

## 6 > Durchgängigkeit von Blockrampen

Denise Weibel, Armin Peter, Anton Schleiss

*Blockrampen sind Fliessgewässerabschnitte mit erhöhtem Gefälle, die mit Steinblöcken befestigt werden. Sie dienen als Ersatz für künstliche Abstürze und Wehre zur Stabilisierung der Gewässersohle und verbessern die longitudinale Vernetzung für aquatische Organismen. Das vorliegende Merkblatt stellt die verschiedenen Blockrampentypen vor und diskutiert, welche Typen sich für welche Arten und Situationen eignen.*

### Fragmentierte Fliessgewässer

Durch die Melioration der Fliessgewässer wurde ihr Lauf begradigt und kanalisiert. Als Folge davon kam es vielerorts zu Gerinne-Erosion und Eintiefungen der Gewässersohle (z. B. Kander, BE). Künstliche Abstürze und Schwellen (Abb. 1) wurden gebaut, um die Gewässersohle zu stabilisieren und der Erosion entgegenzuwirken (Flussrevitalisierungen: eine Übersicht). Diese Bauwerke stellen für viele aquatische Organismen Hindernisse dar, welche die Wanderung flussaufwärts behindern und die Fliessgewässer zerschneiden (MB 4, Vernetzung von Fliessgewässern). Weitere Hindernisse sind: künstliche Wehre zur Ausleitung von Wasser bei Kraftwerken oder zur Bewässerung, eingedolte Bäche sowie ver-

baute, sehr schnell fliessende Gewässerabschnitte mit glatter betonierter oder gepflasterter Sohle. Fische und andere aquatische Organismen wie Krebse sind darauf angewiesen, dass sie in Fliessgewässern ungehindert wandern können. Barrieren be- oder verhindern ihre natürliche Ausbreitung und verunmöglichen die Laichwanderungen von Fischen. Wirbellose Tiere mit geflügelten Adultstadien hingegen können solche künstliche Hindernisse überfliegen. Auch für Wirbeltiere wie Biber und Spitzmäuse, welche die Hindernisse auf dem Landweg umgehen können, stellen solche Bauwerke keine Barrieren dar.



Blockrampe am Aabach in Wildegg (AG).

Foto: Thomas Schläppi



### Blockrampen fördern Vernetzung

Im Wasserbau wird die Gerinne-Erosion häufig mit dem Bau von Blockrampen verhindert. Eine Blockrampe ist eine mit Steinblöcken befestigte Fliessgewässerstrecke mit erhöhtem Gefälle (Lange 2007). Im Vergleich zu Schwellen und Abstürzen erleichtert sie den Fischaufstieg erheblich. In fragmentierten Fliessgewässern werden deshalb zur Wiederherstellung der longitudinalen Vernetzung Querbauwerke entfernt und durch Blockrampen ersetzt. Blockrampen müssen gewisse hydraulische Kriterien erfüllen, damit sie die Durchgängigkeit von Fliessgewässern für aquatische Organismen und insbesondere für Fische tatsächlich erhöhen.

Es gibt verschiedene Typen von Blockrampen: klassische und aufgelöste (Abb. 2). Die klassischen Blockrampen erfüllen oft die Durchgängigkeitskriterien für Fische nicht. Als Kriterien für den Fischaufstieg gelten in der Literatur eine maximale Abflussgeschwindigkeit von 2 m/s und eine minimale Abflusstiefe von 20 cm (DVWK 1996). Bei strukturierten Rampen ist die Geschwindigkeitsverteilung ungleichmässig, was den Fischaufstieg erleichtert. Beim Bau von Blockrampen spielen mehrere Faktoren eine wichtige Rolle (Box 1). Zudem muss der Blockrampentyp auf die bereits vorkommenden oder die potenziell vorkommenden Fischarten und ihre Schwimmkapazität abgestimmt sein.

