

***Revitalisierung von Kleingewässern***

***Revitalisation des petits plans d'eau***

***Rivitalizzazione dei corpi idrici piccoli***

**INGENIEURBIOLOGIE  
GENIE BIOLOGIQUE  
INGEGNERIA NATURALISTICA**



**Mitteilungsblatt für die Mitglieder  
des Vereins für Ingenieurbilogie**

Heft Nr. 4/2013, 23. Jahrgang  
Erscheint viermal jährlich

**Herausgeber:**

Verein für Ingenieurbilogie  
c/o Hochschule Wädenswil  
FA Umwelt und Natürliche Ressourcen  
Sekretariat Andrea Grimmer  
Grüntal, Postfach 335, CH-8820 Wädenswil  
Tel.: +41 58 934 55 31

**Internet-Adresse:**

<http://www.ingenieurbilogie.ch>

**Druck:**

Vögeli AG, Langnau i. E.

**Verantwortlicher Redaktor/  
Rédacteur responsable:**

Robert Bänzinger  
Tel.: +41 44 850 11 81  
Fax: +41 44 850 49 83  
E-Mail: [info@baenzinger-ing.ch](mailto:info@baenzinger-ing.ch)

**Redaktionsausschuss/  
Comité de rédaction:**

Roland Scheibli  
Tel.: +41 43 259 27 64  
Fax: +41 43 259 51 48  
E-Mail: [roland.scheibli@bd.zh.ch](mailto:roland.scheibli@bd.zh.ch)

Monika Stampfer

Tel.: +43 650 8615215  
E-Mail: [m.stampfer@gmx.at](mailto:m.stampfer@gmx.at)

**Lektorat/Lectorat:**

Martin Huber  
Tel.: +41 32 671 22 87  
Fax: +41 32 671 22 00

**Übersetzungen/Traductions:**

Rolf T. Studer  
E-Mail: [rolf.studer@mail.com](mailto:rolf.studer@mail.com)

Michel Jaeger

E-Mail: [mr.mjaeger@gmail.com](mailto:mr.mjaeger@gmail.com)

**Veranstaltungen:**

Grimmer Andrea Adelheid  
Verein für Ingenieurbilogie  
CH-8820 Wädenswil  
Tel.: +41 58 934 55 31  
E-Mail: [grim@zhaw.ch](mailto:grim@zhaw.ch)

**Weitere Exemplare dieses Heftes  
können zum Stückpreis von Fr. 15.–  
beim Sekretariat bezogen werden.**

Bund, Kantone und Gemeinden sowie weitere für Gewässer verantwortliche Körperschaften sind durch das 2011 aktualisierte Gewässerschutzgesetz gefordert. Rund 4000 km Gewässer sollen in der Schweiz in den nächsten Jahren revitalisiert werden.

Diese Aufgabe erfordert nicht nur finanzielle und personelle Mittel, sondern auch eine zweckmässige Organisation auf allen Stufen. Wichtig sind auch gute fachliche Kenntnisse und Fertigkeiten, ein individuell ausgewogener Projektentwurf sowie Überzeugungskraft; die Gewässerrevitalisierungen finden ja nicht im leeren Raum statt. Von besonderer Bedeutung ist der Flächenbedarf von Revitalisierungen, der mit den Interessen der Landwirtschaft in Konkurrenz steht. Auch die Bedürfnisse der Erholungsnutzung einerseits und von störungsempfindlichen Tieren und Pflanzen andererseits können im Konflikt stehen. Und manchmal gibt es sogar innerhalb rein ökologischer Zielsetzungen Interessen, die sich entgegenstehen.

Bachrevitalisierungen können auf verschiedene Weise geplant und umgesetzt werden. Ökologische Zielsetzungen und gesetzliche Vorgaben lassen im Einzelfall Spielraum. Unter den bisher realisierten Revitalisierungen findet man sehr gute, aber auch weniger gelungene Beispiele. Die Frage, was denn eine «gelungene Revitalisierung» sei, wird zudem je nach Standpunkt verschieden beantwortet. Mit dem Projekt «REvital» erarbeitet die Hochschule Rapperswil Hilfsmittel und stellt diese zur Verfügung. Diese Hilfsmittel dienen der optimalen Revitalisierung kleiner Fliessgewässer. Dabei geht es um gestalterische Ansätze, technische Methoden, planerische Vorgehensweisen, aber auch um Unterhalts- und Kostenfragen. Erste Ergebnisse der Arbeiten wurden im letzten November in Rapperswil an einer gut besuchten Tagung präsentiert.

Im vorliegenden Heft werden einige der behandelten Themen vorgestellt: Stefan Kunz, Geschäftsführer Aqua Viva, beleuchtet das Thema «Revitalisierung» aus dem Blickwinkel einer wichtigen Naturschutzorganisation. Stephanie Speiser gibt aus Sicht eines Kantons einen Einblick in die Thematik. Mit seiner Bachtypisierung stellt Thomas Oesch ein Gestaltungshilfsmittel für den Projektentwurf zur Verfügung, während Jürg Speerli und Aurelian Schumacher in ihrem Beitrag Hilfestellung für die Dimensionierung von Sicherungsbauwerken bieten. Im Artikel «Bachentwicklung als Systementscheid» werden verschiedene Projektierungsansätze und ein Verfahren für die Variantenwahl vorgestellt.

Es bleibt eine Vielzahl offener Fragen. Die Thematik der Revitalisierung kleiner Bäche ist weder in diesem Heft noch in der Praxis abschliessend behandelt.

Wir ingenieurbilogisch Interessierten werden deshalb die Entwicklung mit grosstem Interesse verfolgen, weiter dokumentieren und mitgestalten. Dazu wünsche ich uns allen viel Erfolg!

Robert Bänzinger

*Confédération, cantons et communes, ainsi que d'autres collectivités ayant des responsabilités envers les cours d'eau sont mis à contribution avec la révision de la Loi sur la protection des eaux en 2011. Quelque 4000 km de cours d'eau doivent être revitalisés en Suisse dans les années à venir.*

*Cette tâche exige non seulement des ressources financières et humaines, mais aussi une organisation adéquate à tous les niveaux. De bonnes connaissances et compétences professionnelles, une conception de projet individuel équilibrée et de la persuasion sont aussi importants; les revitalisations de cours d'eau ne se font pas dans un espace vide. Le besoin en espace des revitalisations prend une importance particulière, étant en concurrence avec les intérêts de l'agriculture. Les besoins récréatifs d'une part et ceux de la faune et de la flore sensibles aux perturbations d'autre*

**Titelbild/Frontispice**

Revitalisierte Reppisch bei Landikon ZH

part peuvent aussi se trouver en conflit. Et parfois, des conflits d'intérêts peuvent avoir lieu au sein même d'objectifs purement écologiques.

Des projets de revitalisations de cours d'eau peuvent être planifiées et mises en œuvre de différentes façons. Les objectifs écologiques et les exigences légales laissent une certaine marge de manœuvre. On peut trouver de très bons exemples parmi les revitalisations déjà réalisées, mais aussi des cas moins réussis. La question d'une «revitalisation réussie» peut être répondue différemment en fonction du point de vue adopté.

Avec le projet «REvital», la HES de Rapperswil a développé des outils et les a rendus disponibles. Ces outils sont conçus pour la revitalisation optimale de petits cours d'eau. Cela implique des approches créatives, des méthodes techniques, des procédures de planification, mais aussi des questions concernant l'entretien et les coûts. Les premiers résultats de ces travaux ont été présentés en novembre dernier à Rapperswil lors d'un séminaire très suivi.

Quelques-uns de ces thèmes sont présentés dans le présent numéro: Stefan Kunz, directeur général d'Aqua Viva, éclaire le thème de la «revitalisation» du point de vue d'une importante organisation de protection de la nature. Stephanie Speiser offre un aperçu du sujet vu par un canton. Avec sa classification des cours d'eau, Thomas Oesch met à disposition un outil d'organisation pour la conception de projet, tandis que Jürg Speerli et Aurélien Schumacher offrent dans leur contribution des conseils pour le dimensionnement des ouvrages de consolidation. Dans l'article «Développement du ruisseau comme décision de système», différentes approches du projet ainsi qu'une méthode pour le choix des variantes sont présentées.

Il reste une multitude de questions ouvertes. Le thème de la revitalisation des petits cours d'eau n'est traité de manière exhaustive ni dans cette revue, ni dans la pratique. Par conséquent,

nous qui sommes intéressés par le génie biologique allons suivre, documenter et participer avec un grand intérêt à son développement. Je souhaite à nous tous une bonne chance pour cela!

Robert Bänziger

La Confederazione, i Cantoni e i Comuni, così come altre organizzazioni attive nell'economia delle acque sono chiamate all'azione in seguito all'entrata in vigore nel 2011 della modifica della legge sulla protezione delle acque LPAc. Nei prossimi anni in Svizzera dovranno infatti essere rivitalizzati circa 4000 km di corsi d'acqua: questo progetto richiede non solo mezzi finanziari e risorse umane, ma anche un'adeguata organizzazione a tutti i livelli. Buone conoscenze tecniche, studi e progetti individuali e una buona capacità di persuasione sono molto importanti visto che le rinaturazioni non avvengono in aria. La messa a disposizione di aree adatte alla rivitalizzazione è, di fatto, in conflitto con gli interessi dell'agricoltura. Altri conflitti possono inoltre nascere con l'uso per attività ricreative con animali e piante particolarmente sensibili. Può darsi addirittura che gli stessi obiettivi ecologici non siano pienamente compatibili tra loro.

Le rivitalizzazioni delle acque possono essere progettate ed eseguite in diversi modi. Gli obiettivi ecologici e le prescrizioni legali permettono una certa flessibilità da caso a caso. Tra i progetti realizzati finora, si trovano esempi molto buoni ma anche alcuni meno riusciti. La risposta alla domanda se una rivitalizzazione sia riuscita o meno varia comunque a dipendenza del proprio punto di vista.

Il progetto «REvital» della SUP di Rapperswil è stato lanciato per sviluppare e mettere a disposizione metodi di aiuto mirati. Questi strumenti permettono di rinaturare i ruscelli in modo ottimale. Si tratta di metodi di pianificazione e progettazione, consigli tecnici e di manutenzione o di risposte a domande

di carattere finanziario. A novembre i primi risultati di questo lavoro sono stati presentati a Rapperswil, nel corso di una conferenza con una buona affluenza.

Nell'edizione attuale sono presentati alcuni dei temi trattati: Stefan Kunz, direttore di Aqua Viva, espone il tema delle rivitalizzazioni dal punto di vista di un'importante associazione per la protezione della natura. Stephanie Speiser presenta lo stesso tema illustrando la posizione di un cantone. Lo strumento per la tipizzazione dei corsi d'acqua sviluppato e presentato da Thomas Oesch è un aiuto alla pianificazione. Jürg Speerli e Aurélien Schumacher informano sul dimensionamento di opere di consolidamento. Nell'articolo «Evoluzione di un ruscello come scelta del sistema» vengono proposti diversi approcci alla progettazione e una procedura per la scelta di una tra le possibili varianti.

Diversi problemi rimangono comunque in sospeso. Il tema della rinaturazione di piccoli corsi d'acqua non è trattato in modo definitivo né in questa edizione né dall'applicazione pratica. Noi interessati all'ingegneria naturalistica continueremo a seguirne gli sviluppi con grande interesse, documentandoli e partecipandovi. Auguro a tutti noi un grande successo!

Robert Bänziger

# Bachauf, bachab: eine Frage der Wertschätzung

Stefan Kunz

## Zusammenfassung

Die Umsetzung des revidierten Gewässerschutzgesetzes in der Schweiz bietet eine historische Chance, aus Abflussrinnen lebendige Bäche, Flüsse und Seen zu machen. Partizipativ erarbeitete Leitbilder, eine schrittweise Umsetzung von Revitalisierungsmassnahmen und gute Zugänge zum Wasser helfen, Akzeptanz und Wertschätzung zu erhöhen

## Keywords

Gewässerschutzgesetz, Gewässerraum, Revitalisierungsmassnahmen

## En amont ou en aval du ruisseau: une question d'appréciation

### Résumé

*La mise en œuvre de la Loi révisée sur la protection des eaux en Suisse offre une occasion historique de créer des ruisseaux, des rivières et des lacs vivants à partir de chenal d'écoulement. Des principes directeurs réalisés de façon participative, une mise en œuvre progressive des mesures de revitalisation et un bon accès à l'eau permettent d'augmenter l'acceptation et l'appréciation.*

### Mots-clés

*Loi sur la protection des eaux, espace du cours d'eau, mesures de revitalisation*

## Risalita o declino: una domanda sul valore aggiunto

### Riassunto

*La messa in atto della modifica della legge sulla protezione delle acque in Svizzera offre una possibilità unica di trasformare dei «canaletti di scolo» in veri e propri ruscelli, fiumi e laghi. Per*

*migliorare l'accettazione e incrementare il valore aggiunto servono linee guida sviluppate in comune, l'applicazione passo per passo di misure di rinaturazione e buone vie d'accesso alle acque.*

### Parole chiave

*Legge sulla protezione delle acque, spazio di un corso d'acqua, misure di rinaturazione*

Die Fischer sind die Gewässerschützer der ersten Stunde! Im Fischereigesetz von 1888 wurde das Einleiten von Fabrikabgängen oder anderen Stoffen, die den Fisch- und Krebsbestand schädigen, verboten. Diese Bestimmung bildete während fast 70 Jahren die einzige gesetzliche Grundlage gegen die Verschmutzung unserer Gewässer.

Auf der Basis einer Verfassungsänderung trat schliesslich 1957 das erste Gewässerschutzgesetz der Schweiz in Kraft. Das Bundesgesetz hatte zum Ziel, die stark zunehmende Verschmutzung in Flüssen, Bächen und Seen zu stoppen. Doch trotz dieser landesweiten Vorgaben fehlten die finanziellen Mittel für den Bau von Kanalisationen und Kläranlagen. Erst als Gewässer schäumten und Fische starben, folgte 1971 die Totalrevision des Gesetzes. Aber auch eine laufend verbesserte Abwasserreinigung konnte die hohe Phosphorbelastung durch Verunreinigungen aus kommunalen Abwässern und der Landwirtschaft erst in den frühen 1980er-Jahren senken. Während indes der Fokus des Gewässerschutzes lange auf der Verbesserung der Wasserqualität lag, fand die schleichende Zerstörung der Gewässerstrukturen durch den Bau von Wasserkraftanlagen, Hochwasserschutzbauten und landwirtschaftlichen Meliorationsprojekten wenig Beachtung. Die 1984 eingereichte Volksinitiative «Zur Rettung

unserer Gewässer» setzte jedoch genau hier an und zwang schlussendlich auch den Gesetzgeber zu erneuten Nachbesserungen. In der Folge wurde 1992 aus dem «Bundesgesetz zum Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung» das umfassende «Bundesgesetz zum Schutz der Gewässer».

Rund 25 Jahre später waren dennoch über 10 000 Kilometer Schweizer Flüsse und Bäche verbaut, gut 4000 Kilometer unter den Boden in Röhren verbannt und in mehr als 90 Prozent aller nutzbaren Gewässer wurde und wird Energie gewonnen. 2011 erfolgte die letzte grosse Gesetzesrevision, erneut hervorgegangen aus einer Volksinitiative. Die Kantone werden neu verpflichtet, Gewässerräume auszuscheiden, Revitalisierungsprogramme auszuarbeiten und Beeinträchtigungen durch Wasserkraftwerke zu beseitigen.

### Gewässerraum sichern

Mit dieser letzten Gesetzesänderung wurde eine Grundlage geschaffen, um den Gewässern wieder den Raum zu geben, den sie zur Erfüllung ihrer vielfältigen Funktionen dringend brauchen. Denn ohne Raum ist ein Gewässer kein Gewässer. Doch das Ausscheiden und die Gestaltung der Gewässerräume innerhalb der Bauzonen und im Landwirtschaftsgebiet stellen Behörden, Verwaltungen und Planungsbüros vor Herausforderungen.

