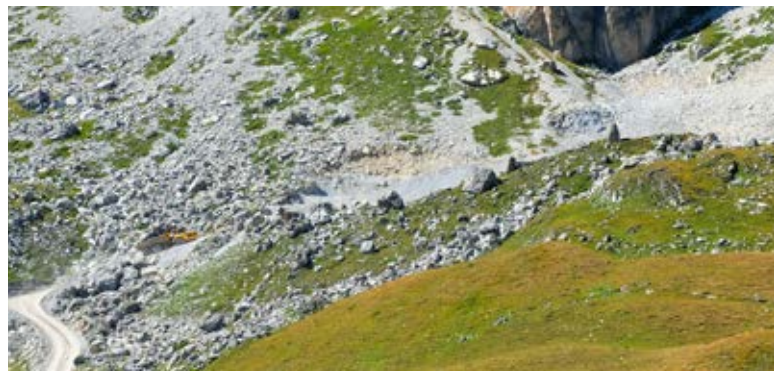
Fig. 20: Esempi di sanguinerole.  
Fig. 20 : Spécimens de vairons.  
Abb. 20: Exemplare von Elritzen.



Fig. 21: Confluenza del Trodo: situazione a fine lavori (agosto 2018, a sinistra) e a maggio 2021 (a destra).  
Fig. 21 : Confluence du Trodo : situation à la fin des travaux (août 2018, à gauche) et en mai 2021 (à droite).  
Abb. 21: Einmündungsbereich des Trodo: Situation bei Abschluss der Arbeiten (August 2018, links) und im Mai 2021 (rechts).

**Contatto**

Marco Nembrini, dipl. biol. UNIL/  
 Ing. Ambientale EPFL  
 Oikos Sagl Consulenza  
 e ingegneria ambientale  
 Via riale Righetti 20a  
 CH – 6500 Bellinzona  
 website: [www.oikos.swiss](http://www.oikos.swiss)  
 email:  
[marco.nembrini@oikos.swiss](mailto:marco.nembrini@oikos.swiss)



**Saatgut** – individuelle Mischungen mit MykoFix  
 Mit Sicherheit hoch hinaus



[www.hauenstein.ch](http://www.hauenstein.ch) | [info@hauenstein.ch](mailto:info@hauenstein.ch) | 044 879 17 19

# Wiederherstellung und Revitalisierung des Bachs «Tuff» nach dem Bergsturzereignis am Piz Cengalo, Bondo GR

---

Matthias Jochner

## Zusammenfassung

Im Nachgang des Bergsturzereignisses am Piz Cengalo im Jahr 2017 musste der kleine Bach «Tuff», ein lokaltypischer Bergeller Steinplattenkanal, in Bondo GR wiederhergestellt werden. Ein vorrangiges Ziel des Projekts war, das typische Landschaftsbild zu erhalten, aber gleichzeitig den neuen Bachlauf so naturnah und ökologisch wertvoll wie möglich auszugestalten. Entstanden ist ein Bach, der diesen unterschiedlichen Ansprüchen nach Möglichkeit gerecht wird und der sich seit seiner Umsetzung natürlich und positiv weiterentwickelt, u.a. beschleunigt durch ein grosses Hochwasserereignis kurz nach Abschluss der Bauarbeiten. Im Vergleich zum früheren Zustand bietet der Bach trotz Beibehaltung der typischen Stilelemente eines Steinplattenkanals einen deutlich aufgewerteten Lebensraum für terrestrische und aquatische Lebewesen bei gleichzeitig verbesserter Hochwassersicherheit.

## Keywords

Revitalisierung, Bergsturz Piz Cengalo, Bergeller Steinplattenkanal, Hochwasserschutz

## Restauration et revitalisation du ruisseau « Tuff » après l'éboulement du Piz Cengalo, Bondo GR

### Résumé

À la suite de l'éboulement du Piz Cengalo en 2017, le petit ruisseau « Tuff », avec un lit en dalles de pierre typique du Val Bregaglia, a dû être restauré à Bondo GR. L'un des objectifs prioritaires du projet était de préserver l'aspect typique du paysage, tout en aménageant le nouveau cours d'eau de manière aussi naturelle et écologique que possible. Le résultat est un ruisseau qui répond autant que possible à ces différentes exigences et qui, depuis sa mise en œuvre, évolue naturellement et positivement, notamment accéléré par un important événement de crue peu après la fin des travaux. Par rapport à l'état antérieur, le ruisseau offre, malgré la conservation des éléments stylistiques typiques d'un lit en dalles de pierre, un habitat nettement revalorisé pour les êtres vivants terrestres et aquatiques, tout en offrant une meilleure protection contre les crues.

### Mots-clés

Revitalisation, éboulement du Piz Cengalo, lit en dalles de pierre du Val Bregaglia, protection contre les crues

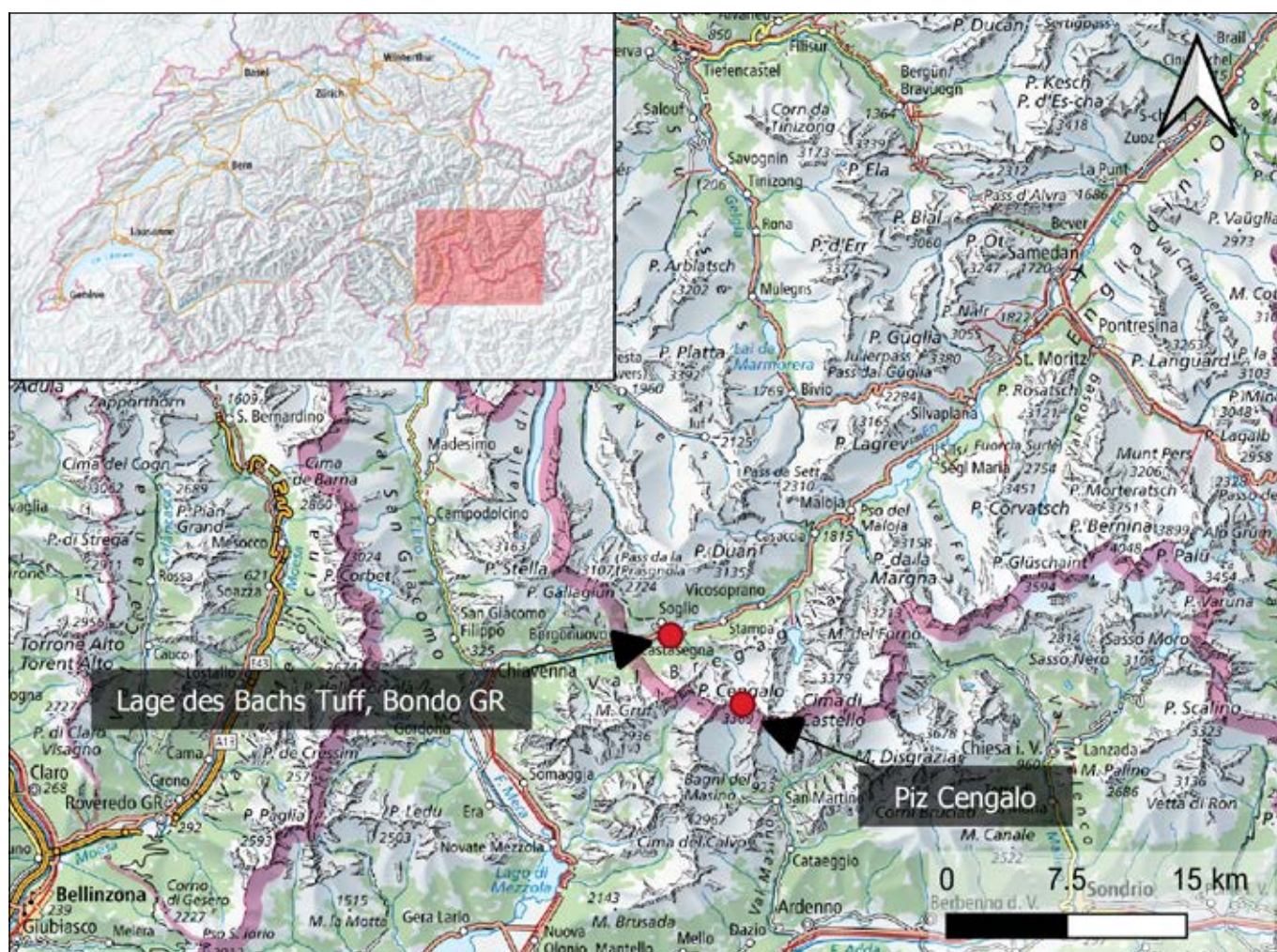


Abbildung 1: Lage des Projektperimeters in Südbünden bzw. der Schweiz. Basiskarten © swisstopo.  
 Figure 1 : Situation du périmètre du projet dans le sud des Grisons et en Suisse. Cartes de base © swisstopo.

## Ripristino e rivalizzazione del torrente «Tuff» dopo la frana del Pizzo Cengalo, Bondo GR

### Riassunto

In seguito alla frana sul Pizzo Cengalo nel 2017, il piccolo torrente "Tuff" a Bondo, un canale in lastre di pietra tipico della Bregaglia, ha dovuto essere ripristinato. Un obiettivo principale del progetto era quello di preservare il paesaggio, ma allo stesso tempo di rendere il nuovo corso d'acqua il più prossimo possibile allo stato naturale e di aumentarne il valore ecologico. Il risultato è un torrente che soddisfa al meglio queste diverse esigenze e che ha continuato a svilupparsi naturalmente e in modo positivo dalla sua realizzazione, accelerata, tra l'altro, da un grande evento alluvionale poco dopo il completamento dei lavori di costruzione. Rispetto al suo stato precedente, il ruscello offre un habitat significativamente migliorato per la vita terrestre e acquatica, pur mantenendo gli elementi stilistici tipici

di un canale in lastre di pietra. Allo stesso tempo permette di migliorare la sicurezza contro le piene.