### Erfolgskontrolle

Beim Bau einer Blockrampe sollte eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden, um zu überprüfen, ob die Blockrampe die Durchgängigkeit für die gewünschten Fische tatsächlich verbessert. Vor dem Bau wird dafür die Fischregion gemäss Fliessgewässerzonierung bestimmt. Aufgrund des Gefälles, der Gewässerbreite und der Wassertemperatur wird auf die potenzielle Fischfauna geschlossen (Abb. 3). Deren tatsächliche Zusammensetzung kann mittels Elektroabfischung erhoben werden. Nach dem Bau der Rampe wird die Durchgängigkeit des Gewässerabschnittes für bestimmte Fischarten und Grössenklassen untersucht, indem Fische versetzt werden. Für Bäche bzw. kleine Flüsse eignen sich Fang-Wiederfang-Versuche mit Farbmarkierung an flussabwärts versetzten Fischen. Genauere Beobachtungsergebnisse erzielt man mit individuellen passiven Sendern, sogenannten PIT-tags. Diese werden den Fischen in die Bauchhöhle gespritzt. Die markierten Fische werden bei ihrem Aufstieg entweder mit einer fest installierten Antenne direkt oberhalb der Rampe oder mit einer Handantenne erfasst. Bei mittleren und grossen Fliessgewässern (z.B. Glatt ZH, Aare BE) ist der Einsatz von Radiotelemetrie (aktive Sender mit weitreichendem Radius) von Vorteil.

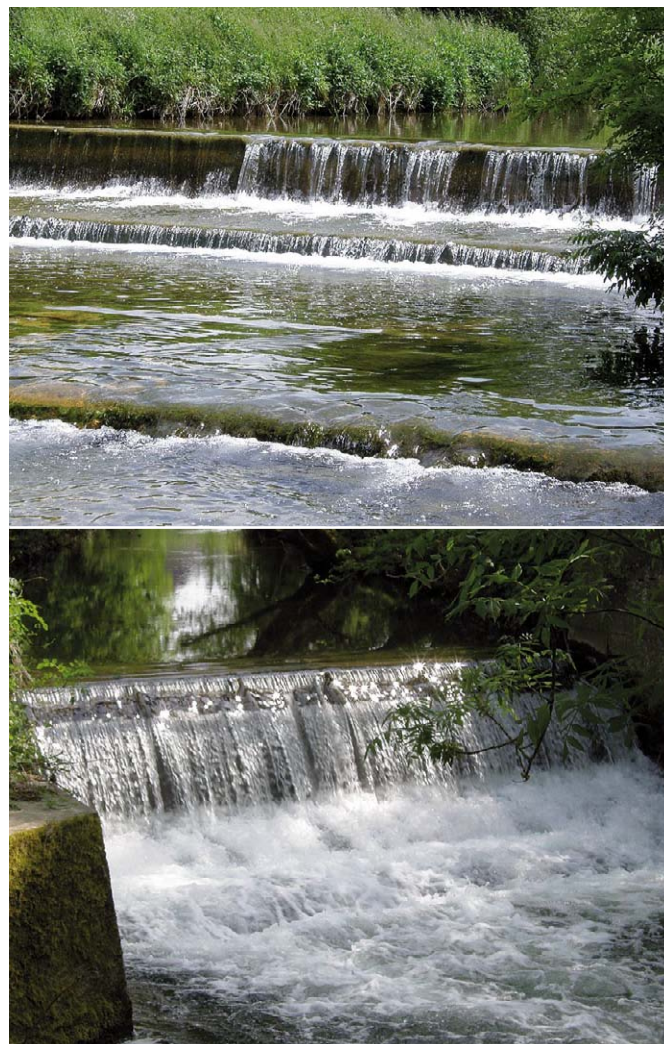


Abb. 1 Sohlstufen und künstliche Abstürze bilden Wanderhindernisse für Fische. Querbauwerke an der Sissle (AG) (oben) und Suhre (AG) (unten). Fotos: Denise Weibel