Das Gesetz erlegt den Kantonen auf, bis Ende 2018 den Raumbedarf der oberirdischen Gewässer so festzulegen, dass die natürlichen Funktionen, der Hochwasserschutz und die Gewässernutzung gewährleistet sind. Im Gewässerraum sind nur standortgebundene, im öffentlichen Interesse liegende Anlagen wie Fuss- und Wanderwege, Flusskraftwerke oder Brücken zugelassen. Ausnahmen sind nur in dicht überbauten Gebieten möglich. Die Kantone müssen weiter dafür sorgen, dass der



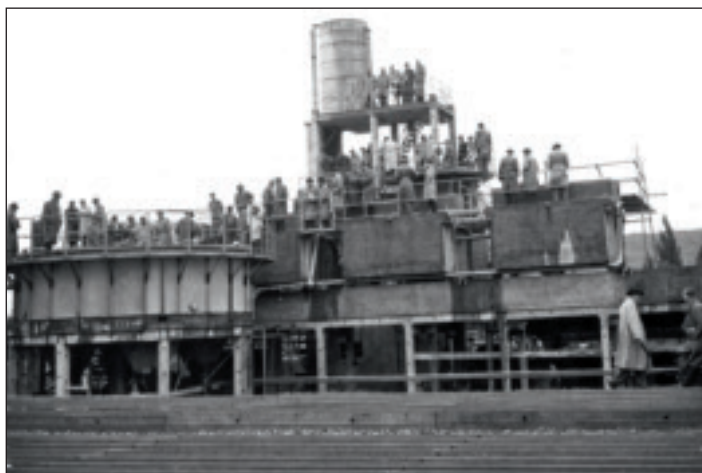


Foto 1: Besichtigung der Versuchskläranlage der Eawag in der Tüffenwies um 1953 (Quelle: Eawag – Broschüre zum 75-Jahr-Jubiläum 2011).

Photo 1: Visite de la STEP expérimentale de l'Eawag à Tüffenwies vers 1953 (source: Eawag – brochure pour le 75<sup>e</sup> anniversaire en 2011).



Foto 2: Gewässerverschmutzung, Aarburg 1962 (Quelle: Eawag – Broschüre zum 75-Jahr-Jubiläum 2011).

Photo 2: Pollution de l'eau, Aarburg 1962 (source: Eawag – brochure pour le 75<sup>e</sup> anniversaire en 2011).

Gewässerraum bei der Richt- und Nutzungsplanung berücksichtigt sowie intensiv gestaltet und bewirtschaftet wird. So klar und einfach das klingt, so anspruchsvoll gestaltet sich die Umsetzung. Insbesondere im Siedlungsgebiet prallen die verschiedenen Interessen aufeinander. Vor diesem Hintergrund ist das Merkblatt «Gewässerraum im Siedlungsgebiet» des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) und des Bundesamtes für

Raumentwicklung (ARE) entstanden. Es definiert Kriterien und Grundsätze, wann Gebiete als dicht überbaut gelten. So können die Kantone zum Beispiel in Zentrums- oder Kernzonen vom minimal festzulegenden Gewässerraum abweichen.

Die Kantone sind aktuell in enger Zusammenarbeit mit Gemeinden und Planerteams daran, die Gewässerräume auszuscheiden. Obwohl die Herangehensweise und die Lösungsansätze sehr unterschiedlich sind, gibt es drei Kernziele.

- **Oberziele wahren:** Der Gewässerraum wird an allen offenen und eingedolten öffentlichen Gewässern ausgeschieden. Die vom Gesetz vorgesehenen Ausnahmen im dicht überbauten Gebiet sollten nur in Ausnahmefällen genutzt werden.
- **Gesamtschau vornehmen:** Aufbauend auf einer fundierten Bewertung des Gewässers, zum Beispiel nach dem Modulstufenkonzept, sollen der Charakter und die Geschichte eines Gewässers mit übergeordneten Planungen wie Leitbildern oder Gewässerentwicklungskonzepten erfasst werden.
- **Gewässer vernetzen:** Die aquatische Biodiversität ist schweiz- und weltweit überproportional bedroht. Beim Ausweisen des Gewässerraums gilt es, Wasser- mit Landlebensräumen optimal zu verbinden. So entstehen aus Abflussrinnen wertvolle Lebens- und Erholungsräume.

### Historische Chance nutzen

Mit Kanalisierung oder Eindolung zugunsten von Hochwassersicherheit oder intensiverer landwirtschaftlicher Nutzung sind vor allem kleinere Gewässer aus dem Landschaftsbild und dem Bewusstsein der Bevölkerung verschwunden. Das revidierte Gewässerschutzgesetz bietet die historische Chance, diese landschaftlichen Juwelen wiederzubeleben. Aufbauend auf partizipativ erarbeiteten Leitbildern werden mit gezielten Aufwertungsmassnahmen Schritt für Schritt heute stark beeinträchtigte Gewässer wieder funktionsfähig gemacht. Eine gute Zugänglichkeit zum Wasser



Foto 3: Der bekannte Luzerner Künstler Hans Erni entwirft das Bild «Rettet das Wasser» 1961. (Quelle: Ciba-Blätter, Sondernummer Wasser, Nr. 174, Basel 7./8. 1961).

Photo 3: Le célèbre artiste lucernois Hans Erni conçoit l'image «Sauvez l'eau» en 1961 (source: Feuille d'info Ciba, numéro spécial sur l'eau, n° 174, Bâle 7./8. 1961).

### Funktionen des Gewässerraums:

- Gewährleistet die natürlichen Funktionen des Gewässers (Transport von Wasser und Geschiebe, dynamische Entwicklung, Ausbildung einer naturnahen Strukturvielfalt in den aquatischen, amphibischen und terrestrischen Lebensräumen, Entwicklung standorttypischer Lebensgemeinschaften, Vernetzung der Lebensräume).
- Bietet Schutz vor Hochwasser und dient der Gefahrenprävention.
- Dient der Erholung der Bevölkerung und ist ein wichtiges Element der Kulturlandschaft.
- Verringert den Eintrag von Nähr- und Schadstoffen sowie von feinem Bodenmaterial.





Foto 4: Tagliamento, Italien: Hier lässt sich noch erleben, wie viel Raum ein Gewässer braucht (Quelle: Stefan Kunz).

*Photo 4: Tagliamento, Italie: Ici, on peut encore faire l'expérience de l'espace nécessaire à un cours d'eau (source: Stefan Kunz).*



Foto 5: Eine gute Zugänglichkeit ermöglicht, den Bach zu entdecken und zu schätzen (Quelle: Aqua Viva).

*Photo 5: Une bonne accessibilité permet de découvrir et d'apprécier le cours d'eau (source: Aqua Viva).*



Foto 6: Aqua Viva geht mit den Kindern ans und ins Wasser. Wertschätzung gegenüber unseren Bächen und Flüssen entsteht aus persönlichen Wassererlebnissen (Quelle: Aqua Viva).

*Photo 8: Aqua Viva va avec les enfants vers et dans les cours d'eau. L'appréciation envers nos rivières et nos ruisseaux vient de nos expériences personnelles avec l'eau (source: Aqua Viva).*



Foto 7: Eulachpark Winterthur: Gelungene Gewässeraufwertung im Siedlungsraum (Quelle: Andri Bryner).

*Photo 7: Eulachpark Winterthur: revalorisation de cours d'eau réussie en zone résidentielle (source: Andri Bryner).*



Foto 8: Mündungsbereich am Brienzensee mit Aufwertungspotenzial (Quelle: Andri Bryner).

*Photo 8: Zone d'embouchure du lac de Brienz avec un potentiel de revalorisation (source: Andri Bryner).*

ist Voraussetzung dafür, seine Qualitäten kennenzulernen und zu erleben. Dies wiederum ist die Basis dafür, die Gewässer als wertvolle Elemente der Kulturlandschaft zu begreifen und ihnen die notwendige Wertschätzung entgegenzubringen.

## Literatur

Bundesamt für Umwelt (BAFU): Erläuternder Bericht zur Gewässerschutzverordnung, 2011.

Wasserforschungs-Institut des ETH-Bereichs Eawag; Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL): Faktenblatt Gewässerraum 2013. <http://bit.ly/19BlcS> (9.9.2013).

Stefan Kunz  
Geschäftsführer Aqua Viva





Foto 9: Gelungene Revitalisierung am Chriesbach (Dübendorf) (Quelle: Andri Bryner).  
 Photo 9: Revitalisation réussie sur le Chriesbach (Dübendorf) (source: Andri Bryner).



Foto 10: Zustand des Chriesbaches vor der Revitalisierung (Quelle: Andri Bryner).  
 Photo 10: État du Chriesbach avant la revitalisation (source: Andri Bryner).



Foto 11: Revitalisierung der Glatt im Bereich Isenhammer (Kanton SG) mit Vernetzung von Amphibiengebieten von nationaler Bedeutung (Bild: Fröhlich Wasserbau AG).  
 Photo 11: Revitalisation de la Glatt vers le domaine Isenhammer (canton SG) avec mise en réseau des zones réservées aux amphibiens d'importance nationale (image: Fröhlich Wasserbau AG).

Nr.1

**Hydrosaat**  
 St. Ursen  
 Tel. 026 322 45 25  
 www.hydrosaat.ch

- **Ansaat**  
 von Strassen- und Bahnböschungen, Felspartien, Skipisten, Kies- und Schotterhalden und nichthumusierte Flächen
- **Dachbegrünungen**  
 mit Xeroflor®-Sedummaten für Dächer, Böschungen, Garten- und Rasenabschlüsse, Verkehrsinseln, Trottoirs
- **Ecotex®-Erosionsschutz**  
 mit Geotextilien, natürlich und biologisch abbaubar
- **Ingenieurbiologische Bauweisen**  
 Stützkonstruktionen zur Stabilisierung von Uferzonen und Böschungen



# Freuden und Leiden der Kantone

Stephanie Speiser

## Zusammenfassung

Die revidierte Gewässerschutzverordnung löst im Kanton Schwyz Handlungsbedarf aus. Dazu gehören die Erarbeitung eines behördenverbindlichen Gewässerrauminventars, die Revision des Wasserrechtsgesetzes von 1973 und die vom Bund geforderten Planungen. In der Vergangenheit wurden bereits verschiedene Revitalisierungen und Aufwertungen wie aufgelöste Blockrampen, Blockbelegungen, Rähnenverbau usw. im Rahmen von Hochwasserschutzprojekten realisiert. Eine besondere Herausforderung stellen dabei Aufwertungen bei Wildbächen dar.

## Keywords

Revidierte Gewässerschutzgesetzgebung, Revitalisierungen und Aufwertungen, Projekt «REvital», Wildbäche

## Joies et peines des cantons

### Résumé

L'ordonnance révisée sur la Protection des eaux provoque dans le canton de Schwyz une nécessité d'agir. Il s'agit notamment d'élaborer un inventaire des cours d'eau incombant aux autorités, de réviser la Loi sur les cours d'eau de 1973 et d'effectuer les planifications requises par la Confédération. Dans le passé, divers projets de revitalisation et de revalorisation ont été réalisés dans le cadre de projets de protection contre les crues, comme des rampes de blocs éparses, des revêtements en blocs, ou des ouvrages de bordure. Par ailleurs, la revalorisation des torrents de montagne représente un défi particulier.

### Mots-clés

Révision de la législation sur la protection des eaux, revitalisations et revalorisations, projet «REvital», torrents de montagne.

## Gioie e dolori dei cantoni

### Riassunto

La modifica della legge sulla protezione delle acque ha portato il canton Svitto a sviluppare un piano d'azione. Sono inclusi l'elaborazione di un inventario dello spazio delle acque vincolante per le autorità, la revisione della legge sull'utilizzazione delle acque (Wasserrechtsgesetz) del 1973 e la pianificazione richiesta dalla Confederazione. In passato, nell'ambito di progetti di protezione contro le piene, sono già state eseguite diverse rivitalizzazioni e valorizzazioni, tra i quali rampe di blocchi, posa di blocchi sparsi, costruzione bordo, e altri. La valorizzazione di torrenti rappresenta in questo caso una sfida particolare.

### Parole chiave

Modifica della legge sulla protezione delle acque, rivitalizzazioni e valorizzazioni, progetto «REvital», torrenti

## 1. Rechtliche Voraussetzungen

Im Kanton Schwyz sind die sechs Bezirke Hoheitsträger über die Fliessgewässer. Für den Unterhalt der Fliessgewässer und den Hochwasserschutz sind die jeweiligen Grundeigentümer zuständig. Wo dies die Möglichkeiten des Grundeigentümers übersteigt, können Wuhrkorporationen gegründet werden, welche den Hochwasserschutz und den Unterhalt übernehmen. Für Revitalisierungen wären die Hoheitsträger, also die Bezirke, zuständig. Der Kanton ist weder Grundeigentümer von Fliessgewässern, noch tritt er als Bauherr auf. Er bietet finanzielle und fachliche Unterstützung von Revitalisierungsprojekten Dritter.

## 2. Herausforderungen in der Umsetzung der revidierten Gewässerschutzverordnung

Mit der revidierten Gewässerschutzgesetzgebung des Bundes haben die



Foto 1: Leitungsgraben der zu verlegenden Leitung entlang des Krebsbaches in Wollerau.

Photo 1 : Fossé pour la mise en place de conduites le long du Krebsbach à Wollerau.

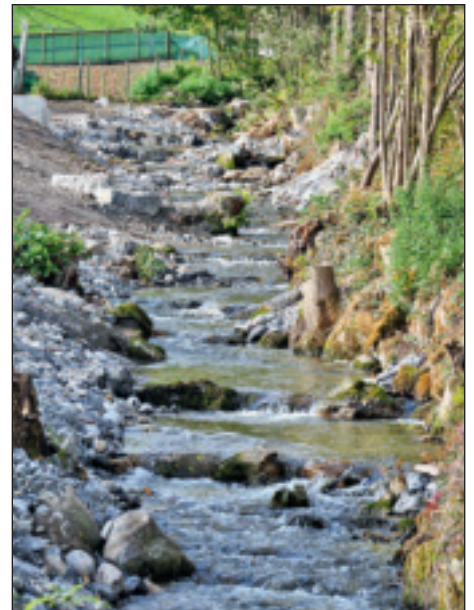


Foto 2: Neu geschaffene Strukturvielfalt am Krebsbach in Wollerau. Die Bepflanzung erfolgt noch.  
Photo 2 : Nouvelle diversité structurelle sur le Krebsbach à Wollerau. La végétalisation est en cours.

Kantone die Pflicht, Revitalisierungen durchzuführen. Dabei sind einige Herausforderungen zu meistern.

Im Kanton Schwyz hat die Landwirtschaft einen sehr hohen Stellenwert. Sie





Foto 3: Die Minster nach erfolgter Verbreiterung des Gerinnes mit dem Rähnenverbau. Die Bepflanzung ist noch nicht erfolgt.  
 Photo 3: Le Minster après l'élargissement du lit avec un ouvrage en bordure. La plantation n'a pas encore été effectuée.



Foto 4: Rähnenverbau an der Minster in Unterberg.  
 Photo 4: Ouvrage en bordure du Minster à Unterberg.



Foto 5: Stufenbecken-Sequenz von R. Weichert (2005) am Steinbach im Bezirk Einsiedeln.  
 Photo 5: Séquence de bassins en étages de R. Weichert (2005) à Steinbach dans le district d'Einsiedeln.

ist in den ländlichen Gebieten stark verwurzelt und das Verständnis für Revitalisierungen fehlt oft und wird primär als grosser Verlust für die Bewirtschaftungsmöglichkeiten wahrgenommen. Umso wichtiger ist die Unterstützung der landwirtschaftlichen Berater, um aufzeigen zu können, dass Revitalisierungen nicht nur Landverlust bedeuten, sondern dass ein wesentlicher ökologischer Mehrwert entsteht und zudem oftmals auch eine Verbesserung des Hochwasserschutzes erreicht wird. Mit der Realisierung erfolgreicher Revitalisierungsprojekte und Aufwertungen wie zum Beispiel

der Revitalisierung des Chlausenbachs in Lauerz oder der Revitalisierung des Saren- und Jakoblibaches im Pfäffiker Ried soll dies aufgezeigt werden. Der Prozess dauert jedoch mehrere Jahre und es braucht Generationen, bis ein Umdenken stattfindet. In diesem Kontext sind die Fristen des Bundes für die Umsetzung der Planungen, insbesondere die Revitalisierungsplanung, sehr kurz.

### 3. Gewässerschutzgesetz löst Handlungsbedarf aus

Der Kanton Schwyz hat mit dem behördenverbindlichen Gewässerrauminven-

tar innerhalb der Bauzonen eine Vorgehensweise erarbeitet, wie der Gewässerraum in einer Gesamtbetrachtung ausgeschieden werden kann. Dabei soll das Inventar als Grundlage für die grundeigentümergebundene Festlegung des Gewässerraums im Rahmen der Ortsplanung dienen. Wie wichtig die Freihaltung des Gewässerraums von Bauten und insbesondere Anlagen ist, zeigt ein aktuelles Beispiel des Renaturierungsprojekts Krebsbach in Wollerau. Dabei mussten zuerst in zwei Monaten Leitungen verlegt werden (Foto 1), bis die wasserbaulichen Arbeiten innerhalb des Bachgerinnes erfolgen konnten. Diese konnten innerhalb von drei Wochen abgeschlossen werden. Mit der Renaturierung des Krebsbaches wurde eine neue Strukturvielfalt geschaffen, der Bachlauf wird für die Bevölkerung zugänglich und bietet ein wertvolles Naherholungserlebnis (Foto 2). Weiter ist mit der neuen Gewässerschutzgesetzgebung und dem Paradigmenwechsel im Umgang mit Naturgefahren im Kanton Schwyz eine grosse Anzahl von Schnittstellen vorhanden und neue Zuständigkeiten und Aufgaben entstehen. Mit der Totalrevision des kantonalen Wasserrechtsgesetzes von 1973 sollen Strukturen und Zuständigkeiten geschaffen werden, um die Aufgaben optimal wahrnehmen zu können.