### Parole chiave

Rivitalizzazione, Frana sul Pizzo Cengalo, Canale in lastre di pietra, Protezione contro le piene

## 1. Einleitung

Im August 2017 ereignete sich am Pizzo Cengalo auf Gemeindegebiet von Bregaglia GR ein enormes Bergsturzereignis [Abb. 1]. Während der darauffolgenden Murgänge aus dem Bondascatal, einem Seitental des Bergell, wurden mehrere Millionen Kubikmeter Gesteinsmassen im Mündungsbereich des Wildbaches Bondasca, der im Dorf Bondo in den Talfluss Maira fließt, abgelagert. Das Ereignis sorgte aufgrund der Verwüstung des Dorfes Bondo über-

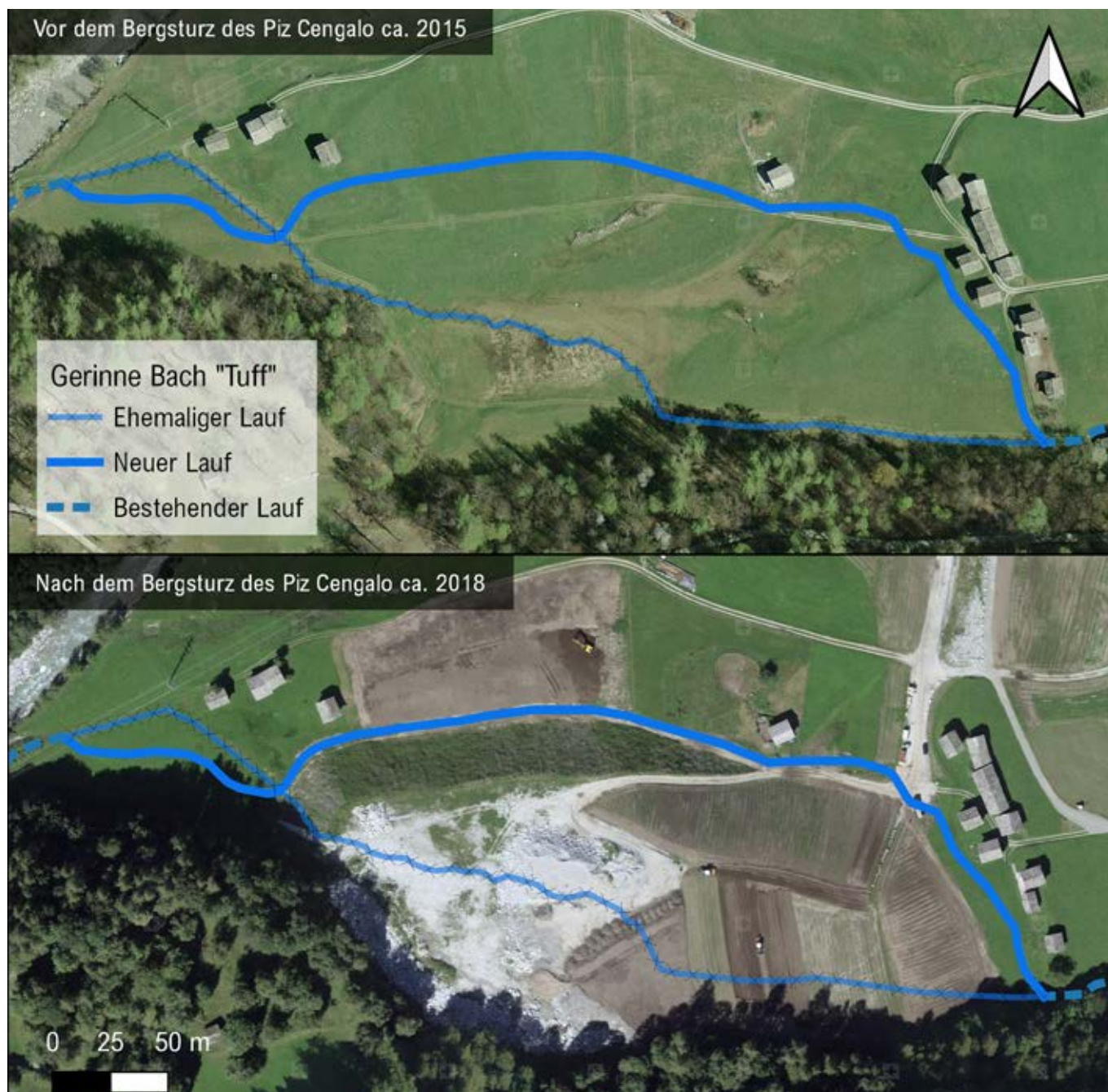


Abbildung 2: Oben: Zustand des heutigen Deponiestandorts vor dem Bergsturzereignis im Jahr 2013. Der Bach Tuff verläuft als Steinplattenkanal über die damalige Wiese; Unten: Neu eingerichtete Deponie des Bergsturzmateri als. Es wurde entschieden, den Bach Tuff am Fuss der Deponie wiederherzustellen. SWISSIMAGE © swisstopo.  
 Figure 2 : En haut : état du site actuel de la décharge avant l'éboulement de 2013. Le ruisseau Tuff traverse la prairie de l'époque sous forme de lit en dalles de pierre ; en bas : dépôt nouvellement aménagé des matériaux de l'éboulement. Il a été décidé de rétablir le ruisseau Tuff au pied de la décharge. SWISSIMAGE © swisstopo.

regional für Schlagzeilen. Im Zuge der Wiederherstellungsarbeiten musste für das Bergsturz- und Murgangmaterial westlich von Bondo ein Ablagerungsstandort eingerichtet werden. Um Platz für diese Deponie zu schaffen, entschied man sich, den Lauf des kleinen Baches «Tuff» aufzuheben und das Gerinne zu verlegen. Im Rahmen von Sofortmassnahmen wurde der Bach in einem Rohr gefasst und temporär umgelegt. Nach Abschluss der Hauptarbeiten

an der Deponie des Bergsturzmateri als sollte ein neues, offenes Gerinne mit angepasster Linienführung für den Bach «Tuff» geplant und inklusive zweier neuer Bachübergänge erstellt werden [Abb. 2]. Die Gesamtlänge des neu zu erstellenden Bachabschnitts betrug gut 500 m.

Der Bach Tuff entspringt auf der orographisch linken Seite des Bergeller Haupttales aus einem bewaldeten Hang und



Abbildung 3: Die drei Abschnitte des Wiederherstellungsprojekts des Bachs «Tuff» im Bereich der Deponie des Bergsturzmaterials Piz Cengalo.  
 Figure 3 : Les trois tronçons du projet de restauration du ruisseau « Tuff » dans la zone de décharge des matériaux d'éboulement du Piz Cengalo.

besitzt ein Einzugsgebiet von ca. 1 km<sup>2</sup>. Bisher wurde der Bach im Bereich des Talbodens in Form eines traditionellen Steinplattenkanals, so wie sie in Südbünden vielfach anzutreffen sind, über das Landwirtschaftsland geführt. Den lokalen Akteuren war wichtig, diese traditionelle Gewässerform auch bei einer Neuerstellung nicht gänzlich aufzugeben, jedoch eine natürlichere Gestaltung anzustreben. Aus diesem Grund wurde ein synoptischer Ansatz gewählt: eine Kombination von traditionellen Bergeller Steinplattenkanälen, wie sie in der Region schon seit Jahrhunderten angelegt und genutzt werden, und ökologisch wertvollen Massnahmen und Elementen, die den aquatischen Lebensraum verbessern und eine gute Vernetzung zum terrestrischen

Lebensraum schaffen. Ausserdem sollte der neue Bach entsprechend den kantonalen Schutzziele hochwassersicher ausgelegt sein. Diese Anforderungen zu vereinen, stellte die Herausforderung des im Folgenden vorgestellten Projektes dar.

## 2. Methoden

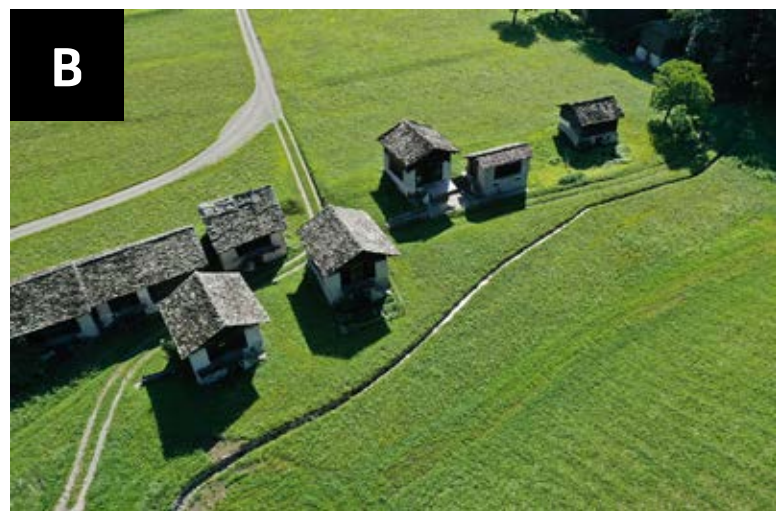
Da für den Bach «Tuff» keine Messdaten über die zu erwartenden Abflüsse vorhanden waren, wurde eine Abflussabschätzung mit mehreren Abschätzmethoden gemäss des in der Schweiz üblichen Verfahrens für kleine Einzugsgebiete durchgeführt [Spreafico et al. 2003]. Die resultierenden Spitzenabflüsse wurden hinsichtlich ihrer Plausibilität beurteilt und Szenarien für die Jährlichkeiten HQ<sub>30</sub>, HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>300</sub> festgelegt. Da sich das Projekt ausschliesslich auf Landwirtschaftsland befindet, wäre das schadlose Abführen eines 20-jährlichen Hochwassers (HQ<sub>20</sub>) als Schutzziel anzunehmen gewesen. Aufgrund zurückliegender Erfahrungen wurde jedoch in Absprache mit den lokalen Akteuren entschieden, das neue Gerinne und die Bachübergänge auf ein HQ<sub>30</sub> zu dimensionieren. Das Gerinne wurde mithilfe eines hochaufgelösten Geländemodells bestmöglich in die Umgebung eingepasst und der Projektzustand mittels Staukurvenberechnung mit HEC-RAS überprüft und die Einhaltung des Schutzziels nachgewiesen. Auf Grundlage der Hydraulikberechnungen konnten auch die beiden Bachübergänge dimensioniert werden.