#### > Box 1: Wichtige Faktoren beim Bau von Blockrampen

- > Rampengefälle
- > Länge der Rampe
- > Rampentyp (Art, Struktur der Rampe)
- > Bereits und potenziell vorkommende Fischarten
- > Stabilität bei Hochwasser, insbesondere des Rampenfusses
- > Durchgängigkeit für Fischarten mit unterschiedlichen Schwimmleistungen



### Durchgängigkeit von Blockrampen

Die Durchgängigkeit von Rampen unterscheidet sich je nach Fischart, Fischgrösse und Blockrampentyp. So hängt die Aufstiegsrate bei Bachforellen und Alet von der Körpergrösse ab und ist bei Jungfischen (<200 mm) eingeschränkt. Blockrampen mit einem Gefälle von mehr als 6 % verbessern die Vernetzung der Fließgewässer nur für grosse Bachforellen (>200 mm). Für juvenile Tiere hingegen sind solche Blockrampen nur beschränkt überwindbar, und für Groppen sind sie sogar unüberwindbar. Auch die schwimmschwächeren Karpfenartigen (Cypriniden) haben Schwierigkeiten, Blockrampen mit einem Gefälle von mehr als 5 % zu überwinden.

Für viele Karpfenartige, etwa für Kleinfische wie Gründling und Strömer, ist die für den Fischeaufstieg als zulässig geltende Abflussgeschwindigkeit von maximal 2 m/s (DVWK 1996) zu hoch bemessen. Die relativ langen Blockrampen mit Becken- und Querriegelstruktur weisen geringe Abflussgeschwindigkeiten auf und gewährleisten Erholungszonen. Bei Niedrigwasser besteht allerdings die Gefahr, dass sich bei diesen Blockrampen vertikale Abstürze auf den Querriegeln bilden (Abb. 4). Für die schwimmschwachen Groppen stellen bereits Abstürze von 15 cm ein Wanderhindernis dar.

### Versuche mit Rampenmodellen

Im Projekt «Integrales Flussgebietsmanagement» wurden in Laborversuchen Messungen auf Rampenmodellen durchgeführt. Diese zeigten, dass klassisch gesetzte Blockrampen bei Neigungen von 6 und 10 % auch bei kleinen spezifischen Abflüssen die Durchgängigkeitskriterien ( $v_{max} = 2 \text{ m/s}$ ;  $h_{max} = 20 \text{ cm}$ ) nicht erfüllen. Blockrampen mit regelmässigen Querriegeln erfüllen bei einer Neigung von 6 % die Durchgängigkeitskriterien bis zu einem spezifischen Abfluss von  $2 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ . Falls die Querriegel unregelmässig angeordnet sind, werden die Durchgängigkeitskriterien bis zu einem spezifischen Abfluss von  $1 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$  erfüllt. Als Alternative zur klassisch gesetzten Blockrampe wurde die mäanderförmige Blockrampe entwickelt (Studer und Schleiss 2011). Die hügelartige Oberfläche erzeugt eine breite Geschwindigkeitsverteilung und erleichtert den Fischen den Aufstieg. Bei diesem Blockrampentyp werden deshalb die Durchgängigkeitskriterien bei einer Neigung von 10 % bis zu einem spezifischen Abfluss von  $1 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$  und bei einer Neigung von 6 % bis zu einem spezifischen Abfluss von  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$  erfüllt (Abb. 5). Gleichmässige Blockrampen werden den Durchgängigkeitskriterien kaum gerecht. Strukturierte Blockrampen sind für den Forellenaufstieg wesentlich besser, weil sie bei Neigungen bis 6 % für spezifische Abflüsse bis zu  $2 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$  und bei Neigungen bis 10 % für spezifische Abflüsse bis  $1 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$  optimale Verhältnisse gewährleisten.

