



**INGENIEURBIOLOGIE  
GÉNIE BIOLOGIQUE  
INGEGNERIA NATURALISTICA  
INSCHENIERA BIOLOGICA**



**GEWÄSSERPREIS  
SCHWEIZ 2022**

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

**PREMIO ACQUE - SVIZZERA 2022**

# 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 fünf 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 cinq 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 rinverditata 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 cinque 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  
Im Rahmen des Projekts «Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme – Wehr Biberist bis Aare» wurden auf



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 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.

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 ingenieurbio- logischer Bauweisen vorliegen, mussten sämtliche Bautypen projektspezifisch entwickelt werden. Herausfordernd waren hierbei neben den teils hohen Belastungen mit Schubspannungen bis 250 N/m<sup>2</sup> bei HQ<sub>100</sub> 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 ingenieurbio- logischer Begrünung» wurde flächig über weite Strecken eingesetzt. Dabei wird der Blocksatz mit einer mehrere Meter breiten «Biogenen Maschinellen Ufersicherung (BMU)» kombi- niert (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. Besonde- res 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 Kolkstiefen eine Herausforderung dar. Neben reinen Totholzeinbauten 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