**Kontaktadresse:**

Stephanie Speiser  
 Amt für Wasserbau, Kanton Schwyz  
 Bahnhofstrasse 9  
 6431 Schwyz  
 Tel.: 041 819 25 50  
 Fax: 041 819 25 39  
 E-Mail: stephanie.speiser@sz.ch

**Zitat:**

Weichert, Roman. Bed morphology and stability in steep open channels. ETH (2005). <http://dx.doi.org/10.3929/ethz-a-005135522>

**4. Erwartungen an das Projekt «REvital» der Hochschule Rapperswil**

Im Kanton Schwyz wurden bereits verschiedene Fließgewässer revitalisiert. Im Rahmen von Hochwasserschutzprojekten wurden viele Aufwertungen wie aufgelöste Blockrampen, Blockbelegungen, Rähnenverbau usw. durchgeführt. Bisher wurden in Publikationen vor allem Revitalisierungen an Mittellandbächen behandelt. Aufwertungen an steilen Gebirgsbächen wurden dabei selten berücksichtigt. Mit dem Projekt «REvital» der Hochschule Rapperswil sollen diese Spezialfälle behandelt werden und Erfahrungen aus der Praxis, wie z.B. der Rähnenverbau an der Minster in Unteriberg (Abb. 3 und 4), miteinbezogen werden.

Insbesondere der Umgang mit Wildbächen stellt aufgrund des grossen Gefälles, der extremen Wasserpiegelschwankungen und somit der hohen Energien und Belastungen von Ufer und Sohle eine grosse Herausforderung dar. Aufwertungen sind ein Balanceakt zwischen naturnaher Verbauung und Anforderungen an den Hochwasserschutz resp. die Gerinnestabilität. Dynamik ist erlaubt, aber nicht beliebig viel. Ein Beispiel einer Aufwertung ist die Stufenbecken-Sequenz am Steinbach im Bezirk Einsiedeln (Abb. 5) aus der Doktorarbeit von R. Weichert (2005), welche nun erstmals ausgeführt worden ist und das Verhalten bei Hochwasser beobachtet.

**IHR VORTEIL:**

**SIFOR®**  
 natürlicher Erosionsschutz aus Jute und Kokos

**Direktimport aus dem Ursprungsland**




**Kurzfristige Lieferung dank grossem Lagerbestand!**

**Fragen Sie uns an - wir beraten Sie gerne!**





Stationsstrasse 43 · 8906 Bonstetten  
 Tel. +41 44 701 82 82 · Fax +41 44 701 82 99  
[www.geonatex.ch](http://www.geonatex.ch) · [relianz@relianz.ch](mailto:relianz@relianz.ch)



# Bachtypologie als Grundlage für Aufwertung und Gestaltung

Prof. Thomas Oesch

## Zusammenfassung

Damit die öffentlichen Mittel für die kommenden Revitalisierungen optimal eingesetzt werden, sollen für alle Bäche Entwicklungsziele formuliert werden. Die vorgeschlagene Bachtypisierung ist die Basis für die zielgerichtete Gestaltung, welche auch einer Erfolgskontrolle unterliegt. Nur wenn sich die wasserbaulichen Massnahmen und die regelmässigen Unterhaltsarbeiten am jeweiligen Bachtyp und seinen Eigenheiten orientieren, bleibt der individuelle Charakter der Fließgewässer als Lebensader einer vielfältigen Kulturlandschaft erhalten.

## Keywords

Typologie, Bachentwicklung, Leitarten, Erfolgskontrolle

## Classification de ruisseau comme base pour la valorisation et l'aménagement

### Résumé

Afin que les fonds publics pour les revitalisations à venir soient utilisés de façon optimale, des objectifs de développement doivent être formulés pour tous les ruisseaux. La classification de ruisseau proposée fournit une base pour la conception avec un but précis, qui est également soumis à un contrôle d'efficacité. Dans la mesure où les mesures d'aménagement d'un cours d'eau et des travaux d'entretien réguliers s'orientent d'après chaque type de ruisseau et ses singularités, le caractère individuel des cours d'eau est maintenu comme une artère vitale au sein d'un paysage culturel varié.

### Mots-clés

Classification, développement des ruisseaux, espèce cible, contrôle d'efficacité

## Tipizzazione di ruscelli come base per la rivalutazione e progettazione

### Riassunto

Per assicurare che i fondi pubblici messi a disposizione per le rinaturalizzazioni siano impiegati in maniera ottimale, sono da definire gli obiettivi di sviluppo per tutti i ruscelli.

La tipizzazione proposta è alla base di progetti mirati, i risultati dei quali dovranno essere monitorati. I corsi d'acqua, con le proprie caratteristiche, possono rappresentare un elemento tipico del nostro paesaggio culturale solo se le misure di sistemazione idraulica e la manutenzione sono adatte al rispettivo tipo di ruscello.

### Parole chiave

Tipizzazione, evoluzione dei ruscelli, specie prioritarie, controllo dei risultati

## 1. Fokus und Abgrenzung

Das Kernthema des Forschungsprojektes «REvital» sind die kleinen Fließgewässer.

wässer, bei denen der Kronenschluss des Ufergehölzes möglich ist. Die Gerinnesohle ist in der Regel weniger als 2 m breit. Es werden nur die Bäche des östlichen Schweizer Mittellandes, mit Übergängen zum Hügelland und zu den Voralpen, behandelt, keine eigentlichen Gebirgsbäche. Diese Bäche sind ausnahmslos Elemente der Kulturlandschaft. Sie sind immer mehr oder weniger durch die menschlichen Aktivitäten beeinflusst, oft nur als subtile Eingriffe in den Wasserhaushalt (durch Quellfassungen) oder in die Wasserqualität (etwa über Hochwasserentlastungen). Geologisch dominiert die mittelländische Molasse mit den Übergängen zu den Kalkformationen. Dazwischen lagern sich oft Moräne oder Flysch ein. Eher selten sind reine Schotter, etwa in alten Deltaformationen. Häufiger sind Verlandungen und Hinterwasser in ehemals abflusslosen Senken: Die dort häufigen organischen Einlagerungen mit Torf und mit feinkörnigen Sedimenten liessen im natürlichen Zustand die Gewässer oft in den Untergrund verschwinden.



Abb. 1: Revitalisierter Bach am Siedlungsrand, Laufbach Rütli ZH.

Figure 1: Ruisseau revitalisé aux abords de zones résidentielles, Laufbach Rütli ZH.

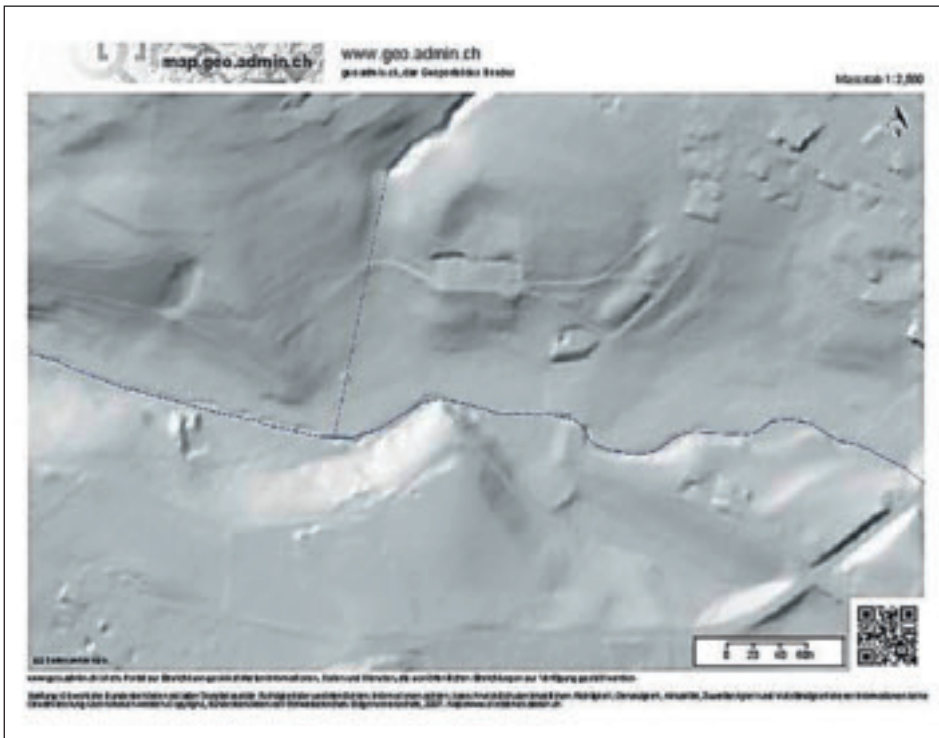


Abb. 2: Reliefkarte Huetbach Gommiswald: Der ursprüngliche Lauf mit dem Gewässerraum wird durch die feine Schattierung sichtbar.

Figure 2: Carte du relief du Huetbach à Gommiswald: le tracé original avec l'espace du cours d'eau est visible en dégradé fin.

«REvital» legt den Schwerpunkt auf das Nichtsiedlungsgebiet. Einzig der wichtige Übergang zur Bauzone, der Siedlungsrand, wird miteinbezogen. Dies deshalb, weil als Folge der modernen Raumplanung die innere Verdichtung der Siedlung zu einem spürbaren Verlust an Grünstrukturen führen wird. Aufwertungen am Siedlungsrand können dies teilweise wettmachen. Vitale Gewässer können ideal dazu beitragen.

Hinweis: Trotz dieser Fokussierung soll die grosse Bedeutung der Siedlungsbäche auch hier betont werden. In der Publikation von Seippel/Paravicini wird sie mit guten Fallbeispielen hinterlegt.

## 2. Grundlagen der Bachtypisierung

### 2.1 Eigenheiten und Funktionen

Bäche dürfen mit Revitalisierungen nicht verfremdet werden. Die ortstypische Vielfalt der Kulturlandschaft lebt von der Qualität ihrer Lebensadern, als welche sich die Bäche bezeichnen lassen. Mit der Typisierung ist die Abgrenzung und Gruppierung der Bäche nach ähnlichen Ausprägungen gemeint. Jeder Bach hat

seinen eigenen Charakter: Es gibt keine Einheitsbäche und auch keine Einheits-Revitalisierung. Die Form, Dimension und Materialisierung der Massnahmen haben sich an der Eigenheit der Bachlandschaft zu orientieren.

These: Wenn sich die wasserbaulichen Massnahmen, wenn sich Unterhalt und Pflege am Bachtyp orientieren, dann wird der Unterhalt mittel- und langfristig einfacher und der ökologische Wert steigt. Die Bachtypisierung erfolgt über Funktionen ...

- Funktion als Lebensraum > verbinden, vernetzen
- Funktion als Erlebnisraum > inspirieren, beruhigen
- Funktion Mikroklima > kühlen, beleben ... und über Eigenheiten:
- Gefälle, Wasserführung
- Lage im Gelände, Lauform, Körnung der Sohle

- Temperatur und Beschattung
- Vegetation und Tierwelt

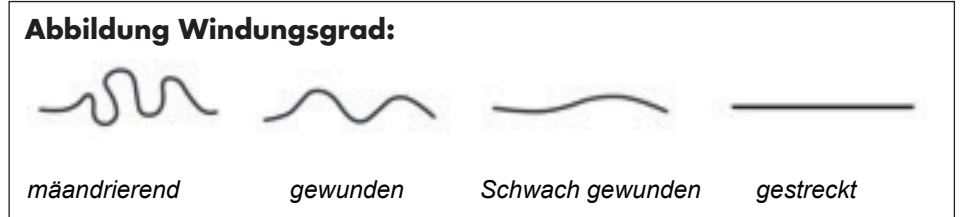
### 2.2 Lauform

Die übliche Zonierung in Ober-, Mittel- und Unterlauf kann bei den kleinen Fließgewässern selten klar zugeordnet werden. Das Wasserbaugesetz fordert aber, wenn immer möglich, die Wiederherstellung des natürlichen Verlaufes und somit auch der Lauform. Bei kleinen Fließgewässern sind die im Flussbau üblichen Zuordnungskriterien (Diagramm nach «Da Silva») schwer anwendbar. Einfacher ist der Ansatz mit alten Karten, auch wenn diese oft wenig genau sind. Gute Rückschlüsse geben die neuen, hochaufgelösten Reliefkarten, welche auf dem digitalen Höhenmodell des Bundes basieren (map.geo.admin.ch).

In den flachen Bächen kann der Lauform ein Windungsgrad zugeordnet werden: von mäandrierend (Windungsgrad > 1,5) über gewunden (Windungsgrad 1,26–1,5), schwach gewunden (Windungsgrad 1,06–1,25) bis gestreckt (Windungsgrad < 1,05).

Ein verzweigtes Gerinne tritt nur in stark geneigten Bächen auf. All die künstlich gestalteten Mehrbettgerinne mit Verzweigungen entwickeln sich im Flachland mit den Jahren zu gewundenen Formen, denn das Geschiebe fehlt und die Schleppkraft ist zu gering.

Untypische Lauformen mit hohem Windungsgrad oder mit Verzweigungen führen zu einer Laufverlängerung und somit zu einem geringeren Gefälle. Weil dadurch der Abfluss langsamer wird, treten vermehrt Auflandungen auf und das Gerinne wächst häufig zu. Dies führt zu unerwünschtem Mehraufwand für Unterhalt und Pflege.





### 3. Vorschlag einer Typisierung

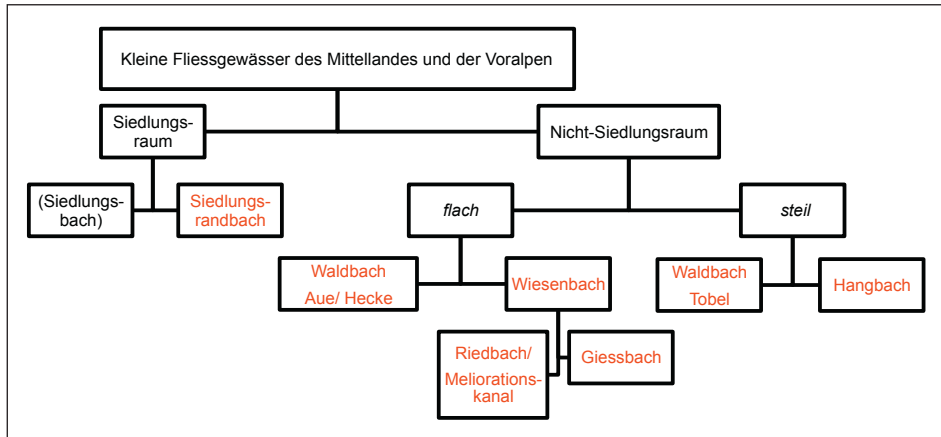


Abb. 3: Typisierung der kleinen Fließgewässer des östlichen Mittellandes und der Voralpen.  
 Figure 3: Classification des petits cours d'eau de l'est du plateau et des Préalpes.

Typ	Hangbach	
<b>Laufform</b> gestreckt verzweigt		
<b>Lage</b> mittel		
<b>Temperatur</b> tief - mittel	<b>Leitart:</b> Gestreifte Quetschjungfer	<b>Leitart:</b> Sumpfdotterblume
<b>Gefälle</b> Steil: 10-100%		
<b>Kömung</b> Steine, Kies	<b>Ertolungseignung:</b> Hoch	<b>Fokus:</b> Ideale Schwelle <b>Referenz:</b> Dorfbach (TG)
<b>Gehölzanteil</b> 20-40%		
<b>Beschattungsgrad</b> 60-80%		

Abb. 4: Beispiel Hangbach mit seinen Eigenheiten, Qualitäten und einem Referenzgewässer.  
 Figure 4: Exemple de ruisseau en pente «Hangbach» avec ses particularités, ses qualités et un cours d'eau de référence.