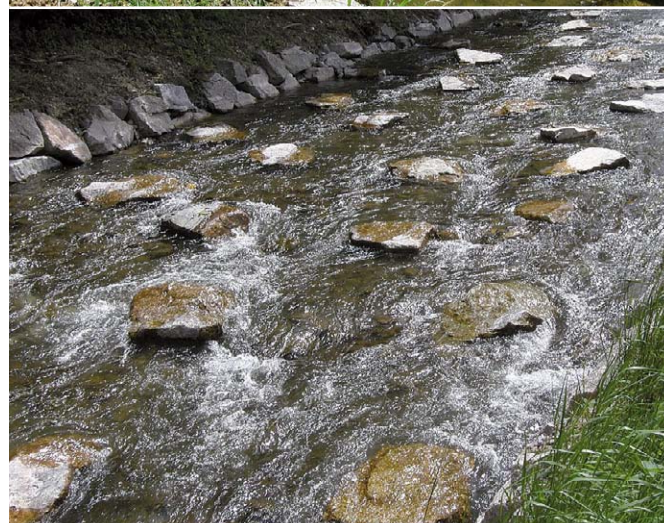


Abb. 2 Unterschiedliche Bauweisen von Blockrampen. Oben: klassisch gesetzte Rampe an der Emme in Burgdorf (BE) (Foto: Thomas Berchtold). Mitte: aufgelöst strukturierte Rampe mit Becken- und Riegelstruktur am Staffeleggbach (AG). Unten: aufgelöste unstrukturierte Rampe am Aabach in Seengen (AG). Fotos: Denise Weibel



### Empfehlungen für die Praxis

- > Strukturierte Blockrampen sind den klassischen Rampen vorzuziehen, da sie aufgrund einer breiteren Geschwindigkeitsverteilung bessere Verhältnisse für den Fischeufstieg bieten.
- > In der Forellenregion können Blockrampen mit einem Gefälle von mehr als 6 % gebaut werden, wenn die Bachforelle die einzige Fischart ist, die dort vorkommt. Kleine Bachforellen werden jedoch bei der Aufwanderung benachteiligt. Wenn andere Fischarten vorkommen können (z. B. Groppe), sollte das Rampengefälle kleiner sein.
- > In der Äschenregion sind Blockrampen mit einem Gefälle von mehr als 5 % für kleinere Cypriniden ungeeignet. Bei einem Vorkommen von schwimmschwachen Fischen (z. B. kleine Karpfenartige, Groppe) sollte das Gefälle 3 % nicht übersteigen (DVWK 1996). Strukturen mit losen Blöcken im Uferbereich können am Rand grösserer Rampen strömungsberuhigte Bereiche (Abb. 6) mit geringer Abflussgeschwindigkeit bilden, die von Fischen durchschwommen werden können.



Abb. 4 Vertikale Abstürze bei Querriegeln am Staffeleggbach (AG). In Fließgewässern, in denen die Groppe vorkommt, sollten solche Abstürze vermieden werden. Foto: Denise Weibel