## 3. Resultate und Diskussion

Der Bach wurde im Rahmen der Umlegung und Revitalisierung in drei Abschnitte eingeteilt [siehe Abb. 3]: I) oberhalb der Bergsturzdeponie, II) entlang der Bergsturzdeponie und III) unterhalb der Bergsturzdeponie. Für die Wieder-



A



B

Abbildung 4: A: Ökologisch aufgewertete Variante des traditionellen Bergeller Wasserkanals mit treppenförmiger Uferbefestigung anstatt vertikal gestellter Steinplatten und durchlässiger Sohle; B: Gesamtbild des oberen Bachabschnitts (I) entlang der Reihe lokaltypischer Ställe.  
 Figure 4 : A : Variante écologiquement revalorisée du lit traditionnel du Val Bregaglia, avec une stabilisation des berges en escalier au lieu de dalles de pierre posées verticalement et un lit perméable ; B : Vue générale du tronçon supérieur du ruisseau (I) le long de la rangée d'étables typiques locales.

herstellung des Bachs und dessen Revitalisierung wurden ausschliesslich lokale Materialien verwendet. So konnte u.a. das Bergsturzmaterial des Ereignisses am Pizzo Cengalo für die Gerinnegestaltung verwendet werden.

### Abschnitt I

Im ersten Abschnitt verläuft der Bach entlang typischer Bergeller Stallbauten [Abb. 4]. Auf diesem Abschnitt war es den lokalen Akteuren besonders wichtig, das traditionelle Bild der Steinplattenkanäle zu erhalten, daher wurden die Ufer beidseitig mit Steinplatten befestigt. Um trotzdem eine gewisse laterale Vernetzung zu ermöglichen, wurden die Steinplatten nicht wie früher üblich senkrecht gestellt, sondern waagrecht und leicht abgetrept verlegt [Abb. 5]. Ausserdem wurde auf Sohlenplatten verzichtet, eine durchlässige Sohle erstellt und einzelne Störsteine verlegt, die das Gewässer im Niederwasserzustand leicht pendeln lassen.

### Abschnitt II

Entlang der Bergsturzdeponie wurde nur das rechte Ufer [zum Landwirtschaftsland hin] mit Steinplatten befestigt [analog zu Abschnitt 1, siehe Abb. 4A], zur Deponie hin wurde ein flaches Ufer erstellt und mittels Faschinen

gesichert [Abb. 5]. Dies war nötig, da die Deponie noch wenig verfestigt und übermässige Erosion in den ersten Jahren des Bestehens vermieden werden sollte. Durch verschiedene Störsteine und kleine Abstürze pendelt der Bach «Tuff» bei Niederwasser in seinem Gerinne hin- und her. Mit der Zeit wird sich das Pendeln durch einsetzende Erosion am linken Ufer weiter verstärken. Es bestanden von Beginn an zahlreiche Ausgangspunkte für eine natürliche Entwicklung, eine gute Vernetzung zwischen aquatischem und terrestrischem Lebensraum und beispielsweise zahlreiche Unterstandsmöglichkeiten sowohl für aquatische als auch für terrestrische Lebewesen, welche in der Zwischenzeit gut angenommen wurden.

Am unteren Ende des zweiten Abschnitts entlang der Bergsturzdeponie wurde dem Bach Raum für ein ökologisch besonders wertvolles Biotop gegeben [Abb. 6]. Hier stösst das Wasser mehrerer gefasster Quellen zum Bach und es entsteht eine grössere Aufweitung, in der sich ein Feuchtlebensraum entwickeln kann. Trotz der kurzen Zeit seit Inbetriebnahme des neuen Bachlaufs lassen sich hier schon sehr erfreuliche Entwicklungen erkennen.

### Abschnitt III

Im dritten Abschnitt unterhalb der Bergsturzdeponie wurde

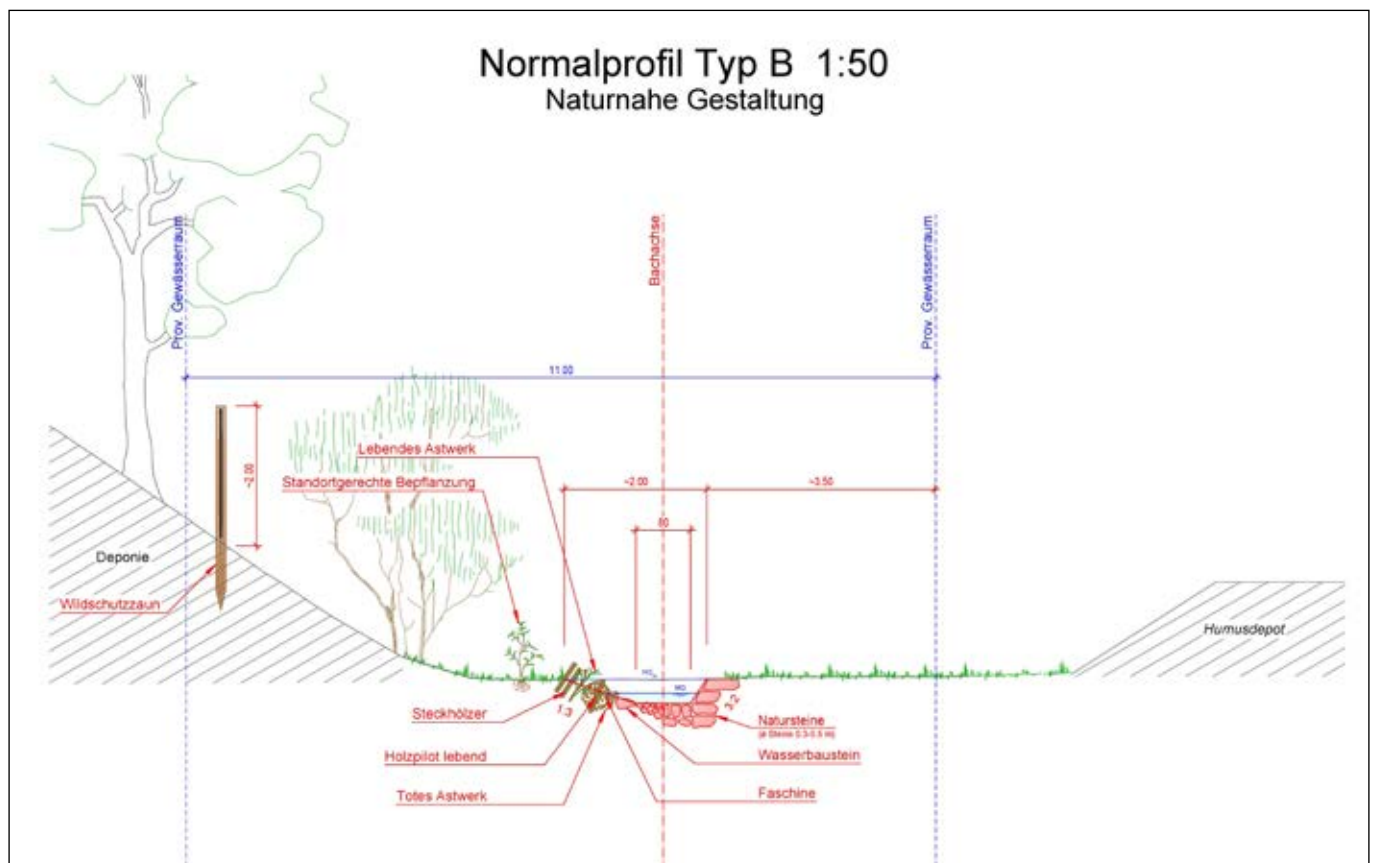


Abbildung 5: Normalprofil des mittleren Abschnitts [II] mit Steinplattenufer rechts und flachem Ufer zur Deponie hin. Nichtmassstäbliche Darstellung.  
Figure 5 : Profil normal du tronçon médian [II] avec berge en dalles de pierre à droite et berge plate vers la décharge. Représentation pas à l'échelle.





Abbildung 6: Biotop im Bereich des Quellaufstosses am Ende des mittleren Abschnitts (II) mit sich entwickelnder Feuchtvegetation.  
Figure 6 : Biotope au niveau de la source à la fin du tronçon central (II) avec une végétation humide en développement.

dem Bach «Tuff» noch mehr Raum gegeben: der Bach verläuft nun wieder in seinem, vormals noch im Gelände ersichtlichen ehemaligen, natürlichen Bett (Abb. 7A und B). Die Ufer wurden flach ausgestaltet, das Gerinne abgetrept, und mit vielen Störsteinen wurde ein lebhaftes, natürliches Gewässer gestaltet.