### 4. Anwendung der Typisierung

#### 4.1 Erfolgskontrolle

Der hohe Einsatz öffentlicher Mittel erfordert, dass für Bäche Entwicklungsziele formuliert werden und die Zielerreichung in einem Zeitraum von 5 bis 10 Jahren nachgewiesen wird. Die zu erreichende Qualität und die Gestaltung richten sich nach dem Bachtyp beziehungsweise den Eigenheiten. Mit den im Typbeschreib genannten Leitarten kann die Fauna und Flora charak-

terisiert werden. Die Artenliste ist aber an die lokalen Verhältnisse anzupassen. Eine minimale Erfolgskontrolle umfasst die Aufnahme des Ausgangszustandes und die einmalige Wiederholung der Aufnahme nach 5 bis 10 Jahren. Das Vorkommen und die Häufigkeit der Leitarten sind aber nicht das alleinige Mass für den Erfolg. Typspezifische Strukturen wie Prall- und Gleithänge sind ebenso wichtig, wie auch der Gehalt an Totholz.

#### 4.2 Wahl der Materialien

Nicht nur aus Sicht der Landschaftsgestaltung sollten sich Form und Dimension der verwendeten Steine an die Typologie anpassen. Leider sind oft keine ortstypischen Steine im Handel erhältlich. Warum können die Gemeinden nicht vorsorglich brauchbare Steine, Kies und Felsschuppen aus dem Aushub oder dem Ausbruch «ihrer» Baustellen separieren und zwischenlagern?

Der überragende biologische Wert von Totholz im Wasser ist in der Fachliteratur mehrfach bewiesen. Auch Ingenieurbologen arbeiten immer mehr mit Totholz. So lassen sich Wurzelstöcke ideal wiederverwenden: Es ergeben sich Unterschlupf und unterschiedliche Strömungen am Wasser. Ganze Bäume als Strömungsabweiser (Buhnen) müssen gut gegen Auftrieb und Abdrift verankert werden.

#### 4.3 Beschattung

Alle Bachtypen sind in der Naturlandschaft nahezu durchgehend mit Gehölzen beschattet. Gemäss Boschi ist ein Beschattungsgrad von 80 Prozent für alle Bäche als Ziel zu setzen, auch in der Kulturlandschaft. Ideale Schattenspenden sind sommergrüne Strukturen mit Laubgehölz. Aber auch Röhricht oder nässeliebende Hochstauden, welche vom südlichen Ufer aus das Wasser abschirmen, sorgen für Schatten in den warmen Monaten. Die ist vor allem für flache Bäche wichtig, in denen sich die Temperatur des langsam fließenden Wasserkörpers auf kurzen, besonnten Laufstrecken rasch um bis zu 10°C erhöhen kann. Eine zu hohe Wassertemperatur limitiert den Sauerstoffgehalt und somit die Selbstreinigungskraft. Das Thema Beschattung wird in Zukunft vermutlich noch wichtiger, weil eine generelle Zunahme der Wassertemperatur aufgrund des Klimawandels zu befürchten ist. Je nach Bachtyp sollten zur Förderung der biologischen Vielfalt (Libellen, Tagfalter und Amphibien) dennoch in mehr oder weniger regelmässigen Abständen Lichtfenster offengelegt werden. Auch für die Naherholung sind Einblicke ins Wasser und Zugänge zum Wasser enorm wichtig.





Abb. 5: Seltenbach Freienstein-Teufen ZH: Einsatz von Kalksteinen, kombiniert mit «Grübenköpfen» aus der benachbarten Grube.  
 Figure 5: Seltenbach Freienstein-Teufen ZH: utilisation de pierres calcaires, combinées avec des matériaux venant de la fosse voisine.

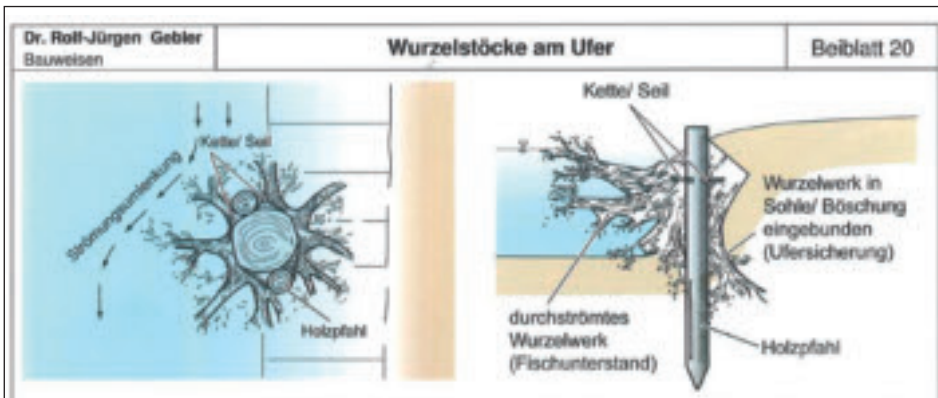


Abb. 6: Einsatz eines Wurzelstockes nach GEBLER.  
 Figure 6: Mise en place d'un rhizome d'après GEBLER.

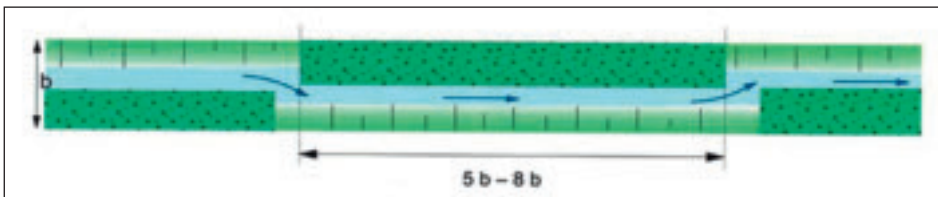


Abb. 7: Nach GEBLER kann mit der wechselseitigen Mahd der Hochstauden alle zwei Jahre eine pendelnde Niederwasserrinne erzeugt werden.  
 Figure 7: D'après GEBLER, un lit d'étiage oscillant tous les deux ans peut être généré par une tonte alternée des macrophorbiées.

#### 4.4 Aktive Begrünung

Das Wasserbaugesetz verlangt eine standorttypische Ufervegetation. Aus Sicht der Artenvielfalt führt kein Weg an der aktiven Begrünung mit Soden oder der Ansaat mit ortstypischem Saatgut vorbei. Je nach Bachtyp lässt sich die Startbegrünung mit einer Gehölzpflanzung kombinieren. Wenn hingegen etwa in Wiesenbächen nur das «natürliche» Einwachsen abgewartet wird, besteht die Gefahr, dass unerwünschte «invasive» Pflanzen überhandnehmen oder dass Lichtkeimer und Lückenbüsser wie Löwenzahn und Blacken vor den anspruchsvollen Arten das Ufer besetzen und sich auch nach vielen Jahren kaum bachtypische Pflanzen einfinden.

#### 5. Zusammenfassung

Die Bachtypisierung ist die Basis für eine zielorientierte Bachentwicklung. Nur wenn die Eigenheiten eines Baches





Abb. 8: Rappenbach bei Schänis im zweiten Jahr: Keine typische Uferpflanze ist in Sicht, weil keine aktive Begrünung stattfand. Zudem sind die Übergänge zu den übergrossen Steinen zu hart.

Figure 8: Rappenbach à Schänis la deuxième année: aucune plante riveraine typique n'est visible, car aucune végétalisation active n'a eu lieu. En outre, les jonctions vers les pierres surdimensionnées sont trop rudes.

berücksichtigt werden, sei es bei baulichen Massnahmen oder beim Unterhalt, nur dann sind die ökonomischen und ökologischen Ziele mittel- und langfristig erfüllbar. Nur so kann der individuelle Charakter der kleinen Fließgewässer gefördert und die Vielfalt der Kulturlandschaft erhalten werden.

Thomas Oesch

Danke meiner Assistentin Ursina Liembd, dipl. Landschaftsarchitektin, und dem Biologen Claude Meier für die aktive Mitarbeit.

#### Quellen/Hinweise:

Seippel, A.; Paravicini, G. 2011: Am Wasser gebaut. Bäche und Flüsse in Siedlungsräumen. Erfahrungsberichte und Ausblicke. Luzern.

Boschi, C.; Bertiller, R.; Coch, T. 2003: Die kleinen Fließgewässer – Bedeutung, Gefährdung, Aufwertung. Vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich. Zürich.

Gebler, R. 2005: Entwicklung naturnaher Bäche. Verlag Wasser und Umwelt. Walzbachtal.

#### Kontaktadresse:

Prof. Thomas Oesch  
HSR Hochschule für Technik Rapperswil  
Institut für Freiraum und Landschaft  
Oberseestrasse 10  
8640 Rapperswil  
toesch@hsr.ch



# Revitalisierung steiler Bäche

Aurelian Schumacher und Jürg Speerli

## Zusammenfassung

Bei der Revitalisierung steiler Bäche findet man im Ist-Zustand in der Regel ein stark verbautes Gerinne vor. Aufgrund der hohen Geschiebetransportkapazität ist die erwünschte Eigendynamik des Baches selten ohne Ufer- und Sohlensicherungsmaßnahmen realisierbar. Nebst Lebendverbau kommen aus ökologischer Sicht in erster Linie möglichst rau verlegte Blöcke in Betracht. Zur Sohlensicherung stehen verschiedene Arten von Blockhaufen – strukturierte, unstrukturierte und selbststrukturierte Blöcke sowie Pendelrampen – im Vordergrund, die naturverträglicher sind als im Vergleich relativ glatte Blockteppiche. Vor allem bei kleineren Bächen besteht noch grosser Forschungsbedarf in puncto adäquater Sicherungsmaßnahmen. Zudem wäre eine erhöhte spezifische Risikobereitschaft seitens der Bauherrschaft bei Abschnitten mit überblickbarem Schadenspotenzial wünschbar.

## Keywords

Revitalisierung, Fließgewässer, steile Bäche, Blockrampen

## Revitalisation d'un cours d'eau à forte pente

### Résumé

Lors d'une revitalisation d'un cours d'eau à forte pente, on se trouve habituellement face à un chenal aménagé en dur. En raison de la forte capacité de charriage de ce type de cours d'eau, la dynamique propre souhaitée est rarement atteignable sans mesures de protection des berges et du lit. Du point de vue écologique et aux côtés des techniques végétales, on considérera en premier ressort des blocs placés d'une manière aussi irrégulière que possible. Différents types d'enrochement en tas priment afin de protéger le lit – blocs structurés, non-structurés et auto-structurés ainsi que des rampes pendulaires –,

*puisque'ils sont plus proches de ce qui se retrouve dans la nature par rapport aux tapis de blocs, en comparaison relativement lisses. La poursuite de la recherche dans le domaine des mesures de protection adéquates, surtout pour les petits cours d'eau, est souhaitable. En outre, une prise de risque spécifique plus élevée de la part des maîtres d'ouvrage est désirable, pour autant que les tronçons concernés présentent un potentiel de dommages limité.*

### Mots-clés

*Revitalisation, cours d'eau à forte pente, rampes en blocs*

## Rivitalizzazione di ruscelli con forte pendenza

### Riassunto

*Durante la rinaturazione di ruscelli con forte pendenza ci si trova solitamente confrontati con un alveo canalizzato. Per far fronte alla grande capacità di trasporto solido di fondo, la dinamica propria desiderata può difficilmente essere raggiunta senza opere di consoli-*

*damento del fondo o delle sponde. Dal punto di vista ecologico, si può considerare l'uso di massi sistemati in maniera irregolare oltre alla sistemazione con tecniche vegetali. Per stabilizzare il fondo esistono diverse configurazioni di rampe di blocchi: strutturata, non strutturata, auto-strutturata, o meandriforme. Queste sono più vicine alla natura rispetto a rampe lisce di blocchi uniformi posate in maniera classica. Soprattutto per i corsi d'acqua più piccoli, c'è ancora bisogno di ricerche più approfondite per quanto riguarda le opere di consolidamento. Inoltre, lungo sezioni con un potenziale di danno limitato, sarebbe auspicabile un'assunzione del rischio più elevata da parte del committente.*

### Parole chiave

*Rivitalizzazione, corsi d'acqua, ruscelli con forte pendenza, rampe di blocchi*

## 1. Einleitung

### 1.1 Problematik

In früheren Jahren wurden bei vielen Bachverbauungen harte Sicherungs-



Abb. 1: Harte Verbauung am Hirscherenbach in Oberried am Brienzersee.  
Figure 1: Construction en dur au Hirscherenbach à Oberried au Lac de Brienz.



massnahmen, wie beispielsweise einbetonierte Blocksteine, verwendet. Falls vor der Verbauung Fischwanderung stattgefunden hatte, wurde diese vielfach mit dem Einbau von Abstürzen und/oder Wildbachschalen erschwert oder unterbunden (Abb. 1). Durch den Einbau von Geschiebesammlern am Kegelhal, wo sich in der Regel ein markanter und abrupter Gefällsknick befindet – zumeist dort, wo das Gerinne ins Siedlungsgebiet eintritt –, wurde der Auflandungsproblematik stromabwärts begegnet. Einerseits stieg somit aber auch die Gefahr von Tiefenerosionen (gleiche Transportkapazität bei völlig ausbleibendem oder stark reduziertem Geschiebeeintrag), andererseits wird im Geschiebesammler potenzielles Sohlensubstrat zurückgehalten und später entnommen, das stromabwärts wichtig für die Gestaltung von Lebensräumen wäre.

### 1.2 Ziele

Bei der Revitalisierung steiler Bäche findet man im Ist-Zustand in der Regel ein stark verbautes Gerinne (Wildbachschale, Abstürze, Eindolung) vor. Aufgrund der hohen Schubspannungen sind die Freiheiten bezüglich Gerinneneugestaltung denn auch eingeschränkter als bei flache(re)n Bächen.

Anzustreben ist eine möglichst hohe Eindynamik, wo dies zulässig ist. Infrastrukturen und Siedlungen müssen auf jeden Fall vor Überschwemmungen und Übersarungen geschützt werden bzw. bleiben. Die Entfernung harter und dichter Verbauungen ist somit wünschenswert, jedoch nicht beliebig umsetzbar. Wo Sicherungen unumgänglich sind, sollten sie wenn möglich nur punktuell eingebaut und naturverträglich ausgestaltet werden.

Im vorliegenden Beitrag werden die hydraulischen und geschiebemechanischen Grundlagen erläutert und Möglichkeiten von baulichen Massnahmen für eine Gewässerrevitalisierung skizziert. Für die Planung und Begleitung der Ausführung ist es allerdings unerlässlich, ein spezialisiertes Ingenieurbüro beizuziehen.

## 2. Hydraulische und geschiebemechanische Grundlagen

### 2.1 Hydraulik

Bei Gerinnen mit unveränderlichem Längsgefälle, gleichbleibender Geometrie und Rauheit stellt sich ein gleichförmiger Abfluss, der sogenannte Normalabfluss ein, d.h. das Gefälle von Sohle, Wasserspiegel und Energielinie ist gleich.

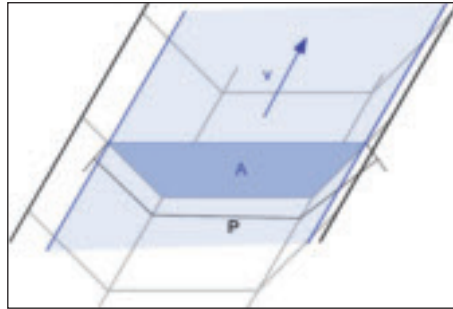


Abb. 2: Trapezgerinne mit durchströmter Fläche A, benetztem Umfang P und mittlerer Fließgeschwindigkeit v.

Figure 2: Canal trapézoïdal avec surface mouillée A, périmètre mouillé P et vitesse d'écoulement moyenne v.

$$Q = v \cdot A \quad [2.1]$$

$$v = k_{st} \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2} \quad [2.2]$$

Darin bezeichnet Q den Abfluss [m<sup>3</sup>/s], v die mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s], A die durchströmte Fläche [m<sup>2</sup>], k<sub>st</sub> den Rauheitsbeiwert nach Strickler [m<sup>1/3</sup>/s], R den hydraulischen Radius [m] (mit R = A/P, worin P der benetzte Umfang [m] ist) und J das Längsgefälle [-].

Bei Revitalisierungsprojekten sollen die Gefälls-, Geometrie- und Rauheitsverhältnisse über die Fließstrecke ändern, wodurch in der Regel eine Stau- und Senkkurvenrechnung notwendig wird, um die Lage des Wasserspiegels und der Energielinie zu bestimmen. Diese Berechnungen erfolgen in der Praxis zumeist mittels numerischer Modellierung. Bei steilen Gerinnen stellen sich normalerweise schießende Abflussverhältnisse ein, d.h., der Unterwasserspiegel hat keinen Einfluss auf den Oberwasserspiegel. Beim Übergang vom schießenden zum strömenden Abfluss, z.B. bei flacheren Abschnitten oder Abstürzen, stellt sich der Fließwechsel in Form

des Wassersprungs (Wasserwalze) ein. Die Bestimmung der Abflusstiefe ist eine notwendige Voraussetzung, um mittels Geschieberechnungen beurteilen zu können, ob eine Bachsohle stabil bleibt, erodiert oder auflandet.