#### Hochwasserschutz

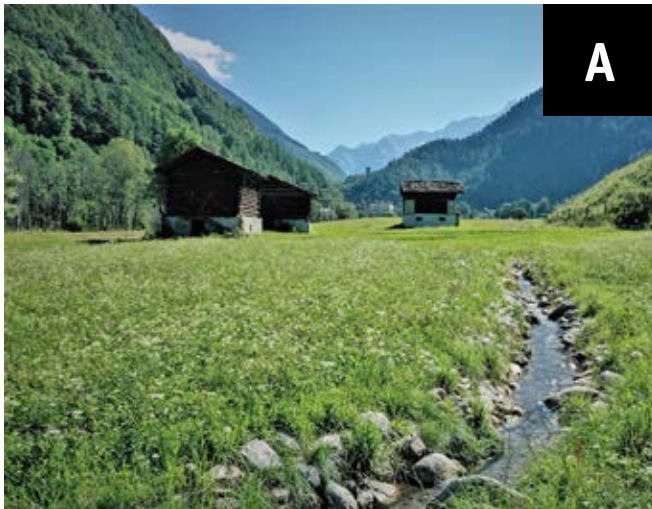
Neben dem Augenmerk auf eine ökologisch wertvolle Ausgestaltung unter Beibehaltung traditioneller Bergeller Stilelemente wurde auch dem Hochwasserschutz Rechnung getragen und der Gerinnequerschnitt im Vergleich zum Ausgangszustand insgesamt leicht vergrößert. Die Hochwassersicherheit musste der neue Bachlauf noch im Jahr seiner Fertigstellung unter Beweis stellen, als es im Herbst 2020 zu einem Starkniederschlagsereignis kam, das den vorgängig gemachten Annahmen für ein ca. 30-jährliches Hochwasserereignis für den Bach «Tuff» entsprach (Abb. 8). Die Dimensionierung von Gerinne und der Schutz des Ufers u.a. mittels ingenieurbioologischer Bauweisen funktionierte tadellos und bestand so die «Feuertaufe».

#### 4. Folgerungen

Die unterschiedlichen Anforderungen an die Wiederherstellung des Bachs «Tuff» konnten im Projekt umgesetzt werden. Aufgrund der gesetzten Entwicklungsimpulse war schon kurz nach der Fertigstellung des Ausführungsprojektes eine natürliche und positive Entwicklung des Gewässers zu beobachten: das Wasser begann sein Gerinne selbst zu gestalten. Im Vergleich zum Zustand des Bachs vor seiner Umlegung bietet der Bach trotz Beibehaltung typischer Stilelemente eines Bergeller Steinplattenkanals einen deutlich aufgewerteten Lebensraum für terrestrische und aquatische Lebewesen, welcher bereits sichtbar angenommen wird. Zusätzlich konnte die Hochwassersicherheit verbessert werden.

#### 5. Verdankungen

Das Projekt konnte in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Bregaglia und den Ämtern für Wald und Naturgefahren, für Natur und Umwelt sowie für Jagd und Fischerei des Kantons Graubünden konzipiert, entwickelt und umgesetzt werden.



A



B

Abbildung 7: A und B: Der Bach «Tuff» verläuft im unteren Teil (Abschnitt III) nun wieder in seinem natürlich vorgegebenen Lauf. Hier hat der Bach viel Raum sich zu entwickeln und bietet Lebensraum für aquatische und terrestrische Lebewesen.

Figure 7 : A et B : Dans la partie inférieure (section III), le ruisseau « Tuff » suit à nouveau son cours naturel. Ici, le ruisseau a beaucoup d'espace pour se développer et offre un habitat aux organismes aquatiques et terrestres.



Abbildung 8: Bordvoller Abfluss während des ca. 30-jährlichen Hochwasserereignisses am 4. Oktober 2020.

Figure 8 : Ecoulement à plein débit pendant la crue trentennale du 4 octobre 2020.

## 6. Literaturverzeichnis

Spreafico, M., Weingartner, R., Barben, M., & Ryser, A. 2003. Hochwasserabschätzung in schweizerischen Einzugsgebieten. Bern.

## Kontaktadresse

### Autor:

Matthias Jochner  
E-Mail: [m.jochner@ecoalpin.ch](mailto:m.jochner@ecoalpin.ch)  
Tel.: +41 81 834 30 80

### Institution:

Eco Alpin SA  
Via Sur Crasta Pradè 32  
7505 Celerina/Schlarigna



**Samen und Pflanzen für die Hangsicherung** zusammengestellt nach Wurzelprofilen und Erosionsschutzwirkung.  
Objektbesichtigung kostenlos  
Lieferung ganze Schweiz und EU

**schutzfilisur**  
100 Jahre Samen Pflanzen AG

Schutz Filisur, Samen u. Pflanzen AG, CH-7477 Filisur  
Tel. 081 410 40 00, Fax. 081 410 40 77  
[samenpflanzen@schutzfilisur.ch](mailto:samenpflanzen@schutzfilisur.ch)

# Instream- Aufwertung mit Totholzein- bauten an der Wigger in Brittnau

Andreas Widmer  
Niels Werdenberg

## Zusammenfassung

Oberhalb der Gemeinde Brittnau wurde an der Wigger 2018 in einem bereits mit Steinstrukturen bestückten Abschnitt zusätzliche Gewässerstrukturen mit Totholz geplant und realisiert. Der mit Totholz ergänzte Abschnitt dient dabei als Teststrecke, um Einsatzmöglichkeiten, Wirkung und Entwicklung der neuartigen Einbautypen zu beurteilen. Bei der Planung mussten die bereits knappen hydraulischen Reserven berücksichtigt und die Wirkung der formwidrigen Holzeinbauten auf den Hochwasserschutz detailliert untersucht werden. Insgesamt wurden auf dem 290 m langen Wiggerabschnitt rund 40 Instream-Totholzstrukturen eingebaut. Wie eine Wirkungskontrolle zeigt, konnte so die Sohlen- und Uferstrukturen und die Strömungsverhältnisse diversifiziert und das Angebot an Unterständen und Kolken deutlich erhöht werden. Die festgestellte Biomasse und Individuendichte der Forelle waren gegenüber einer Vergleichsstrecke [nur Steinstrukturen] sogar doppelt so hoch. Auch das Makrozoobenthos profitierte in diesem Abschnitt im Vergleich zur Kontrollstrecke. Die Wirkungskontrolle weist also nach, wie wichtig die Funktion von Totholz in Gewässern ist und dass auch in Projekten mit starken räumlichen Limitationen dank Instream-Massnahmen und fachgerechter Detailhydraulik verbesserte Habitatqualitäten realisiert werden können. Demgegenüber ist aber zu betonen, dass Instream-Massnahmen in beengten Gerinnen nie einen vollwertigen Ersatz für die natürliche Dynamik und einen grosszügigen Gewässerentwicklungsraum bieten können. Die Totholzeinbauten an der Wigger dürften mittelfristig wieder an Wirkung verlieren, weil sie sich aufgrund limitierender Standortfaktoren kaum selbst erneuern können [fehlender Raum und Materialeintrag für Schwemmholzakкумуляtion]. Die Teststrecke wird weiter untersucht.

## Keywords

Totholz, Instream-Massnahmen, Wigger, Wirkungskontrolle

## Revalorisation Instream avec des aménagements en bois mort sur la Wigger à Brittnau

### Résumé

En amont de la commune de Brittnau, des structures fluviales supplémentaires avec du bois mort ont été planifiées et réalisées en 2018 sur la Wigger dans un tronçon déjà équipé de structures en pierres. Le tronçon complété par du bois mort sert ici de tronçon test afin d'évaluer les possibilités d'engagement, l'effet et le développement des nouveaux types d'aménagement. Lors de la planification, il a fallu tenir compte des réserves hydrauliques déjà limitées

et étudier en détail l'effet des aménagements en bois de forme sauvage sur la protection contre les crues. Au total, une quarantaine de structures en bois mort instream ont été installées sur le tronçon de 290 m de la Wigger. Comme le montre un contrôle d'efficacité, cela a permis de diversifier les structures du lit et des berges ainsi que les conditions d'écoulement tout en augmentant sensiblement l'offre en abris et affouillements. La biomasse et la densité d'individus de truites constatées étaient même deux fois plus élevées qu'un tronçon de comparaison (structures en pierres uniquement). Le macrozoobenthos a également profité de ce tronçon par rapport au tronçon de contrôle. Le contrôle d'efficacité démontre donc l'importance de la fonction du bois mort dans les cours d'eau et que même dans les projets présentant de fortes limitations spatiales, il est possible d'améliorer la qualité de l'habitat grâce aux mesures Instream et à une hydraulique détaillée réalisée dans les règles de l'art. En revanche, il faut souligner que les mesures Instream ne peuvent jamais remplacer pleinement la dynamique naturelle et un espace de développement généreux pour les cours d'eau dans les lits étroits. Les aménagements en bois mort sur la Wigger devraient à nouveau perdre de leur efficacité à moyen terme, car ils ne peuvent guère s'auto-renouveler en raison de facteurs liés à l'emplacement limitants (manque d'espace et d'apport de matériaux pour l'accumulation de bois flottant). L'étude du tronçon test sera poursuivie.

### Mots-clés

Bois mort, mesures Instream, Wigger, contrôle d'efficacité



Abbildung 1: Gerinne Wigger vor dem Einbau von Totholz. Die Steinstrukturen aus dem Jahr 2010 führen eher zu geringer Variabilität der Wassertiefen, und bieten kaum Unterschlupfmöglichkeiten und Nahrungsquellen (Fotos: Emch+Berger AG).