### 2.2 Geschiebemechanik

Das Verhalten der Sohle eines Baches lässt sich einfach am Beispiel der Geschiebewaage erklären (Abb. 3). Ist die Geschiebewaage im Gleichgewicht, tieft die Sohle weder ein noch landet sie auf. Erhöht man nun den Abfluss und/oder das Gefälle, wird sich eine Eintiefung ergeben. Gibt man mehr Geschiebe zu und/oder lässt man dessen Korngrößen ansteigen, wird die Sohle auflanden.

In Formeln ausgedrückt liest sich das folgendermassen:

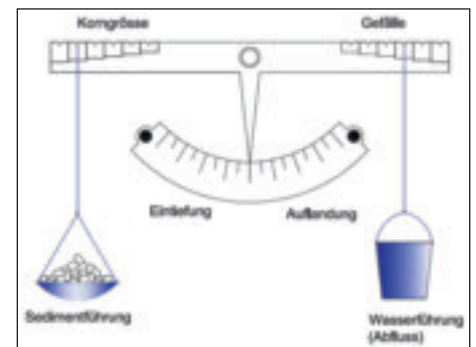


Abb. 3: Geschiebewaage.

Figure 3: Balance de sédiment.

$$\tau = \rho \cdot g \cdot R \cdot J \quad [2.3]$$

$$\tau_c = 0.047 \cdot (\rho_s - \rho) \cdot g \cdot d_m \quad [2.4]$$

Darin bezeichnet  $\tau$  die Sohlenschubspannung [N/m<sup>2</sup>],  $\rho$  die Dichte des Wassers (1000 kg/m<sup>3</sup>), g die Erdbeschleunigung (9,81 m/s<sup>2</sup>),  $\tau_c$  die kritische Sohlenschubspannung [N/m<sup>2</sup>],  $\rho_s$  die Dichte der Geschiebekörner (in der Regel 2600–2700 kg/m<sup>3</sup>) und d<sub>m</sub> den massgebenden mittleren Korndurchmesser des transportierten Geschiebes.

Gilt nun  $\tau > \tau_c$ , d.h., die vom Wasser auf die Sohle ausgeübte Schubspannung übersteigt die kritische Sohlenschubspannung (auch Grenzschleppspannung genannt), stellt sich der Geschiebetrieb ein.

Es gibt eine Reihe empirisch ermittelter Formeln, um den Geschiebetransport zu quantifizieren. Für Gefälle von 0,5 bis

20% eignet sich die Formel von Smart und Jäggi in der Regel am besten.

$$TC = \frac{4 \cdot \rho_s}{s - 1} \cdot \left(\frac{d_{90}}{d_{30}}\right)^{0.2} \cdot J^{1.6} \cdot R_s \cdot v \cdot b_s \cdot \left(1 - \frac{0.05 \cdot (s - 1) \cdot d_m}{R_s \cdot J}\right) \quad [2.5]$$

Darin ist TC die Transportkapazität [kg/s]  $s = \rho_s/\rho$  die relative Feststoffdichte (typischerweise 2,6 bis 2,7),  $d_{90}$  und  $d_{30}$  sind charakteristische Korndurchmesser (90% bzw. 30% Gewichtsanteile des Geschiebematerials gehen durch ein Sieb dieser Maschenweite [m],  $d_m$  ist der mittlere Korndurchmesser<sup>1</sup> [m],  $R_s$  der hydraulische Radius des Sohlenquerschnitts [m] und  $b_s$  die Sohlenbreite [m].)

Die Transportkapazität gibt an, wie viel Geschiebe an einem bestimmten Querschnitt bei einem vorgegebenen Abfluss transportiert werden kann. Ist die Transportkapazität grösser als die Transportrate des eingetragenen Materials, erodiert die Sohle; ist jedoch die Transportkapazität kleiner als die Transportrate des eingetragenen Materials, landet die Sohle auf.

**3. Möglichkeiten zur Sicherung von Sohle und Ufer**

Sohlensicherungen sollen unerwünschte Auswirkungen der Tiefenerosion verhindern – Sohlenabtiefung, evtl. damit verbundene Uferinstabilitäten, Materialabtrag und Weiterleiten des Materials ins Unterwasser.

Ufersicherungen sollen unerwünschte Auswirkungen der Seitenerosion verhindern – Uferinstabilitäten oder Umlagerung des Gerinnes, wo dies nicht explizit zugelassen werden kann.

**3.1 Sohlensicherung**

Bei geringen Gefällen und kleinen Bächen sind Sohlensicherungen mit ingenurbioologischen Massnahmen durchaus praktikabel. An kleinen Gewässern sind Sohlensicherungen mit Schwarzerlen, deren Wurzeln ein «Geflecht» unter der Sohle bilden (Abb. 4), in Kombination mit anderen Bauweisen und/oder Pflan-

zungen denkbar (Zeh, 2010). Bei grösseren Beanspruchungen kommen vor al-

lem die Verbauungsarten wie in Abb. 5 dargestellt in Betracht.

In Revitalisierungsprojekten versucht man in der Regel auf nicht fischgängige Abstürze zu verzichten.<sup>2</sup> Auch Blocktepiche (Abb. 6 und Abb. 7) sind wegen der hohen Fließgeschwindigkeiten und fehlender Einstandsmöglichkeiten nur vorzusehen, wenn die Umstände keine Blockhaufen zulassen. Blockhaufen

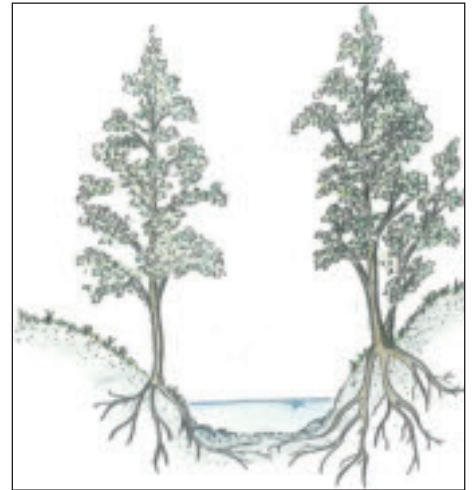


Abb. 4: Erlenwurzeln unter Bachsohle nach Zeh (2010).

Figure 4: Enracinement d’aulnes sous le lit selon Zeh (2010).

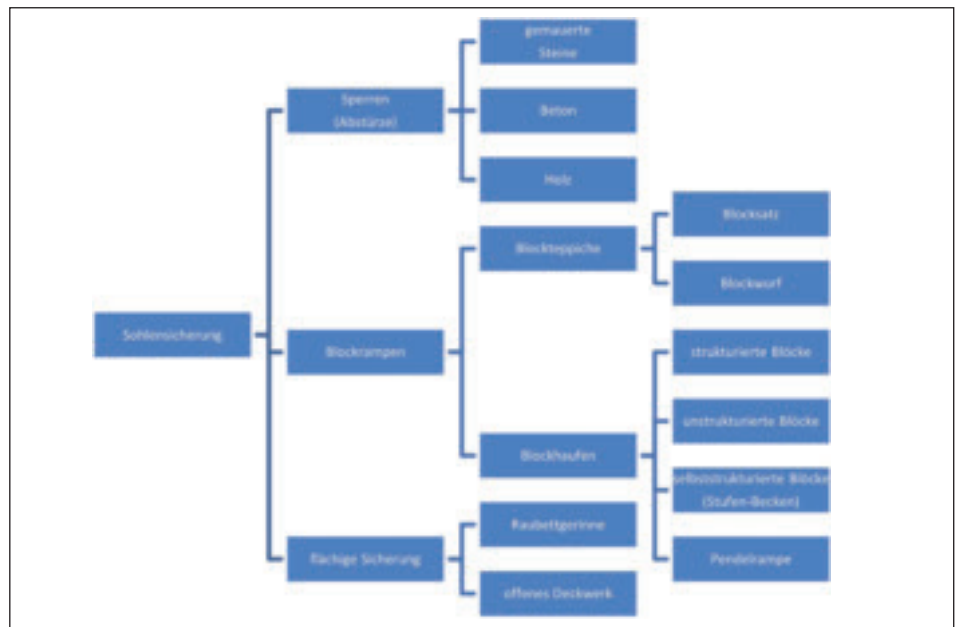


Abb. 5: Möglichkeiten zur Sohlensicherung.

Figure 5: Moyens constructifs pour la protection du fond.

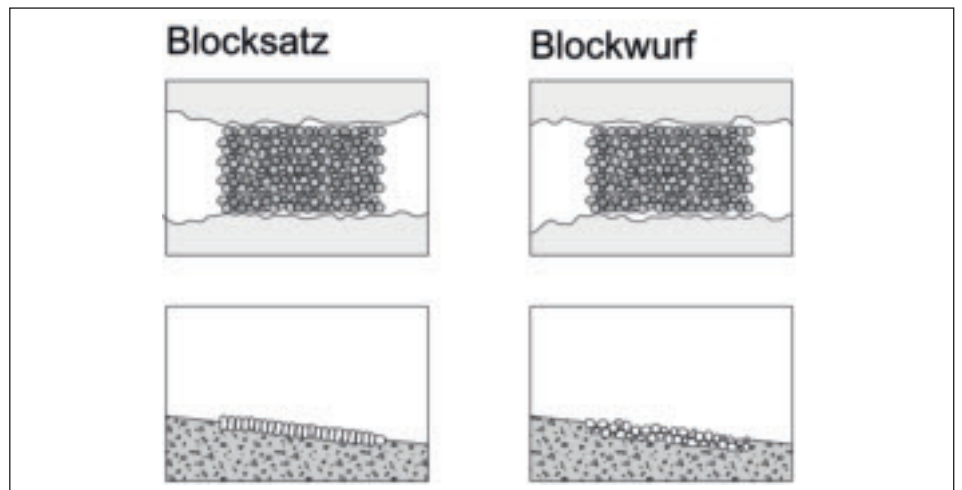


Abb. 6: Blocksatz und Blockwurf in Situation und Längsschnitt nach Tamagni et al. (2010).

Figure 6: Enrochement réglé et irrégulier en vue plongeante et coupe longitudinale selon Tamagni et al. (2010).

1 Für dessen Bestimmung sei auf Fehr (1987) verwiesen.

2 Es sei denn z.B., es entspräche dem natürlichen Charakter des Baches.





Abb. 7: Blockrampen mit flachen Zwischenstrecken am Flybach in Weesen.  
 Figure 7: Rampes en blocs en combinaison avec des tronçons plats au Flybach à Weesen.

(Abb. 8 bis Abb. 11) sind aus ökologischen Überlegungen zumeisterste Wahl. Allerdings ist der Erfahrungsschatz noch nicht sehr gross und der Anwendungsbereich je nach Typ eingeschränkt, wie von Hunziker et al. (2008) in Abhängigkeit von spezifischem Abfluss und Sohlenlängsgefälle dargestellt (Abb. 12). Die Grafik wurde von den Autoren mit den Anwendungsgrenzen der Pendelrampe nach Sindelar (2011) ergänzt. Die aufgelöste, unstrukturierte Rampe und die aufgelöste, eigendynamische Rampe werden dabei als unstrukturierte respektive selbststrukturierte Blöcke bezeichnet. Aus Abb. 12 geht hervor, dass unstrukturierte Blöcke bei einem Gefälle von 4% bis zu einem spezifischen Abfluss von  $5 \text{ m}^2/\text{s}$  (d. h.  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  pro Meter Gerinnebreite) belastet werden können, bei höheren Abflüssen bis zu  $12 \text{ m}^2/\text{s}$  verringert sich das mögliche Gefälle bis auf 2%. Die selbststrukturierten Blöcke

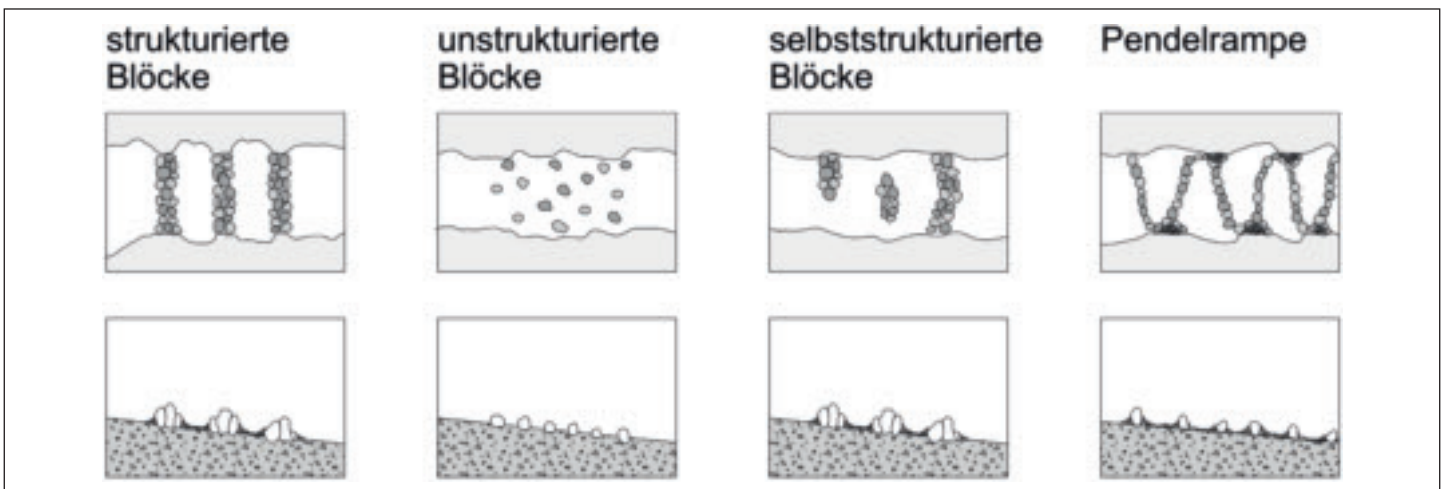


Abb. 8: Diverse Typen von Blockhaufen in Situation und Längsschnitt nach Tamagni et al. (2010).  
 Figure 8: Divers types d'engrochement en tas en vue plongeante et coupe longitudinale selon Tamagni et al. (2010).

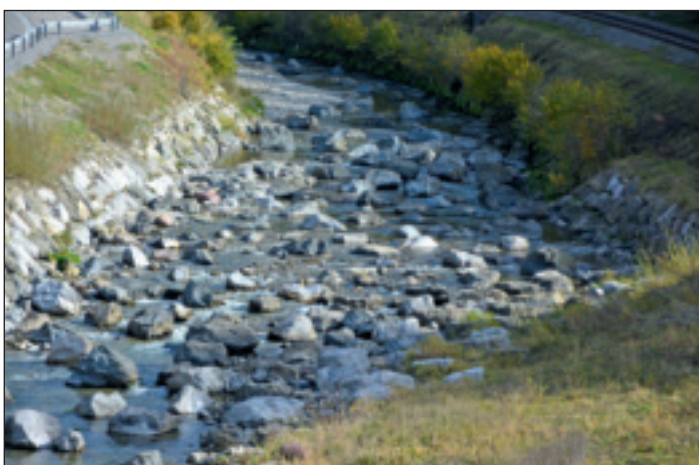


Abb. 9: Unstrukturierte Blöcke an der Alp ob Biberbrugg.  
 Figure 9: Blocs non structurés à l'Alp au-dessus de Biberbrugg.



Abb. 10: Selbststrukturierte Blöcke am Steinbach ob Euthal.  
 Figure 10: Blocs auto-structurés au Steinbach au-dessus d'Euthal.



Bautyp	Schubspannung $\tau_{max}$ [N/m <sup>2</sup> ]	Fliessgeschwindigkeit $v_{max}$ [m/s]
Weidenfaschinen, Reisiglagen, Wurzeln von Weiden und Erlen	60	2.5 - 3.0
Weiden, Erlen, Faschinenwalzen	100 - 150	3.0 - 3.5
Weidenspreitlage	150 - 300	3.0 - 3.5
junger bis gut verwachsener Rasen	50 - 80	3.5 - 4.0

Tab. 1: Zulässige Grenzwerte für unterschiedliche ingenieurbio-logische Bautypen nach Bezzola (2011).

Tab 1 : Valeurs limites admissibles de différentes constructions du génie biologique selon Bezzola (2011).



Abb. 11: Pendelrampe am Ernetschwilerbach in Uznach.