Figure 1 : Le lit du Wigger avant l'installation de bois mort. Les structures en pierres de 2010 entraînent plutôt une faible variabilité des profondeurs d'eau et n'offrent guère d'abris et de sources de nourriture (photos : Emch+Berger AG).

### Misure di riqualifica instream con legno morto sulla Wigger a Brittnau

#### Riassunto

Nel 2018, in un tratto della Wigger a monte di Brittnau già strutturato con materiale minerale, sono state progettate e realizzate ulteriori strutturazioni con legno morto. Il tratto arricchito con legno morto serve come tratta test per valutare i possibili usi, gli effetti e lo sviluppo dei nuovi tipi di strutturazione. Durante la progettazione hanno dovuto essere presi in considerazione i limitati margini di capacità idraulica ed è stato studiato in dettaglio l'effetto delle strutture, con forme eterogenee, sulla protezione contro le piene. In totale, circa 40 strutture di legno morto sono state installate su questo tratto di 290 m di lunghezza della Wigger. Come mostrato dal controllo dell'efficacia, ciò ha diversificato le strutture dell'alveo, delle rive e le condizioni di deflusso, così come il numero di rifugi e pozze che è aumentato significativamente. La biomassa e la densità degli individui di trote erano addirittura due volte superiori rispetto a una tratta di confronto (con sole strutture in pietra). Anche il macrozoobenthos è migliorato in questa tratta rispetto alla sezione di controllo. Il controllo dell'efficacia dimostra quindi quanto sia importante la funzione del legno morto nei corsi d'acqua e che una migliore qualità dell'habitat può essere ottenuta anche in progetti con grandi limitazioni di spazio grazie a misure instream e a un'analisi idraulica dettagliata da parte di esperti. D'altra parte, è necessario sottolineare che le misure instream in canali confinati non possono mai essere un sostituto completo della dinamica naturale e di un generoso spazio riservato all'evoluzione costante del corso d'acqua. Le strutture di legno morto sulla Wigger rischiano di perdere nuovamente il loro effetto a medio termine perché difficilmente possono rinnovarsi a causa dei fattori limitanti del luogo (mancanza di spazio e di apporto di legno flottante). La tratta test verrà ulteriormente studiata.

#### Parole chiave

Legno morto, Misure instream, Wigger, Controllo dell'efficacia

#### 1. Einleitung

Das Restwassergerinne der Wigger, einem Forellengewässer, fließt im engen Korsett zwischen Autobahn, Kraftwerkskanal und landwirtschaftlichen Flächen durch die Gemeinde Brittnau. Im Jahr 2010 wurde ein 1.2 km langer Gerinneabschnitt für den Hochwasserschutz ausgebaut und verbreitert. Zudem wurde eine Vielzahl von Blocksteinstrukturen in die Sohle eingebaut. Diese Massnahmen brachten eine deutliche ökologische und landschaftliche



Abbildung 2: Luftaufnahme des zusätzlich mit Totholzstrukturen bestückten Wiggerabschnitts in Brittnau (Foto: Aquabios GmbH).  
 Figure 2 : Vue aérienne du tronçon de la Wigger à Brittnau avec les structures en bois mort en plus (photo : Aquabios GmbH).

Aufwertung, zeigten jedoch noch nicht die gewünschte Wirkung bezüglich des Angebots an Fischhabitaten.

## 2. Vorgehensweise und Methode

2018 beauftragte die Sektion Jagd und Fischerei des Kantons Aargau die Emch+Berger AG Bern und die Kästli Bau AG, einen Teilabschnitt der bereits mit Steinstrukturen ausgebauten Wigger gezielt mit naturnahen und kostengünstigen Massnahmen aufzuwerten, um die Breiten- und Tiefenvariabilität der Niederwasserrinne zu erhöhen und die Attraktivität der aquatischen Habitate für gewässertypische Fischarten zu steigern.

Die beengten Verhältnisse an der Wigger erlaubten keinen zusätzlichen Raumbedarf für umfassende Aufwertungsmassnahmen. Daher empfahl die Emch+Berger AG den Einbau von «Instream»-Totholzstrukturen in das bestehende Gerinne und projektierte ein auf die Hochwasserschutzvorgaben abgestimmtes Design aus unterschiedlichen Bautypen samt entsprechender Bautechnik, Verankerung sowie Strukturanzahl, Lage und Einbaudichte. Für die Baubewilligung war mittels detaillierter hydraulischer Nachweise darzulegen, dass die Totholzstrukturen

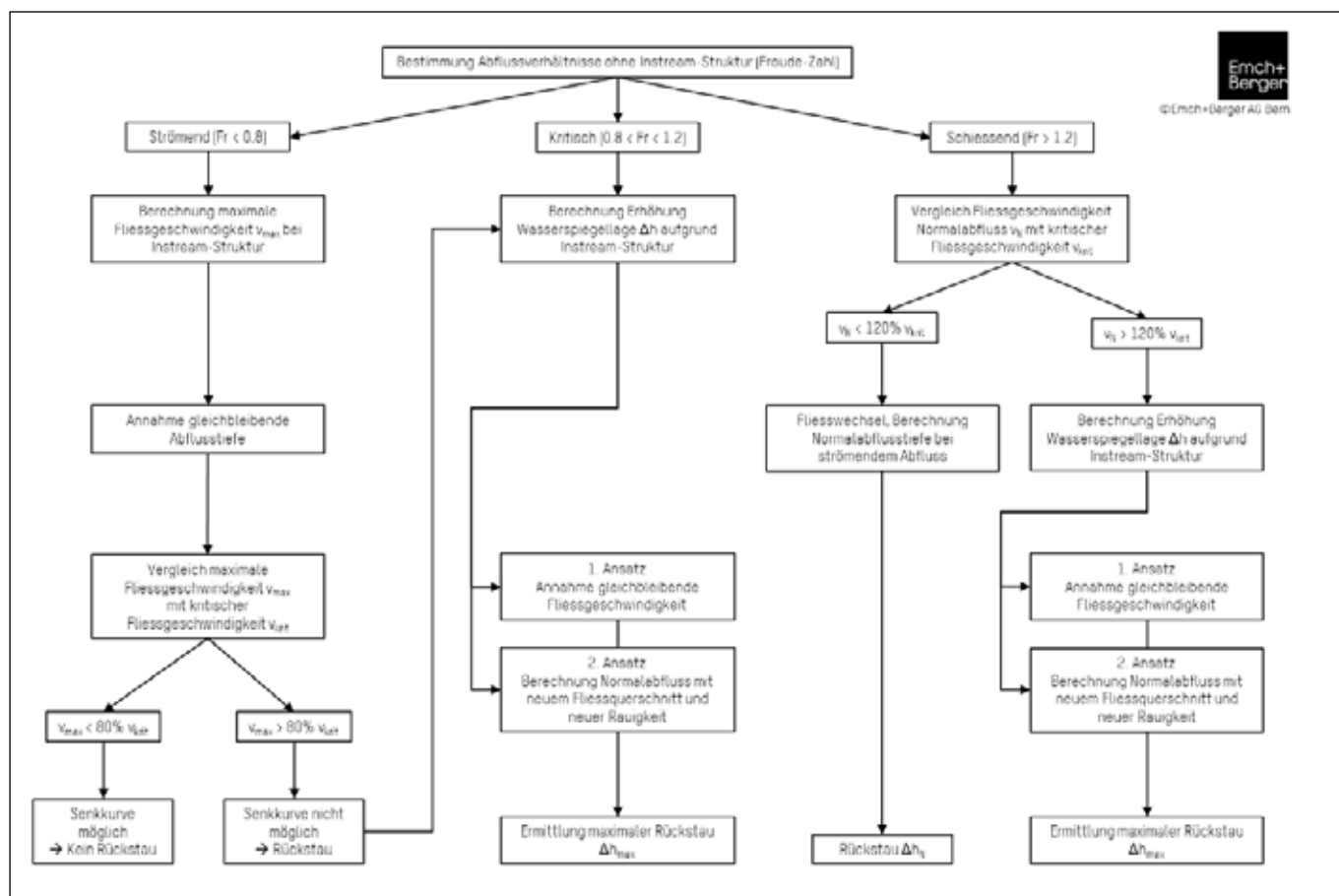


Abbildung 3: Flussdiagramm Emch+Berger AG für Dimensionierung / Nachweisführung von Instream-Strukturen.  
 Figure 3 : Organigramme Emch+Berger AG pour le dimensionnement/la vérification des structures Instream.



Abbildung 4: Luftaufnahme von Instream-Totholzstrukturen (Baumbuhnen, Wurzelstämme) zusätzlich zu bestehenden Steinstrukturen. Die Totholzstrukturen wurden mittels Stahlstäben an vergrabenen Blocksteinen verschraubt [Foto: Aquabios GmbH].  
 Figure 4 : Vue aérienne de structures en bois mort Instream (épis d'arbres, troncs de racines) en plus des structures en pierre existantes. Les structures en bois mort ont été vissées à des murs en blocs enterrés au moyen de tiges en acier [photo : Aquabios GmbH].

sich nicht negativ auf den Hochwasserspiegel auswirken. Die Dimensionierung und Nachweisführung erfolgte dabei mittels eines von der Emch+Berger AG entwickelten Vorgehen zur hydraulischen Untersuchung von Instream-Strukturen [s. Abbildung 3], wodurch diese kohärent auf einen möglichen Anstieg des Wasserspiegels hin untersucht und die Nachweise entsprechend vereinfacht erbracht werden konnten.

### 3. Resultate

Die Totholz-Aufwertung des 290 m langen Abschnitts oberhalb von Brittnau wurde 2018 unter Begleitung der Abteilung Landschaft und Gewässer des Kantons Aargau realisiert. Es wurden rund 40 grössere Totholzstrukturen im Gerinne eingebaut. Dabei handelt es sich um Wurzelstäm-



Abbildung 5: Gerinne mit Instream-Totholzstrukturen (Baumbuhnen, Wurzelstämme) zusätzlich zu bestehenden Steinstrukturen. Die Totholzstrukturen erhöhen die Strukturvielfalt der Sohle und steigern Fließgeschwindigkeits- und Tiefenvariabilität [Foto: Aquabios GmbH].  
 Figure 5 : Canal avec structures en bois mort Instream (épis d'arbres, troncs de racines) en plus des structures en pierre existantes. Les structures en bois mort augmentent la diversité structurelle du lit et accroissent la variabilité de la vitesse d'écoulement et de la profondeur [photo : Aquabios GmbH].



Abbildung 6: Gerinne mit Instream-Totholzstrukturen (Baumbuhnen, Wurzelstämme, Pfahlbuhnen) zusätzlich zu bestehenden Steinstrukturen. Die Totholzstrukturen bieten Unterschlupfmöglichkeiten und kurbeln die aquatische Nahrungskette an (Foto: Aquabios GmbH).  
 Figure 6 : Canal avec des structures de bois mort Instream (épis d'arbres, troncs de racines, épis de pieux) en plus des structures en pierre existantes. Les structures en bois mort offrent des abris et stimulent la chaîne alimentaire aquatique (photo : Aquabios GmbH).

me, Raubäume, Pfahl- und Stammbuhnen. Die Baukosten beliefen sich auf rund CHF 50'000.-.

Im Winter 2020/2021 wurde eine erste Wirkungskontrolle (Gewässermorphologie, Fischbestand und Makrozoobenthosgesellschaft) durchgeführt (Vonlanthen et al. 2021):

- Die Wirkungskontrolle vergleicht zwei unmittelbar angrenzende Gerinnestrecken (mit / ohne Totholzeinbauten) und bildet nicht den Zustand vor und nach Totholzeinbau ab.
- Im Abschnitt mit Totholz konnte gegenüber dem Abschnitt ohne Totholz eine deutliche Erhöhung der Sohlen- und Uferstruktur und der Variabilität von Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit festgestellt werden. Ebenfalls konnte das Angebot von Unterständen gesteigert werden.
- Gegenüber dem Abschnitt ohne Totholz hat sich die Habitatattraktivität erhöht, was zu einem erhöhten

Fischbestand geführt hat. Insbesondere die Biomasse und Individuendichte der standorttypischen Forelle ist im Holzabschnitt ca. doppelt so hoch wie in der Vergleichsstrecke ohne Totholz. Im Abschnitt mit Totholz konnte hinsichtlich Biomasse und Individuendichte der Forelle sogar ein ehemaliger Rekordwert aus den 1980er Jahren annähernd erreicht werden, wenngleich der theoretische Erwartungswert für Forellengewässer [100- 200 kg/ha und 2000 Individuen/ha] nicht ganz erreicht wurde.

- Auch beim Makrozoobenthos wirkten sich die ökologischen Aufwertungen bei den Individuendichten und dem Vorkommen einzelner Arten positiv aus.

Der Totholzeinbau hat die Situation gegenüber dem bereits mit Steinen strukturierten Ausgangszustand also nochmals verbessert.

#### 4. Diskussion

Im mit Totholz bestückten Abschnitt wurde eine höhere Fließgeschwindigkeits- und Tiefenvariabilität, ein gesteigertes Deckungsangebot und Habitatattraktivität, sowie eine stark gesteigerte Biomasse und Abundanz der Forellen und Schmerlen gegenüber der Strecke mit ausschliesslich Steinstrukturen festgestellt. Die Ergebnisse legen damit nahe, dass die zusätzlich verbauten Totholzstrukturen zu einer deutlichen ökomorphologischen Aufwertung des Wiggerabschnitts geführt haben, wovon insbesondere strukturgebundene Arten wie die Forelle profitiert haben. Ein Teil der positiven Wirkung von Totholz auf Forellen könnte erfahrungsgemäss auch mit dem gesteigerten Nahrungsangebot zusammenhängen. Obwohl dieser Punkt an der Wigger nicht untersucht wurde, dürfte klar sein, dass Holzstrukturen im Unterschied zu Steinstrukturen in der Strömung als Fänger wirken, organisches Substrat (Blätter, Geschwemmsel) zurückhalten und damit die aquatische Nahrungskette ankurbeln können.

Das Beispiel Wigger deckt sich nach Auffassung der Autoren mit den bisherigen Erfahrungen aus ähnlichen Projekten, dass durch Instream-Strukturen – insbesondere beim Einsatz des Baustoffs Totholz – auch in Abschnitten mit unveränderbaren räumlichen Restriktionen stark verbesserte Habitatqualitäten geschaffen werden können.

Dennoch ist hervorzuheben, dass Instream-Strukturen keinen Ersatz für einen ausreichenden Gewässerentwicklungsraum darstellen, und dass damit auch nicht die ökologische Qualität einer umfassenden Revitalisierung erreicht werden kann. Dies zeigt auch die Wirkungskontrolle auf. Letztlich dürfte sich die fehlende Raumverfügbarkeit an der Wigger auch negativ auf die Lebensdauer der eingebauten Totholzstrukturen auswirken: denn wo aufgrund von Limitationen z.B. der Totholznachschub fehlt, Strukturen nicht als Schwemmholzfänger wirken oder wilde Holzansammlungen entnommen werden müssen, überwiegen Zerfallsprozesse, womit die Totholzstrukturen mit der Zeit wieder verschwinden könnten. Eine weitere Beobachtung der Teststrecke wird daher empfohlen.

Der Einbau von Totholzstrukturen ist jedoch keineswegs auf raumlimitierte Gerinne beschränkt – im Gegenteil: Idealerweise können diese als Initialmassnahmen zur Reaktivierung von natürlichen dynamischen Prozessen wirken, die

die Strukturen laufend erneuern und auch langfristig eine stark diversifizierte Morphologie und vielfältige Habitate schaffen. In diesem Umfeld sind initiale Totholzstrukturen sogar essenziell, da ohne sie die Akkumulation immer wieder von der Mobilisierung durch Hochwasser unterbrochen wird. Dies, weil in unseren Gewässern die natürlichen, grosskalibrigen Schlüsselhölzer fehlen, die in naturbelassenen Systemen zu dauerhaften, lagestabilen Totholzkomplexen führen [Widmer et al. 2019] [Werdenberg et al. 2018] [Meier et al. 2018].

Das hier veröffentlichte Flussdiagramm (Abbildung 2) kann helfen, die Nachweisführung für ökologische Struktureinbauten zu konkretisieren und ggf. zu erleichtern. Wir stellen es als eine Möglichkeit unter vielen zur Diskussion und hoffen, damit zum Erkenntnisgewinn beizutragen.

#### 5. Schlussfolgerungen

Der Faktor Totholz scheint in Fliessgewässern generell als morphologischer Entwicklungshelfer für die Entstehung einer Vielzahl von aquatischen Habitaten sowie als Dreh- und Angelpunkt einer gestärkten Nahrungskette und zu wirken [Widmer et al. 2019]. Der Totholzmangel betrifft fast alle heimischen Fliessgewässer [Mende 2018][Widmer et al. 2019].

Die Ergebnisse der Wigger deuten darauf hin, dass in stark raumlimitierten Gerinnen durch Instream-Totholzeinbauten deutliche ökologische Verbesserungen erzielt werden können [Vonlanthen et al. 2021], wenngleich dort die Dauerhaftigkeit der Holzigen Einbauten wiederum unter den räumlichen Limitationen bzw. fehlenden Naturprozessen leiden kann. Trotzdem können derartige Massnahmen im Hinblick auf Populationsförderung, Arterhaltung und Trittsteine zur Vernetzung von Artenpools auch in sehr raumlimitierten Gewässern sinnvoll sein, insbesondere für die stark unter Druck geratenen Forellen.

Das vorgeschlagene Diagramm zur hydraulischen Nachweisführung für ökologische Struktureinbauten (Abbildung 3) ist grundsätzlich unabhängig von deren Materialisierung [Stein oder Holz] einsetzbar und kann helfen, die Möglichkeiten des Struktureinbaus in bestehende Gerinne auszuloten.