Figure 11 : Rampe pendulaire au Steinbach à Uznach.

können bei einem spezifischen Abfluss von 2m<sup>2</sup>/s mit einem Gefälle von bis zu 10% gebaut werden, das mögliche Gefälle verringert sich bis zum Abfluss von 10m<sup>2</sup>/s kontinuierlich auf bis 3%. Die Pendelrampe kann bis zu einem spezifischen Abfluss von 10m<sup>2</sup>/s und einem Gefälle von 6,5% eingebracht werden. Dimensionierungsgrundlagen für Blockgewichte, Belegungsdichte und Abmessungen des Grundmaterials sind Hunziker et al. (2008) zu entnehmen. Ein wesentlicher Vorteil der Blockhaufen ist, dass sie einen deutlich gutmütigeren Versagensmechanismus aufweisen als Blockteppiche. Letztere versagen schlimmstenfalls kollapsartig, währenddem sich Blockhaufen bei Überlast näher aufeinanderschieben und ihre sichernde Funktion zumindest teilweise noch wahrnehmen können (Weichert, 2007).

Bei steilen Gerinnen mit hoher Sohlschubspannung sind auch flächige Sicherungen einsetzbar. Glatt ausgeführte Raubettgerinne haben hohe Fliessgeschwindigkeiten zur Folge, bei offenen Deckwerken – vergleichbar mit den unstrukturierten Blockhaufen – ist die

Bemessung bezüglich Filter- und Stabilitätskriterien von grosser Bedeutung. Die Dimensionierung ist in Whittaker et al. (1988) gut beschrieben.

### 3.2 Ufersicherung

#### 3.2.1 Lebendverbau

Mit der Ermittlung der Sohlschubspannung – siehe Formel [2.3] – können die Anwendungsgrenzen der ingenieurbio-logischen Bauweisen definiert werden. Es ist darauf hinzuweisen, dass starke Krümmungen einen bedeutenden Einfluss auf die Uferbelastung haben können. In der Regel sollten ingenieurbio-logische Einbauten über dem Wasserspiegel bei doppeltem Mittelwasserabfluss liegen (Abb. 13).

Zudem darf die Differenz des Wasserspiegels beim Bemessungshochwasser zur untersten Kote der Massnahme eine bestimmte Höhe nicht überschreiten.

$$h_{max} \leq \frac{\tau_{max}}{\rho \cdot g \cdot J} \quad [3.1]$$

Darin ist  $h_{max}$  die maximal zulässige Wasserüberdeckung [m] und  $\tau_{max}$  die maximal zulässige Schubspannung [N/m<sup>2</sup>]. In Tab. 1 sind die maximal zulässigen Schubspannungen und Fliessgeschwindigkeiten für einige Verbauungsweisen aufgeführt. Für eine breite Übersicht ingenieurbio-logischer Bauweisen sei auf Zeh (2007) verwiesen.

#### 3.2.2 Hartverbau

Bei sehr steilen Gerinnen mit hoher Sohlschubspannung ist eine massive Sicherung meist unerlässlich, es sei denn, es werden bewusst Uferanrisse und Gerinneumlagerungen in Kauf genommen oder sind sogar erwünscht. In Kurvensituationen kann es genügen, den Prallhang hart zu sichern.

Wenn möglich sollte auf starre Verbauungen wie beispielsweise Ufermauern verzichtet werden. Verlegte Blöcke sollten so angeordnet werden, dass Strukturen entstehen, was die Blöcke allerdings stärker exponiert.

### 4. Ausblick

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde eine umfassende Literaturrecherche durchgeführt. State-of-the-art-Dimensionierung bei Sohlen- und Ufersicherungen führt nach wie vor zu grossen Blockabmessungen.

Es ist zu hoffen, dass bei den Bauherren die spezifische Risikobereitschaft steigt. Es wäre wünschenswert, bei Bachabschnitten, in denen Ausuferungen keine inakzeptabel nachteiligen Folgen auf untenliegende Gebiete haben, mehr Eigen-dynamik zuzulassen und evtl. in etwas grösser angelegtem Rahmen auch zu dokumentieren. Wichtig ist dabei, dass allen Beteiligten (oder neudeutsch «Stakeholder») klar ist, dass ein Uferanriss nicht automatisch einen Schaden darstellt. Eine kluge Informationspolitik ist unerlässlich, wenn man verhindern will, dass der momentan günstige Wind für Revitalisierungsprojekte nicht abrupt umschlägt.

Zur gegenseitigen Absicherung empfiehlt es sich für Bauherren wie auch für Planerinnen und Planer, eine Nutzungsvereinbarung abzuschliessen, in der Lastfälle, tolerierte Dynamiken und Überlegungen bezüglich Überlastfall festgehalten sind. Die Nutzungsvereinbarung kann sich an der Beschreibung



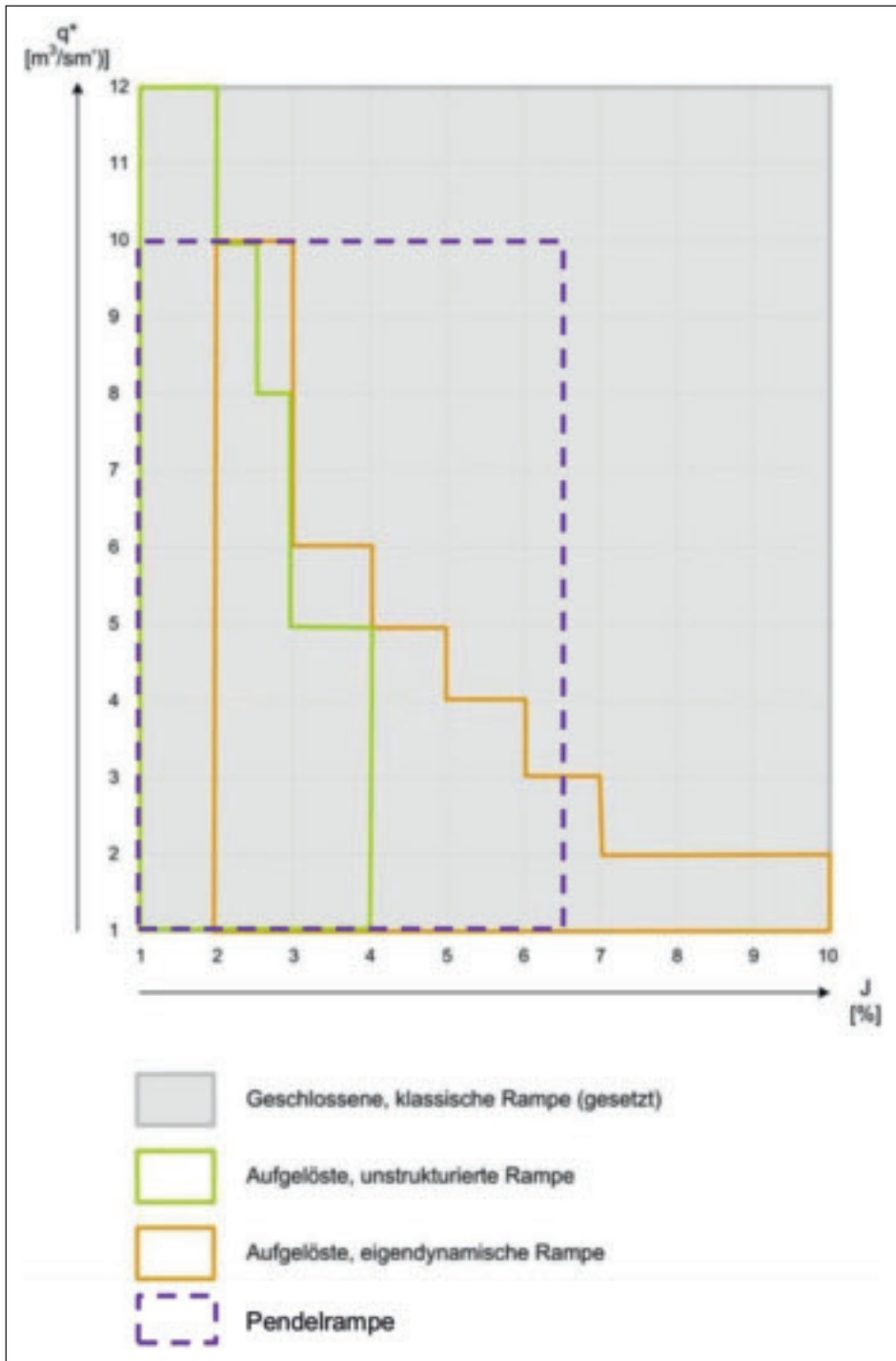


Abb. 12: Anwendungsgrenzen für diverse Rampentypen nach Hunziker et al. (2008).  
 Figure 12: Limites d'application de divers types de rampes selon Hunziker et al. (2008).

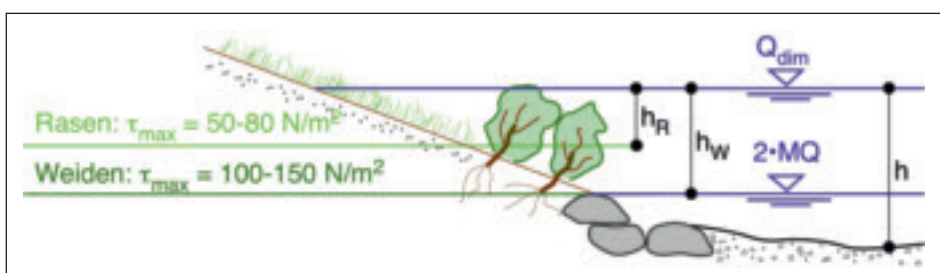


Abb. 13: Ingenieurbio-logische Bauweisen zur Ufersicherung nach Patt et al. (2011).  
 Figure 13: Méthodes de construction du génie biologique visant à la consolidation des berges selon Patt et al. (2011).

in SIA 260 orientieren. Man darf durchaus auch bei kleinen Gerinnen Überlegungen in puncto Definition von Beurteilung- und Interventionslinien anstellen.

**Literatur**

Bezzola, G.R. 2011. Vorlesungsmanuskript Flussbau, Fassung FS 2011. ETH Zürich.  
 Fehr, R. 1987. Einfache Bestimmung der Korngrößenverteilung von Geschiebematerial mit Hilfe der Linienzahlanalyse. Schweizer Ingenieur und Architekt Nr. 38. Zürich.  
 Hunziker, R.; Stocker, S. 2008. Blockrampen: Normalien. Manual zur Sanierung von Abstürzen. Aarau.  
 Tamagni, S.; Weitbrecht, V.; Boes, R. 2010. Design of unstructured block ramps: A state-of-the-art review. River Flow 2010. Braunschweig.  
 Patt, H.; Gonsowski, P. 2011. Wasserbau; Grundlagen, Gestaltung von wasserbaulichen Bauwerken und Anlagen (7., aktualisierte Auflage). Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg.  
 Sindelar, C. 2011. Design of a Meandering Ramp. Dissertation. Graz.  
 Weichert, R. 2007. Die Gutmütigkeit von Blockrampen im Überlastfall. In Minor H.-E., ed. Blockrampen: Anforderungen und Bauweisen. VAW-Mitteilung 201. ETH Zürich.  
 Whittaker, J.G.; Hickman, W.; Croad, R.N. 1988. Riverbed stabilisation with placed blocks. Report, 3-88/3, Central Laboratories, Development Services Corporation, Lower Hutt.  
 Zeh, H. 2007. Ingenieurbio-logie. Handbuch Bautypen. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.  
 Zeh, H. 2010. Ingenieurbio-logische Bauweisen im naturnahen Wasserbau. Praxishilfe. Umwelt-Wissen Nr. 1004. BAFU, Bern.

**Kontaktadresse**

Jürg Speerli  
 HSR Hochschule für Technik Rapperswil  
 Institut für Bau und Umwelt  
 Oberseestrasse 10  
 8640 Rapperswil  
 Tel.: 055 222 49 72  
 Fax: 055 222 44 00  
 E-Mail: juerg.speerli@hsr.ch  
 www.ibu.hsr.ch

# Bachentwicklung als Systementscheid

Robert Bänziger

## Zusammenfassung

Zukünftig werden aufgrund der Forderungen des Gewässerschutzgesetzes vermehrt Gewässer revitalisiert. Es stellt sich die Frage, ob solche Revitalisierungen anstatt mit teuren Ausbauten auch mit minimalen Eingriffen und nachfolgender eigendynamischer Entwicklung umgesetzt werden können. Weil es nicht nur diese zwei Extreme gibt, sondern auch eine Vielzahl von Zwischenstufen, ist die Antwort nicht eindeutig. Es wird ein System vorgestellt, mit dem im konkreten Fall die Bestvariante evaluiert werden kann. Für die Bewertung wesentlicher Fragen wie z. B. derjenigen nach den Lebenszykluskosten fehlen momentan jedoch noch zuverlässige Unterlagen.

## Développement du ruisseau comme décision de système

### Résumé

A l'avenir, en raison des exigences de la Loi sur la protection des eaux, de plus en plus de cours d'eau seront revitalisés. La question se pose de savoir si ces projets de revitalisation peuvent aussi être mis en œuvre avec un minimum d'intervention et un développement ultérieur en dynamique propre à la place de coûteux ouvrages de construction. La réponse n'est pas évidente, car entre ces deux extrêmes se trouvent également une multitude de niveaux intermédiaires. Dans l'article suivant, un système permettant d'évaluer la meilleure variante dans un cas concret est présenté. Cependant, une documentation fiable manque encore actuellement pour l'évaluation de questions importantes telles que liées par exemple aux coûts du cycle de vie.

## Evoluzione di un ruscello come scelta del sistema

### Riassunto

In futuro, in base agli obiettivi definiti dalla legge sulla protezione delle acque, aumenteranno le rivitalizzazioni delle acque. È necessario porsi la domanda se queste sono realizzabili, invece che con grandi opere, anche con interventi minimi, lasciando poi l'evoluzione alla dinamica propria. Siccome non ci sono solo questi due estremi, ma esiste bensì un'ampia paletta di soluzioni intermedie, la risposta non è ovvia. È presentato un sistema per scegliere la variante ottimale in un caso concreto. Purtroppo manca ancora una documentazione attendibile per valutare alcuni parametri, come per esempio i costi del ciclo di vita.

## 1. Ausgangslage

Das teilrevidierte Gewässerschutzgesetz und nachfolgend die Gewässerschutzverordnung sind seit 2011 in Kraft. Wesentliche Auswirkungen dieser Teilrevision sind:

- Die Kantone müssen entlang ihrer Gewässer einen Gewässerraum ausscheiden, welcher der intensiven Nutzung entzogen ist.
- Die Kantone müssen ihre Gewässer revitalisieren.
- Die negativen Auswirkungen von Schwall und Sunk müssen vermindert werden.
- Der natürliche Geschiebehalt der Gewässer muss reaktiviert werden.
- Die Gewässer müssen fischgängig gemacht werden.

Unter «Revitalisierung» versteht das Gesetz (GschG Art. 4): «Wiederherstellung der natürlichen Funktionen eines verbauten, korrigierten, überdeckten oder eingedolten oberirdischen Gewässers mit baulichen Massnahmen.»

Es ist die Absicht des Bundes, in den nächsten 80 Jahren rund ¼

(ca. 4000km) der ökomorphologisch stark beeinträchtigten Gewässer zu revitalisieren. Dies bedeutet z. B. für den Kanton Zürich, dass innerhalb der kommenden 20 Jahre 100km Gewässer revitalisiert werden sollen.

Eine Gewässerrevitalisierung kann auf verschiedene Weise erfolgen. Minimale Eingriffe (z. B. das Entfernen bestehender Verbauungen mit nachfolgender eigendynamischer Entwicklung) sind ebenso Revitalisierungen wie umfangreiche Umbauten mit vielfältigen Gestaltungselementen. Im konkreten Fall ist deshalb zu entscheiden, welches Ausbausystem gewählt werden soll. Nachfolgend wird diskutiert, welche Vorteile, Nachteile und Konsequenzen verschiedene Ausbausysteme haben und wie im konkreten Fall verschiedene Projektvarianten gegeneinander abgewogen werden können.

## 2. Revitalisierungsziele und Variantenentwurf

Revitalisierungsziele sind gemäss «Programmvereinbarung im Bereich Revitalisierungen» des BAFU (2011): «Naturnahe Gewässer mit der Fähigkeit zu Selbstregulation und Resilienz; Gewässer mit ausreichendem Gewässerraum, gewässertypspezifischer Eigendynamik, standorttypischen Organismen in sich selbst reproduzierenden Populationen. Förderung der Biodiversität im und am Gewässer, insbesondere von gewässertypspezifischen Zielarten. Stärkung von Gewässern als Rückgrat des Netzwerkes aquatischer, amphibischer und terrestrischer Lebensräume und als naturnahe, prägende Elemente der Natur- und Kulturlandschaft».

Die «Vollzugshilfe» des BAFU (BAFU 2012) legt fest: «Ziele der Revitalisierungen sind naturnahe Fliessgewässer mit typspezifischer Eigendynamik (Morphologie, Abfluss- und Geschieberegime), die von naturnahen, standorttypischen Lebensgemeinschaften besiedelt werden und prägende Elemente der Landschaft bilden.»





Durch das Erstellen von Stein- und Holzhaufen, den Einbau von Wurzelstöcken und die Gestaltung einer definierten Bachgeometrie sowie eine geeignete Ansaat und Bepflanzung werden die für die Zielarten optimalen Lebensbedingungen zur Verfügung gestellt. Die Dynamik des Gewässers bleibt eingeschränkt (Abistbach, Marthalen).

*Des conditions de vie optimales sont mises à disposition des espèces cibles par la mise en place de tas de pierre et de bois, l'implantation de rhizomes, la conception d'une géométrie de ruisseau défini ainsi qu'un ensemencement et une végétalisation appropriés. La dynamique du cours d'eau reste limitée (Abistbach, Marthalen).*

Diese Zielsetzungen lassen einerseits Spielraum für die Erarbeitung von verschiedenen Projektvarianten. Andererseits ist es möglich und auch sinnvoll, im Hinblick auf die Realisierbarkeit und zwecks Erreichung zusätzlicher positiver Projektwirkungen weitere Ziele zu setzen. Solche zusätzlichen Ziele sind: akzeptierbare Realisierungskosten, nachfolgend kleiner Unterhaltsaufwand, Verbesserung der Erholungseignung und Erlebbarkeit des Gewässers, Landschaftsverschönerung.

Es gibt verschiedene Ansätze für den Entwurf von Revitalisierungsprojekten:

**Biologischer Ansatz:** Für ein Gewässer werden gutachterlich Ziel- und Leitarten definiert. Die Wahl wird gelegentlich mit der Erwähnung der Arten in historischen Inventaren am Standort oder auch mit einer grossen Bedrohung («rote Liste») begründet. Mit der Projektausgestaltung wird nachfolgend dafür gesorgt, dass die von diesen Arten benötigten Lebensräume zur Verfügung gestellt werden. Die Bachausgestaltung wird so auf die Bedürfnisse der Art ausgerichtet. Wie weit der Bach dabei eine natürliche Erscheinungsform erhält, bleibt dabei offen. Häufig wird durch den Einbau

von ingenieurbioologischen Sicherungswerken (z. B. Faschinen) dafür gesorgt, dass der Bach die gegebene Form beibehält. Eigendynamische Entwicklungen sind nicht unbedingt erwünscht.

**Morphologischer Ansatz:** Es wird versucht, dem Bach seine natürliche Morphologie/Erscheinungsform zurückzugeben. Hinweise auf diese natürliche Erscheinungsform des Gewässers stammen entweder aus alten Karten oder werden aus regimetheoretischen Überlegungen abgeleitet. Zu berücksichtigen ist die Tatsache, dass in vielen Fällen ein «Naturzustand» gar nicht erreicht werden kann. Dies ist z. B. dort der Fall, wo das Gewässer zwecks Melioration (Entwässerung) des Umlandes tiefergelegt wurde und/oder wo die seitliche Entwicklung wegen Infrastrukturanlagen oder erwünschten Kulturlanderhalts eingeschränkt ist.

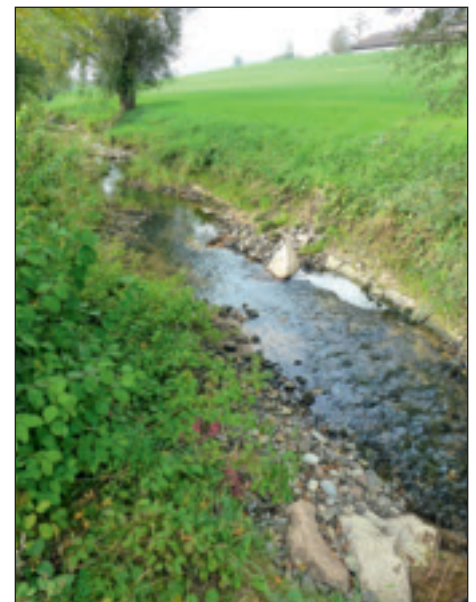
**Pragmatischer Ansatz:** Man versucht, unter Beachtung der realen Randbedingungen (Akzeptanz bei Landeigentümern und Entscheidungsträgern; Kosten) ein Gewässer so weit aufzuwerten wie möglich. Resultate sind ökologische Verbesserungen vorwiegend innerhalb der bisherigen Gewässerparzelle.



Miesbach in Samstagen («Exkursionskarte» 1901). Die Riedflächen sind heute drainiert, der Bach wurde tiefergelegt und bildet die Vorflut für die Drainagen. Eine Wiederherstellung der natürlichen Morphologie scheint unrealistisch.

*Miesbach à Samstagen («carte d'excursion» 1901). Les marais sont aujourd'hui drainés, le ruisseau a été abaissé et forme un débouché pour le drainage. Une restauration de la morphologie naturelle ne semble pas réaliste.*

**Eigendynamische Entwicklung:** Dem Gewässer wird durch das Entfernen der bisherigen Verbauungen eine eigendynamische Entwicklung ermöglicht. Dieser Ansatz kann mit anderen Ansätzen



«Pragmatische Gewässeraufwertung»: Kleine Einbauten in der Gewässersohle führen zu einer deutlichen ökologischen Aufwertung des Gewässers. Für das angrenzende Landwirtschaftsland ist der Eingriff nicht spürbar (Mülibach Rifferswil).

*«Revalorisation pragmatique de cours d'eau»: de petits aménagements dans le lit d'un cours d'eau conduisent à une valorisation écologique significative du cours d'eau. Pour les terres agricoles adjacentes, l'intervention n'est pas visible (Mülibach Rifferswil).*



Werden bei einem solchen Meliorationsbach lediglich die Verbauungen entfernt, kann es unter Umständen Jahrzehnte dauern, bis eine ökomorphologisch befriedigende Struktur entsteht (Haslibach, Mettmenhasli).

*Si les constructions sont finalement supprimées lors d'une telle mise en valeur du ruisseau, dans certaines circonstances cela peut prendre des décennies jusqu'à la formation d'une structure écomorphologique satisfaisante (Haslibach, Mettmenhasli).*



Eigendynamische, unbeabsichtigte Entwicklung der Bünz bei Möriken. Die Seitenerosion ereignete sich beim Hochwasser vom 12. Mai 1999. Das Gebiet wurde anschliessend zur Auenlandschaft von nationaler Bedeutung erklärt (Foto BAFU). Die natürliche Flussentwicklung wird verschieden wahrgenommen. Während sich Flussmorphologen an der Entwicklung freuen, entnimmt man z.B. der Fischer-Homepage (!) [www.petri-heil.ch](http://www.petri-heil.ch), dass der langjährige Fischpächter den Eindruck habe, «dass die Hochwasserereignisse und die daraufhin unternommenen Renaturierungen die Bünz in der Bünzau fischökologisch ruiniert haben».

*Dynamique propre, développement involontaire du Bünz à Möriken. L'érosion latérale est survenue lors des crues du 12 mai 1999. La région a ensuite été déclarée comme zone alluviale d'importance nationale (photo OFEV). Le développement naturel du cours d'eau est perçu différemment. Tandis que les spécialistes en morphologie des cours d'eau se réjouissaient de son développement, les pêcheurs par exemple regrettaient – sur la page [www.petri-heil.ch](http://www.petri-heil.ch) – que les pisciculteurs de longue date avaient l'impression que «les événements de crue et les projets de renaturation entrepris ont ruiné l'écologie piscicole du Bünz dans sa zone alluviale».*

kombiniert werden. Während die Baukosten relativ klein sind, ist die Akzeptanz und somit die Realisierbarkeit dieses Ansatzes noch wenig erprobt. Ferner ist die Schnelligkeit der Entwicklung vom hydrologischen Geschehen und von weiteren Randbedingungen wie z. B. dem Geschiebeeintrag abhängig. Es kann unter Umständen Jahrzehnte dauern, bis deutliche landschaftliche und ökologische Aufwertungen entstehen.

### 3. Systementscheid resp. Variantenwahl

Für jeden Bach gibt es eine Vielzahl möglicher Projektvarianten. Die Auswahl einer Variante aus vielen, also die Wahl der Bestvariante, muss nachvollziehbar und begründbar sein und transparent gemacht werden.

Es gibt verschiedene Nutzergruppen (Naturschützer, Spaziergänger, Fischer etc.). Diese Nutzergruppen haben ver-

schiedene Idealvorstellungen von einer Revitalisierung, werden also aus einer Auswahl nicht unbedingt dieselbe Variante als Bestvariante bezeichnen.

Nachfolgend wird ein einfaches System vorgestellt, mit dem eine Bestvariante

vorgeschlagen werden kann. Dieses System bewertet einerseits den Erfüllungsgrad der Zielsetzungen, andererseits werden aber auch die Bedürfnisse resp. die Standpunkte der Betroffenen («Stakeholder») entsprechend ihrem Gewicht berücksichtigt.

		<b>Eingriff</b>	
		klein	gross
<b>Eigendynamik</b>	klein	<b>Status Quo</b> billig, wirkungsarm	<b>"möblierte Wohnung"</b> teuer, Zielartenförderung
	gross	<b>Selbstständige Entwicklung</b> billig, Entwicklungszeit Jahrzehnte	<b>Naturgewässer subito</b> Kosten/Nutzen?

Die obenstehende Matrix zeigt auf, wie beim Entwurf einer Ausbauvariante beispielsweise die Eingriffsgrösse (Kosten) mit der zulässigen Eigendynamik (Entwicklungsfreiheit des Gewässers) kombiniert werden kann. Jede Kombination hat Vor-, aber auch Nachteile.

*La matrice ci-dessus montre la façon dont la conception d'une variante de développement peut par exemple combiner la grandeur de l'intervention (coûts) avec la dynamique propre admissible (liberté de développement du cours d'eau). Chaque combinaison possède des avantages mais aussi des inconvénients.*



### 3.1 Kriterien für die Bewertung der Zielerreichung

Eine Gewässerrevitalisierung muss verschiedene Ziele erreichen. Diese Zielerreichung kann an verschiedenen «Indikatoren» gemessen werden. Anforderungen an diese Indikatoren (oder Bewertungskriterien) sind:

- a) Im Hinblick auf die praktische Anwendung bei kleinen Projekten:
  - Die Projektwirkungen müssen einfach und schnell und ohne Beizug von Experten zu bewerten sein.
  - Die Zahl der Indikatoren muss klein sein.
- b) Im Hinblick auf die Aussagekraft und die reale Richtigkeit des Ergebnisses:
  - Die Indikatoren müssen diejenigen Kriterien abbilden, die den Realisierungsentscheid auch tatsächlich beeinflussen. Das bedeutet, dass auch die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Projektauswirkungen mitbewertet werden müssen.

Im Rahmen des Projektes «REvital» ist für kleine Bäche das folgende Set von Indikatoren erarbeitet worden:

Bewertet werden pro Indikator die Auswirkungen der Projektvariante, also die Veränderung des Zustands durch die Realisierung des Projektes. Dabei wird eine Punkteskala verwendet: 0 Punkte bedeutet «unerträgliche Verschlechterung», 10 Punkte bedeuten «gewaltige Verbesserung». Für die Bewertung der Kosten werden die Laufmeterkosten anhand einer Bewertungsskala qualifiziert.

### 3.2 Variantenbewertung aus Sicht verschiedener Stakeholder

Die Bewertung der Projekteinflüsse auf die einzelnen Indikatoren ist vom individuellen Standpunkt des Bewertenden unabhängig. Bei der Gewichtung der Indikatoren ist der Standpunkt hingegen entscheidend. So werden Naturschützer vor allem die ökologischen Indikatoren stark gewichten, während die Vertreter der Bauherrschaft (meist: Gemeinde) auch den Bau- und Unterhaltskosten grosses Gewicht beimessen. Spaziergänger werden am ehesten dasjenige Projekt auswählen, welches den Erholungswert und die Zugänglichkeit am stärksten verbessert.

Deshalb wird in einem zweiten Schritt in einer Matrix gezeigt, welche Stakeholder welche Indikatoren wie stark gewichten. Den einzelnen Indikatoren werden pro Nutzergruppe die Gewichte 0 (das Kriterium ist für den Nutzer völlig irrelevant), 1 (für die Nutzergruppe ist das Kriterium von einigem Interesse) oder 2 (es handelt sich um das zentrale Interesse der Nutzergruppe) zugeteilt. Es wurden die folgenden Nutzergruppen definiert:

- Auftraggeber (Kanton/Bezirk/ Gemeinde, Schwellen-, Wuhrkorporation)
- Unterhaltsverantwortlicher (Gemeindewerkdienst)
- Ökologie/Naturschutz
- Erholungsnutzung
- Landwirtschaft
- Fischerei
- Forstwirtschaft

Ergebnis dieses Teilschrittes sind Variantenbewertungen aus der Sicht der verschiedenen Nutzergruppen. Es wird also aus Sicht jeder Benutzergruppe eine Rangfolge erstellt. Diese Rangfolgen stimmen in der Regel nicht überein.

### 3.3 Berücksichtigung der Nutzerwünsche bei der definitiven Variantenwahl

Da nicht alle Nutzer die verschiedenen Varianten gleich bewerten, stellt sich die Frage, wie die einzelnen Nutzergruppen bei der definitiven Variantenwahl zu berücksichtigen sind.

Die Antwort auf diese Frage wird von der Lage des Projektes abhängig gemacht: Liegt die Revitalisierungsstrecke im Siedlungsgebiet, dann werden die Bedürfnisse der Erholungssuchenden hoch gewichtet. In Naturschutzgebieten erhält die Ökologie besonderes Gewicht, während im Landwirtschaftsgebiet die Bewertung der Landwirtschaft stark zählt.

Mit dieser Benutzergewichtung wird nun eine definitive Bewertung der Projektvarianten erstellt. Diese erfolgt durch eine der folgenden Ausführungsempfehlungen:

- Realisierung sehr lohnend
- Realisierung lohnend

<b>Ökologische Indikatoren</b>
Diversität und/oder Abundanz (Menge) der Flora
Diversität und/oder Abundanz (Menge) der Fauna
Geschiebehaushalt (Natürlichkeitsgrad)
Gewässermorphologie/Dynamik (Natürlichkeitsgrad)
Breite des Gewässerraumes (zu knapp/genügend/viel)
Längsvernetzung (im Wasser und an Land)
Quervernetzung (Wandermöglichkeiten weg vom Gewässer)
Sohlenbeschaffenheit (Natürlichkeit, Durchlässigkeit)
Uferbeschaffenheit (natürlich, künstlich)
<b>Gesellschaftliche Indikatoren</b>
Erscheinungsbild (unsichtbar/langweilig/interessant: Gefühlseindruck)
Erholungswert (Zugänglichkeit, Nutzungsmöglichkeit)
<b>Wirtschaftliche Indikatoren</b>
Einfluss auf Fruchtfolgeflächen / Landwirtschaftsland
Unterhaltskosten (Aufwand schätzen)
Projektkosten (Baukosten inkl. Landerwerb etc.)



Haslibach vor und nach der Revitalisierung.  
 Der relativ teure Bau verbessert die ökologischen Bedingungen, den Erholungswert/die Zugänglichkeit und das Landschaftsbild, benötigt aber neben Land der Bauzone auch Landwirtschaftsland (verschiedene Fotostandorte).  
*Haslibach avant et après la revitalisation.*  
*La construction relativement coûteuse améliore les conditions environnementales, la valeur récréative/accessibilité et le paysage, mais nécessite des terrains en zone de construction et des terres agricoles (photos à divers emplacements).*



- Realisierung sinnvoll
- Realisierung nicht nachteilig
- Nicht realisieren

Das Bewertungsschema ist in Form eines Excel-Arbeitsblattes erhältlich. Die Empfehlung wird nach Eintrag der Indikatorenbewertung sofort ausgegeben. Der Benutzer hat die Möglichkeit, die Indikatoren, Stakeholder und Gewichtungen nach seinem eigenen Gutdünken zu verändern.

### 3.4 Fallbeispiel

Die Variantenbewertung für das ausgeführte Projekt «Haslibach-Revitalisierung» am Siedlungsrand von Niederhasli (Bilder siehe oben) ergibt die Empfehlung: Ausbau «sehr lohnend». Würde der Bach im Landwirtschaftsgebiet liegen, wäre die Bewertung eine Kategorie schlechter, weil dort das Gewicht der Landwirtschaft gegenüber den Erholungsnutzern mehr zählt.

berücksichtigt. Effektiv relevant sind für die Entscheidungsträger aber die verbleibenden Gesamtkosten während der Lebensdauer der Verbauung. Diese Lebenszykluskosten sind abhängig von der Subventionspraxis.