### Literaturverzeichnis

- [1] Vonlanthen, P., Sarbach-Remund, N., Kreienbühl, T. 2021. Wirkungskontrolle Revitalisierung Wigger – Gewässermorphologie, Fische und Makrozoobenthos. Aquabios GmbH, Auf-traggeber: Kanton Aargau, Abteilung Landschaft und Gewässer und Abteilung Gewässer und Wald, Sektion Jagd und Fischerei.
- [2] Widmer, A., Werdenberg, N., Haupt, S. 2019. Planungshilfe Engineered Log Jam [ELJ]. Renaturierungsfonds des Kantons Bern [Hrsg.], 60 S. Die aktualisierte Version 2.0 erscheint im Frühjahr 2022.
- [3] Werdenberg, N., Widmer, A., 2018. «Stammzellenkur» für die Alte Aare – Ein Totholzgrossprojekt im Mittelland. Ingenieurbiologie Nr. 2 / 2018
- [4] Meier, L., Mende, M., Inniger, N., Hartmann, O., Fuchs, R., Dönni, W. 2018. Revitalisierung «bissiger» Gewässer mit Schlüsselhölzern – Beispiel Scherlibach BE. Ingenieurbiologie Nr. 2 / 2018
- [5] Mende, M. 2018. Totholz mengen in Fließgewässern. Ingenieurbiologie Nr. 2 / 2018

### Kontaktadressen

Andreas Widmer  
 Bereichsleiter Flussbau /  
 Naturgefahren  
 Emch + Berger AG Bern  
 Schlösslistrasse 23  
 Postfach  
 3001 Bern  
 Telefon +41 58 451 65 57  
 Mobile +41 79 358 60 54  
 E-Mail:  
 andreas.widmer@emchberger.ch



Niels Werdenberg  
 Projektleiter Flussbau  
 Emch + Berger AG Bern  
 Schlösslistrasse 23  
 Postfach  
 3001 Bern  
 E-Mail:  
 niels.werdenberg@emchberger.ch








**Seit über 40 Jahren ist die Relianz AG Ihr Spezialist für natürliche Erosionsschutznetze aus Jute und Kokos.**

**Kurzfristige Lieferung dank grossem Lagerbestand!**





Stationsstrasse 43 · 8906 Bonstetten  
 Tel. +41 44 701 82 82  
 www.geonatech.ch · reliantz@relianz.ch

# Schaffung eines Biberhabitats, Totholzstrukturierung und Wiederherstellung der Längsvernetzung in der Bibera

---

Andreas Widmer  
Niels Werdenberg

## Zusammenfassung

Im Jahr 2012 erwarb Pro Natura einige Flächen in der ehemaligen Auenlandschaft Mühlematt in Ferenbalm, um einen Lebensraum für den bereits an der Bibera aktiven Biber zu schaffen und dessen langfristigen Einfluss auf die Landschaft und Biodiversität zu untersuchen. In den folgenden Jahren wurde hierzu die Überflutungsdynamik der ufernahen Flächen wiederhergestellt und eine Schwelle der Bibera mittels Raugerinne-Beckenpass wieder fischgängig gemacht. Umfangreiche Totholzeinbauten schafften in der Bibera zudem strukturreiche Fischhabitate, erhöhten die Strömungsvielfalt und bewirkten nachhaltige Kiesauflandungen, womit das Angebot an Lebensraum, Nahrungsquellen und Laichplätzen erhöht wurde. Der Biber kann heute in der reaktivierten Auenlandschaft seine Gestaltungskraft zeigen. Denn Biber sind als veritable Ökosystem-«Ingenieure» enorm wichtig, indem sie komplexe und vielfältige Gewässerlandschaften gestalten, die für viele Tier- und Pflanzenarten wertvolle Habitate bilden, Wasser zurückhalten und filtern sowie die Grundwasserbildung steigern und damit Klimaanpassung und Biodiversität stark begünstigen.

## Keywords

Totholz, Biber, Auenlandschaft, ökologische Infrastruktur

## Création d'un habitat pour le castor, structuration du bois mort et restauration de la connectivité longitudinale dans la Bibera

### Résumé

En 2012, Pro Natura a acquis quelques surfaces dans l'ancienne zone alluviale de Mühlematt à Ferenbalm afin de créer un habitat pour le castor déjà actif sur la Bibera et d'étudier son influence à long terme sur le paysage et la biodiversité. Dans les années qui ont suivi, la dynamique du crue des surfaces riveraines a été rétablie et un seuil de la Bibera a été rendu franchissable aux poissons au moyen d'une passe à poissons à bassins successifs. En outre, d'importants aménagements en bois mort ont permis de créer des habitats piscicoles riches en structures, d'augmenter la diversité des courants et de créer des atterrissements de gravier durables, augmentant ainsi l'offre en habitats, sources de nourriture et frayères. Aujourd'hui, le castor peut montrer sa force d'organisation dans le paysage alluvial réactivé. En effet, les castors sont de véritables « ingénieurs » de l'écosystème, car ils façonnent des paysages aquatiques complexes et variés qui constituent des

habitats précieux pour de nombreuses espèces animales et végétales, retiennent et filtrent l'eau, augmentent la formation des eaux souterraines favorisant ainsi fortement l'adaptation au climat et la biodiversité.

**Mots-clés**

Bois mort, castor, paysage alluvial, infrastructure écologique

**Creazione di habitat per castori, strutturazione con legno morto e ripristino della connettività longitudinale lungo la Bibera**

**Riassunto**

Nel 2012, Pro Natura ha acquistato alcuni terreni nell'ex golena di Mühlematt a Ferenbalm BE per creare un habitat per il castoro, che è già attivo sul corso d'acqua Bibera, e per studiarne l'impatto a lungo termine sul paesaggio e la biodiversità. Negli anni seguenti, la dinamica di inondazione delle zone riparie è stata ripristinata e presso una soglia è stata ristabilita la libera migrazione ittica tramite una rampa in pietrame con bacini successivi. L'importante utilizzo di legno morto ha anche creato habitat strutturalmente ricchi per i pesci nella Bibera e ha aumentato la diversità del deflusso. Inoltre, ha portato a una sedimentazione più naturale della ghiaia, aumentando quindi la disponibilità di habitat, fonti di cibo e siti di deposizione delle uova. Oggi, il castoro può mostrare la sua abilità di influenzare il paesaggio della pianura alluvionale riattivata. Infatti i castori sono molto importanti come veri e propri „ingegneri“ dell'ecosistema, dando forma a paesaggi acquatici complessi



Abbildung 1: Die ehemalige Ackerfläche Mühlematt kurz vor Bau [Foto: Emch+Berger AG].  
 Figure 1 : L'ancienne surface agricole de Mühlematt peu avant les travaux [photo : Emch+Berger AG].

e diversi. Il loro lavoro forma habitat preziosi per molte specie animali e vegetali, che trattengono e filtrano l'acqua e aumentano la formazione di acque sotterranee, favorendo così l'adattamento ai cambiamenti climatici e la biodiversità.

**Parole chiave**

Legno morto, Castoro, Zone golenali, Infrastruttura ecologica

**1. Einleitung**

Das Gebiet Mühlematt in Ferenbalm wird im Westen von der Bibera oder Bibere, einem kleinen Grenzfluss zwischen den Kantonen Freiburg und Bern, und im Osten vom künstlich geschaffenen Mühlkanal umflossen. Die Müh-



Abbildung 2: Die sich entwickelnde Biberäue in der Mühlematt [Foto: Pro Natura].  
 Figure 2 : La zone alluviale de castors qui se développe à Mühlematt [photo : Pro Natura].



Abbildung 3: Links: Zustand vor Bau Beckenpass. Rechts: Bauzustand mit Aufbau Becken-Kompartimentierung (Fotos: Emch+Berger AG).

Figure 3 : A gauche : État avant la construction de la passe à poissons. A droite : état de la construction avec mise en place de la compartimentation du bassin (photos : Emch+Berger AG).



Abbildung 4: Fertiggestellter Raugerinne-Beckenpass in der Bibera (Foto: Emch+Berger AG).

Figure 4 : Passe à poissons à bassins successifs achevé dans la Bibera (photo : Emch+Berger AG).

lematt war einst eine Auenlandschaft, bevor sie im frühen 19. Jahrhundert durch den landwirtschaftlichen Nutzungsdruck zerstört und zur Gewinnung von Wasserkraft eine Wehrschwelle errichtet wurde. Seither war die Mühlematt monoton Kulturland, bis sie im Winter 2007/2008 vom Biber (wieder-)besiedelt wurde. Seine Bautätigkeit im Mühlikanal führte darauffolgenden Jahren zu anhaltenden Konflikten aufgrund von Überschwemmungen und Vernässung des Ackerbodens in der Mühlematt. Schliesslich erwarb Pro Natura die Fläche im Jahr 2012 mit der Idee, einen Lebensraum für den geschützten Biber zu schaffen, um dessen langfristigen Einfluss auf Landschaft und Biodiversität genau zu untersuchen.

## 2. Vorgehensweise und Methode

Die Emch+Berger AG Bern erhielt von Pro Natura den Auftrag, das Gebiet Mühlematt unter Einbezug der Biberaktivität umfassend ökologisch aufzuwerten und die Fischgängigkeit in der Bibera wiederherzustellen. Planung und Realisierung dieses anspruchsvollen Projekts erfolgten in enger Zusammenarbeit mit der Naturschutzorganisation.

Bestehende Drainageleitungen wurden verschlossen und im Mühlikanal drei Auslaufstellen erstellt, um die Fläche gezielt zu vernässen. Zur Lenkung des eingeleiteten Wassers wurden Geländemodellierungen vorgenommen. Im nördlichen Bereich wurde eine Geländevertiefung erstellt, in welcher sich das Wasser sammelt und durch eine Geländerinne in die Bibere zurückgeführt wird. Im westlichen Teil der Mühlematt wurden zwei Amphibienteiche erstellt, die als Laichgewässer dienen. Die Wasserzufuhr kann vom Mühlikanal reguliert und die Teiche individuell versorgt werden. Zu Unterhaltszwecken können die Teiche über einen Sickerschacht entleert werden. In der Mühlematt wurde artenreiches Bepflanzungskonzept mit Ahornarten, Schwarzerlen, Wildkirschen und Linden umgesetzt. Als Nahrungsgrundlage für den Biber wurde zudem eine grosse Anzahl Weiden gepflanzt.

Zur Wiederherstellung der Fischgängigkeit wurde ein neu entwickelter Raugerinne-Beckenpass realisiert, der die unterschiedlichen Anforderungen der Zielarten Bachforelle und Groppe berücksichtigt. Jedes der naturnah gestalteten Becken weist eine Kompartimentierung auf: eine Beckenhälfte ist als strukturierter Tiefwasserkolk für die Bachforelle, die andere als flache Rampe für die schwimmschwache Groppe gestaltet.