Nach Revitalisierungen steigt der Unterhaltsaufwand meist stark an, weil dem Bach eine grössere Parzelle (Gewässerraum) zugestanden wird und dieser neue Raum in der Regel auch aufwendiger gepflegt werden muss. Dabei scheint die Art der Revitalisierung («Eigendynamische Entwicklung» versus «Biologischer Ansatz») keine grosse Rolle zu spielen.

Erstaunlich ist, dass über die effektiven Unterhaltskosten nur spärlich Daten zugänglich sind.

Für das Beispiel eines Meliorationsbächleins mit 1 km Länge wurden für

verschiedene Varianten die Lebenszykluskosten geschätzt. Zugrunde gelegt wurden:

Lebenszyklus (Abschreibungszeit): 40 Jahre

Subventionsansatz 60% (entweder nur Baukosten oder Lebenszykluskosten)

Unterhaltskosten: Fr. 1.– pro m<sup>2</sup> und Jahr im ausgeschiedenen Gewässerraum.

Bauliche Eingriffe zur Kontrolle unerwünschter eigendynamischer Entwicklungen fallen nicht wesentlich ins Gewicht resp. werden durch den anfänglich verminderten Aufwand bei sich dynamisch entwickelnden Gewässern kompensiert.

Variante A und B: Revitalisierung mit Gewässerraumbreite 15 Meter.

Variante C: Status quo: Unterhaltsbreite 5 Meter.

Variante A: Baukosten Fr. 1000.– pro Laufmeter; Varianta B: Fr. 100.– pro Laufmeter.

## 4. Offene Fragen

### 4.1 Kosten

Einen wesentlichen Einfluss auf den Variantenentscheid haben die Kosten des Projektes. Bisher werden bei der Variantenwahl die Realisierungskosten

Lebenszykluskosten:	Baukosten	Unterhalt 40 Jahre	Lebenszykluskosten	Restkosten, falls	
				nur Bau subvent.	Lebenszykl. subvent.
A) Sofortverbau	1'000'000	600'000	1'600'000	1'000'000	640'000
B) Dynamische Entw.	100'000	600'000	700'000	640'000	280'000
C) Nullvariante	0	200'000	200'000	200'000	200'000*

\*: bei nicht revitalisierten Bächen wird der Unterhalt nicht subventioniert



Ein Sofortverbau ist zwar am teuersten, wird aber stark subventioniert, sodass der Gemeinde über den Lebenszyklus heute 63% der Gesamtkosten zur Finanzierung verbleiben. Bei einer eigendynamischen Entwicklung betragen die der Gemeinde verbleibenden Kosten 91% der Gesamtkosten. Revitalisiert die Gemeinde den Bach nicht, so erhält sie zwar keine Subventionen, ihre Ausgaben über den Lebenszyklus sind aber am kleinsten.

Durch eine Änderung der Subventionspolitik, weg von der Subventionierung der Baukosten hin zur Subventionierung der Lebenszykluskosten, könnten die Gewichte für die Variantenwahl zu Gunsten einer eigendynamischen Entwicklung verschoben werden.

#### 4.2 Risiko und Garantie

Ebenso ist unklar, ob und wie stark das Schadensrisiko durch einen revitalisierten Bach ansteigt. Wenn die Bauherrschaft befürchtet, dass das Risiko (z. B. Schaden an Landwirtschaftsland, Kulturen oder Bauwerken) steigt, so wird dies den Ausführungsentscheid zweifellos negativ beeinflussen.

Auch stellt sich die Frage, ab wann eine Entwicklung überhaupt als Schaden zu bezeichnen ist. Während sich die einen an einer deutlichen Seitwärts-erosion eines revitalisierten Bächleins freuen, betrachten andere die eingetretene Entwicklung als Schaden, für den der Haftpflichtige zu belangen sei.

Es scheint sinnvoll, bereits im Projekt die Risikoveränderung zu beschreiben, zulässige Entwicklungen klar festzulegen und auch mögliche Verhaltensweisen (z. B. das Vorgehen bei Erreichen einer Interventionslinie) zu beschreiben. Hier könnte eine Nutzungsvereinbarung, wie dies in anderen Fachgebieten der Bau-technik auch geschieht, hilfreich sein.

#### 4.3 Einfluss der Entwicklungszeit auf die Variantenbewertung

Bei der Wahl einer Variante mit minimalem Eingriff und nachfolgender eigendynamischer Entwicklung ist nicht bekannt, wie lange es dauert, bis sich effektiv ein revitalisiertes Gewässer gebildet hat. Dieser Zeitraum ist einerseits

vom Hochwassergeschehen abhängig. Andererseits besteht auch die Möglichkeit, dass die erwartete resp. geplante Entwicklung überhaupt nicht eintritt. Die Frage, wie das nur zeitverzögerte Eintreten positiver Projektauswirkungen in einer Variantenwahl bewertet werden soll (z. B. gegenüber der sofortigen Erstellung der Lebensräume), ist offen resp. muss im Einzelfall beurteilt werden.

#### 4.4 «Weiche Faktoren»

Häufig sind Faktoren für Variantenentscheide massgebend, welche mit den vorgestellten Indikatoren nicht gemessen werden können. Dazu gehört etwa die Einstellung der betroffenen Landeigentümer gegenüber einer Revitalisierung. Es gibt Landeigentümer, die ihr Land gerne für Revitalisierungen zur Verfügung stellen, andere stehen solchen Vorhaben grundsätzlich ablehnend gegenüber. Die Realisierung einer «machbaren» Variante ist in einem solchen Fall sinnvoller als das Scheitern mit einer optimalen Variante.

Neben Landeigentümern können weitere Beteiligte entscheidenden Einfluss auf die Realisierung solcher Projekte haben. Vorstösse des örtlichen Naturschutzvereins, die Haltung des Ge-

meinderates oder der Ortsparteien gegenüber Revitalisierungen, mögliche Tauschangebote oder anderes können die Variantenwahl oder deren Realisierbarkeit entscheidend beeinflussen. Interessant ist in diesem Zusammenhang auch die Bereitschaft von Erholungssuchenden, Varianten je nach ihrer Ausgestaltung verschieden finanziell zu unterstützen.

Es gilt, vorhandene Chancen zu nutzen und als zusätzliche Begründung zur Variantenwahl auszuweisen.

#### 5. Fazit

Die Frage nach der Systemwahl ist zu einfach gestellt. Es gibt für Gewässerrevitalisierungen nicht zwei Grundsätze zur Auswahl, sondern eine Vielzahl von Varianten.

Mit einer Excel-Arbeitshilfe kann die Wahl der Bestvariante aus verschiedenen Entwürfen erleichtert und begründet werden. Diese Arbeitshilfe kann bei der Programmleitung «REvital» bezogen werden. Nicht messbare, aber trotzdem wichtige Faktoren wie z. B. die Haltung von Landeigentümern zu Revitalisierungen können allerdings (noch) nicht berücksichtigt werden.

Bei künftigen Projekten sollten die Lebenszykluskosten ausgewiesen und gegebenenfalls auch subventioniert werden.



«Weiche Faktoren» können für die Variantenwahl wichtig sein. Die Revitalisierung der Reppisch in Landikon war nur möglich, weil ein einzelner Landwirt freiwillig eine grosse Landfläche zur Verfügung gestellt hat.

*Les «facteurs souples» peuvent être importants pour le choix des variantes. La revitalisation du Reppisch à Landikon a pu avoir lieu uniquement car un seul agriculteur a volontairement mis à disposition une grande surface de terrain.*

Die Lebenszykluskosten eines Bauprojektes sind für die Entscheidungsträger eine wichtigere Grundlage als die reinen Baukosten. Damit diese Kosten korrekt errechnet werden können, müssen allerdings vertiefte Kenntnisse über Unterhaltsaufwendungen erarbeitet werden.

Vor der Ausführung einer Revitalisierung muss klar festgelegt sein, welches die erwartete Entwicklung des Gewässers ist, bis zu welchem Punkt diese toleriert wird und ab wann eine Entwicklung als Schaden angesehen werden muss. Die Erstellung von Nutzungsvereinbarungen könnte dabei hilfreich sein.

### **Autor:**

Robert Bänziger  
Ingenieurbüro Robert Bänziger  
Dorfstrasse 9  
8155 Niederhasli  
Info@Baenziger-Ing.ch



### VSA-Fachkurs

#### Revitalisierung von Fliessgewässern **Von der Idee zum Erfolg**



Die Revitalisierung von Fliessgewässern ist aufgrund der Änderung der Gesetzeslage und auch aufgrund der hohen gesellschaftlichen Bedeutung der Gewässer topaktuell. Doch wie wird die Revitalisierung im Detail geplant?



Jeder Spezialist hat eine eigene fachspezifische Methodik, an Projekte heranzugehen. Der Kurs orientiert sich an einem vollständigen Projektverlauf ausgehend vom ersten Konzept, über die Partizipation beteiligter Gemeinden und Anwohner, über die Umsetzung bis zu Unterhalt und Erfolgskontrolle.

Der Fachkurs wird am 2./3. Juni 2014 in Schönbühl (BE) durchgeführt. Die Teilnehmenden werden im Rahmen eines praxisnahen Kurses in die aktuelle Philosophie der Revitalisierung eingeführt.



Anhand eines konkreten Beispiels werden die einzelnen Projektschritte durchlaufen. Im Rahmen von Exkursionen werden Details zu den verschiedenen Projektphasen vor Ort erläutert und diskutiert.

Weitere Informationen zum Kurs finden Sie auf der Website unter [www.vsa.ch/schulungen-und-tagungen](http://www.vsa.ch/schulungen-und-tagungen) oder wenden Sie sich an die VSA-Geschäftsstelle: 043 343 70 70.





Hochwasserschutz  
Urner Talboden

*Protection contre les crues  
„Urner Talboden“*

*Protezione contro le piene  
„Urner Talboden“*

Mitgliederversammlung und Exkursion  
*l'Assemblée générale annuelle avec excursion*  
*l'Assemblea generale annuale con escursione*

*am 22. Mai 2014*

*le 22 mai 2014*

*il 22 maggio 2014*

Verein für Ingenieurbiologie  
c/o Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften  
Andrea Grimmer  
Grüntal, Postfach  
CH-8820 Wädenswil  
Tel: +41-58-934 55 31  
sekretariat@ingenieurbiologie.ch  
www.ingenieurbiologie.ch





# HOWOLIS-HOLZWOLLEMATTEN der ökologische EROSIONSSCHUTZ aus dem Schweizer Wald

produziert von



Durch die Verwendung des Rohstoffs Holz aus dem Schweizer Wald und dem grossen Know-how der Lindner Suisse steht dem Schweizer Markt nun erstmals eine zumindest ebenbürtige Alternative zu importierten Naturfasermatten zur Verfügung – mit einer erst noch nachhaltigen und umweltschonenden Ökobilanz. Die Matten sorgen für einen mikroklimatischen Ausgleich, wodurch die Fläche während der Anwachsphase zusätzlich gegen Erosion geschützt ist.  
**Beim nächsten Planen nicht vergessen!**

Bleikenstrasse 98 | CH-9630 Wattwil | Phone +41 (0) 71 987 61 51 | Fax +41 (0) 71 987 61 59 | holzwolle@lindner.ch | www.lindner.ch

**OHS** Otto Hauenstein Samen AG

Die Rasenberater –  
Fachwissen vor Ort




Begrünungen  
für alle Fälle!

Bahnhofstrasse 92  
Postfach 138  
8197 Rafz  
Tel. 044 879 17 19  
Fax 044 879 17 30  
info@hauenstein.ch  
www.hauenstein.ch

**ZURBUCHEN**  
**BODENSCHUTZ**

Speziallandschaftsbau



**Rekultivierungen**

- Bodenlockerungen bis 1.1m
- Bodenmischungen bis 1m
- Entsteinen
- Trockensaaten



**Begrünungen**

- Anspritzbegrünungen
- Trockensaaten
- Erosionsschutzmassnahmen



**Baumtransplantationen**

- Grossbaumverpflanzungen
- Vor-/Nachbehandlung

**Kontaktieren Sie uns unverbindlich:**  
Zurbuchen Bodenschutz GmbH, Holzmannshaus 2, 8566 Lippoldswilen  
Tel: 071 697 04 22 / Fax: 071 697 04 24

**Nachhaltige Bodenbearbeitung für die erfolgreiche Zukunft!**  
[www.zurbuchen-bodenschutz.ch](http://www.zurbuchen-bodenschutz.ch)





## Mehr als grüne Böschungen. Mit Sicherheit!

- Böschungsbegrünung
- Erosionsschutz
- Nasssaat
- Jute- und Kokosgewebe
- Hochlagenbegrünung
- Rohbodenbegrünung
- Wildblumenwiese

Unser Angebot für eine erfolgreiche Begrünung:

- Objektberatung
- Produkte ab Lager
- Ausführung und Einbau

# Begrünungen Hunn

Pflanzstrasse 14, CH-5630 Mari AG  
Tel. 056 664 22 25, Fax 056 664 29 25  
info@begrueunngen-hunn.ch, www.begrueunngen-hunn.ch

## Auf die Wurzeln kommt es an...



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

## schutz filisur

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



**GRAF** Regenwassernutzung – Versickerung – Rückhaltung

**NEU**

**GRAF EcoBloc**  
Die dritte Generation der GRAF Füllkörperrigole

**26 Jahre Erfahrung**

**Flachtank Platin**  
GRAF System Pakete: Garten / Haus & Garten

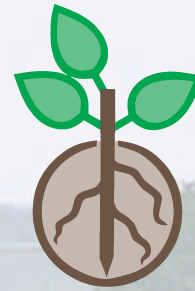
**25 Jahre Garantie**

**GREEN-CARD GARDEN**

Green-Card Garden GmbH  
Alte Tannerstr. 22  
8632 Tann  
Tel. 055 251 20 03  
[www.regenwassernutzen.ch](http://www.regenwassernutzen.ch)



<b>Editorial</b>	2
<b>Fachbeiträge</b>	
Bachauf, bachab: eine Frage der Wertschätzung	4
Freuden und Leiden der Kantone	8
Bachtypologie als Grundlage für Aufwertung und Gestaltung	11
Revitalisierung steiler Bäche	16
Bachentwicklung als Systementscheid	22
<b>Veranstaltungen</b>	
Mitgliederversammlung	29



## Verein für Ingenieurbiologie Association pour le génie biologique

ZHAW  
Zürcher Hochschule für  
Angewandte Wissenschaften  
Sekretariat, Andrea Grimmer  
Grüntal, Postfach 335, CH-8820 Wädenswil  
Tel. +41 58 934 55 31



Europäische Föderation für Ingenieurbiologie  
Federazione Europea per l'Ingegneria Naturalistica  
European Federation for Soil Bioengineering  
Federation Européenne pour le Génie Biologique  
Federación Europea de Ingeniería del Paisaje

Rolf Studer  
Direction de l'aménagement, de l'environnement et des  
constructions  
Protection de la nature et du paysage  
Rue des Chanoines 17, Case postale, CH-1701 Fribourg  
Tél. +41 (0)26 305 51 87, Fax +41 (0)26 305 36 09  
E-mail: studerr@fr.ch

## Inserate

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

Der vorliegende Tarif ist gültig für eine Ausgabennummer.

Le présent tarif comprend l'insertion pour une parution.

1 Seite	Fr. 750.–	2/3 Seite	Fr. 550.–	1/2 Seite	Fr. 400.–
1/3 Seite	Fr. 300.–	1/4 Seite	Fr. 250.–	1/8 Seite	Fr. 150.–
Separate Werbebeilage beim Versand:		1 A4-Seite	Fr. 1000.–		
		jede weitere A4-Seite	Fr. 300.–		

**Inseratenannahme: Roland Scheibli, Baudirektion Kanton Zürich, ALN, Abteilung Landwirtschaft, Walcheplatz 2, Postfach, 8090 Zürich, Tel.: +41 43 259 27 64, Fax: +41 43 259 51 48, E-Mail: roland.scheibli@bd.zh.ch**

Link auf der Internetseite des Vereins / Liaison internet sur la page web de l'association: Fr. 750.– pro Jahr / par an

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

Contre publication d'encarts publicitaires dans le journal Génie Biologique pour Fr. 750.– par an au moins

## Redaktionsschluss / Délai rédactionnel

Heft:	Redaktionsschluss:	Thema:	Erscheint:	Redaktion:
Nr. 1/14	15. März 2014	Exkursionsführer Kanton Uri	Mai 2014	Roland Scheibli

**Fachbeiträge sind gemäss den redaktionellen Richtlinien zu verfassen und bis zum Redaktionsschluss an Roland Scheibli, Baudirektion Kanton Zürich, ALN, Abteilung Landwirtschaft, Walcheplatz 2, Postfach, 8090 Zürich, Tel.: +41 43 259 27 64, Fax: +41 43 259 51 48, E-Mail: roland.scheibli@bd.zh.ch, einzureichen.**