Abbildung 5: Links Zustand Bibera vor Einbau Totholzstrukturen, Sohle verläuft auf anstehendem Fels. Rechts nach Einbau Totholzstrukturen [Fotos: Emch+Berger AG].  
 Figure 5 : A gauche, état de la Bibera avant l'installation des structures en bois mort, le fond du lit se trouve sur la roche en place. A droite, après l'installation des structures en bois mort [photos : Emch+Berger AG].

Weiter wurden auf rund 300 m umfangreiche Totholz- und Kieseinbauten in die Bibera gebaut, um strukturreiche Fischhabitate zu schaffen. Die verankerten Raubäume, Wurzelstöcke und Baumbuhnen erhöhen die Strömungsvielfalt und bewirken auf der ehemals nackten Felssohle nachhaltige Kiesauflandungen, wodurch weitere Wanderhindernisse beseitigt und das Angebot an Lebensraum, Nahrung und Laichplätzen für Bachforellen und Groppen erhöht werden konnte. An weiteren Stellen wurden Initialmassnahmen umgesetzt, um eine Ufererosion zu ermöglichen und potenzielle Brutplätze für Eisvögel zu generieren.

### 3. Resultate

Nach Bauabschluss im Jahr 2018 war die Mühlematt kaum wiederzuerkennen. Die ehemalige Ackerfläche war zu einer artenreichen Feuchtwiese umgestaltet. Die neu geschaffene Teichlandschaft steht unter dem Einfluss der Auendyna-

mik und bietet feuchtigkeitsliebenden Tieren und seltenen Sumpfpflanzen einen wertvollen Lebensraum. Insgesamt konnte die ökologische Infrastruktur entlang der Bibera deutlich gestärkt werden.

### 4. Diskussion

Die Emch+Berger AG Bern konnte in Zusammenarbeit mit Pro Natura und den zuständigen kantonalen Fachstellen ein in vielerlei Hinsicht wegweisendes Projekt umsetzen. Mit der ökologischen Aufwertung der Mühlematt in «Zusammenarbeit» mit dem Biber und der Wiederherstellung der Fischgängigkeit an der Bibera wurden die terrestrischen, aquatischen und amphibischen Lebensräume in der Biberäue stark aufgewertet und die Entwicklung des Gewässers und des angrenzenden Auengebiets gefördert. Mit dem Kombi-Beckenpass konnte den Anforderungen zweier unterschiedlicher Fischarten gleichzeitig Folge



Abbildung 6: Eingebaute Totholzstrukturen bewirken Kiesauflandungen und bieten Unterstände [Foto: Emch+Berger AG].  
 Figure 6 : Les structures de bois mort installées provoquent des atterrissements de gravier et offrent des abris [photo : Emch+Berger AG].



Abbildung 7: Das Gebiet Mühlematt in Ferenbalm BE vor (links) und nach der Umgestaltung zur Biberäue (rechts). [Luftbild links: Google Maps, rechts: Swisstopo].  
Figure 7 : La zone de Mühlematt à Ferenbalm BE avant (à gauche) et après la transformation en zone alluviale pour castors (à droite). [Vue aérienne à gauche : Google Maps, à droite : Swisstopo].

geleistet werden. Durch eine zurückhaltende, angepasste Pflege können sich weitere wertvolle Habitate entwickeln. Für diese Pflegeaufgaben konnte der ehemalige Pächter gewonnen werden, wodurch das Projekt auch lokal verankert ist. Heute ist die Biberäue Ferenbalm ein Pro Natura Schutzgebiet.

## 5. Schlussfolgerungen

Der Biber darf an der Bibera seine ganze Gestaltungskraft wieder zeigen. Keine andere einheimische Tierart vermag eine Landschaft so zu verändern wie er. Wo er lebt, belebt sich ein Gewässer. Ein wesentliches Ziel des Projekts ist daher auch der Erkenntnisgewinn über die komplexen Effekte der Bibertätigkeit: Das Projekt bietet die einmalige Gelegenheit, den langfristigen Einfluss des Bibers auf Landschaft und Biodiversität genau zu dokumentieren. Zu diesem Zweck ist ein professionelles Monitoring der Mühlematt angelaufen (Bearbeitung: Pro Natura). Im Rahmen eines zusätzlichen Monitorings untersucht die Emch+Berger AG den neuartigen Beckenpass und die Entwicklung der Totholzeinbauten.

## Kontaktadressen

Andreas Widmer  
Bereichsleiter Flussbau /  
Naturgefahren  
Emch + Berger AG Bern  
Schlösslistrasse 23  
Postfach  
3001Bern  
Telefon +41 58 451 65 57  
Mobile +41 79 358 60 54  
E-Mail:  
andreas.widmer@emchberger.ch



Niels Werdenberg  
Projektleiter Flussbau  
Emch + Berger AG Bern  
Schlösslistrasse 23  
Postfach  
3001 Bern  
E-Mail:  
niels.werdenberg@emchberger.ch



# Impressum

---

## **Mitteilungsblatt für die Mitglieder des Vereins für Ingenieurbiologie**

Heft Nr. 1/2021, 32. Jahrgang  
Erscheint viermal jährlich  
ISSN 1422-008

### **Herausgeber / Editeur:**

Verein für Ingenieurbiologie  
c/o OST Ostschweizer Fachhochschule  
ILF-Institut für Landschaft und Freiraum  
Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil  
Tel.: +41 58 257 48 97  
E-Mail: sekretariat@ingenieurbiologie.ch

### **Internet-Adresse / Adresse internet:**

<http://www.ingenieurbiologie.ch>

### **Druck / Impression:**

Vögel AG, Langnau i. E.

### **Verantwortlicher Redaktor / Rédacteur responsable:**

Roland Scheibli  
Baudirektion Kanton Zürich  
Amt für Landschaft und Natur  
Walcheplatz 2, Postfach  
CH-8090 Zürich  
Tel.: + 41 43 259 27 64  
E-Mail: roland.scheibli@bd.zh.ch

### **Redaktionsausschuss / Comité de rédaction:**

Robert Bänziger  
Tel.: + 41 44 850 02 81  
E-Mail: robert.baenziger@bk-ing.ch

Monika La Poutré  
Tel.: + 43 650 8615215  
E-Mail: m.stampfer@gmx.at

Christian Rickli  
Tel.: +41 44 739 24 03  
E-Mail: christian.rickli@wsl.ch

### **Lektorat / Lectorat:**

Martin Huber  
Tel.: + 41 32 671 22 87  
E-Mail: martin.huber@bsb-partner.ch

### **Übersetzungen / Traductions:**

Rolf T. Studer  
E-Mail: rolf.studer@mail.com

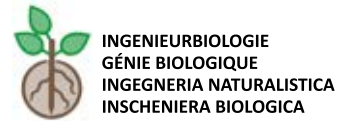
### **Sekretariat / Secrétariat:**

Verein für Ingenieurbiologie

c/o OST Ostschweizer Fachhochschule  
ILF-Institut für Landschaft und Freiraum  
Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil  
Tel.: +41 58 257 48 97  
E-Mail: sekretariat@ingenieurbiologie.ch

**Weitere Exemplare dieses Heftes können zum  
Stückpreis von Fr. 20.- beim Sekretariat bezogen werden.**

## Inserate Annonces



Verein für Ingenieurbiologie  
c/o OST Ostschweizer Fachhochschule  
ILF Institut für Landschaft und Freiraum  
Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil  
Tel.: +41 58 257 48 97  
E-Mail: sekretariat@ingenieurbiologie.ch

### Inseratentarif für Mitteilungsblatt / Tarif d'insertion dans le bulletin

Der vorliegende Tarif ist gültig für eine Ausgabennummer.

Le present tarif comprend l'insertion pour une parution.

1 Seite Fr. 1125.-    2/3 Seite Fr. 825.-    1/2 Seite Fr. 600.-  
1/3 Seite Fr. 450.-    1/4 Seite Fr. 375.-    1/8 Seite Fr. 225.-

Separate Werbebeilage beim Versand: 1 A4-Seite Fr. 1000.-  
jede weitere A4-Seite Fr. 300.-

**Inseratenannahme: Verein für Ingenieurbiologie c/o OST Ostschweizer  
Fachhochschule ILF, Institut für Landschaft und Freiraum, Oberseestrasse 10,  
8640 Rapperswil, Tel. +41 58 257 48 97,  
sekretariat@ingenieurbiologie.ch**

Link auf der Internetseite des Vereins / Liens sur la page de l'Association:

Fr. 750.- pro Jahr/par an

Oder gratis bei Inseraten im Mitteilungsblatt im Wert von mindestens  
Fr. 750.- pro Jahr.

Ou gratuit pour des annonces dans le bulletin d'une valeur d'au moins Fr. 750.-  
par an.

## Nächste Ausgaben Prochaines éditions

### Thema

Geländestabilisierungen und Aufforstungen  
Biodiversität und Pflanzenverwendung  
Wildbäche: ein Blick über die Grenzen  
Wasserbau mit ökologischer Zielsetzung

### Redaktion

Christian Rickli  
Monika La Poutré  
Monika La Poutré  
Robert Bänziger

**Fachbeiträge sind gemäss den redaktionellen Richtlinien zu verfassen und bis zum Redaktionsschluss dem/der  
zuständigen Redaktor/in einzureichen.**



**Europäische Föderation für Ingenieurbiologie  
Federazione Europea l'Ingegn Naturalistica  
Europ. Federation for Soil Bioengineering  
Fedetacion Europea de Ingeniarta def Palufe**

Giovanni de Cesare  
EPFL ENAC IIC PL-LCH  
GC A3 495 (Bâtiment GC)  
Station 18, CH-1015 Lausanne  
Tel. +41 21 69 32517  
Mail: giovanni.decesare@epfl.ch