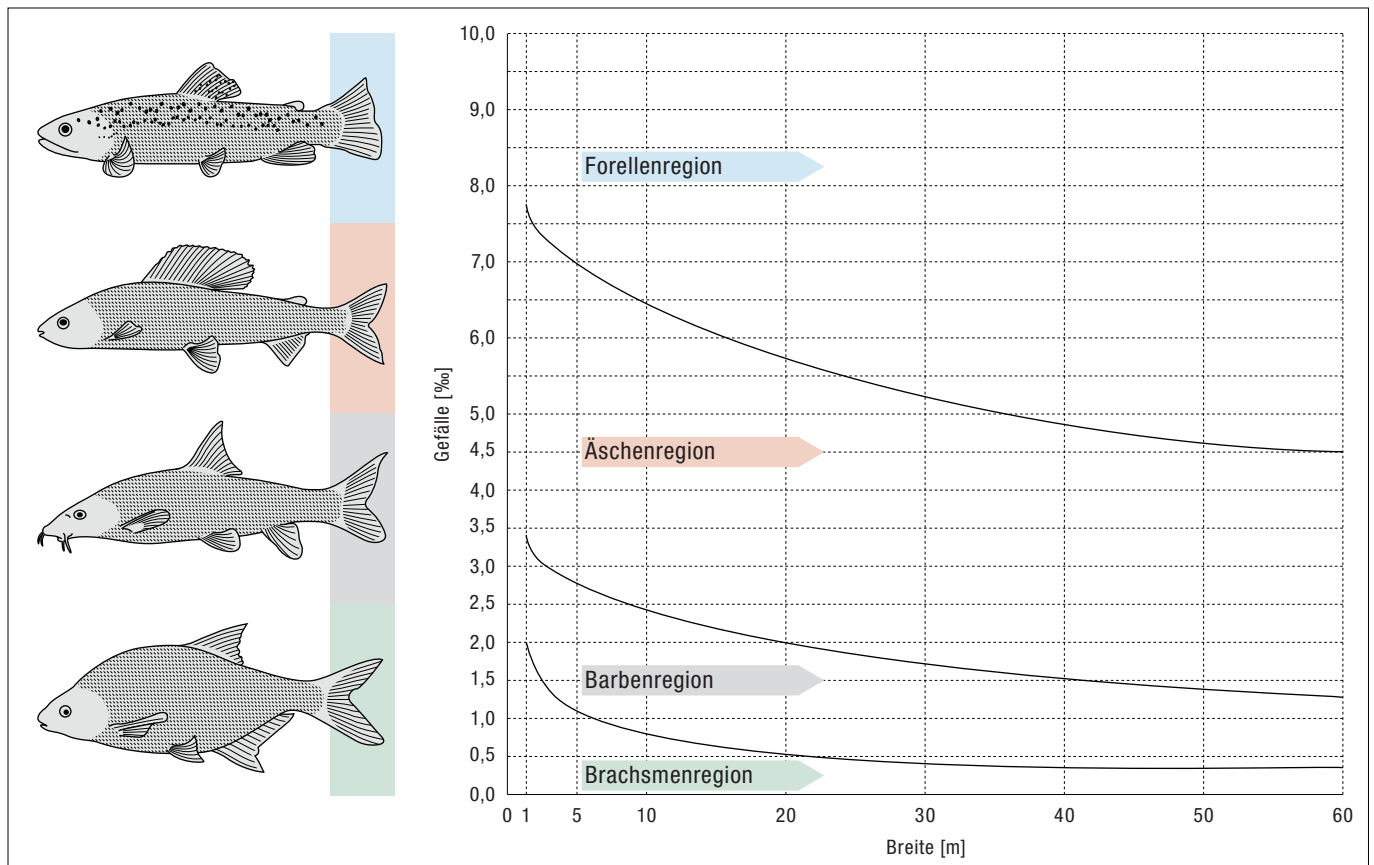


Abb. 3 Fischregion als Funktion von Gefälle und Breite des Fließgewässers.

Illustration nach Modul Fische Stufe F (Schager und Peter 2004, nach Huet 1949)

- > Vertikale Überfälle bei Rampen mit Querriegeln sollten vermieden werden, damit die Durchgängigkeit während mindestens 300 Tagen im Jahr gewährleistet ist (Abfluss  $Q_{30}-Q_{330}$ , Friedrich *et al.* 2005).
  - > Ein Monitoring vor und nach dem Bau der Blockrampe ist empfehlenswert, um die Zielfischarten zu bestimmen, die ökologische Funktionsfähigkeit zu überprüfen und Lehren für die Konstruktion künftiger Blockrampen zu ziehen.
- Für praktische Empfehlungen zur Wahl, Dimensionierung und konstruktiven Gestaltung von Blockrampen wird auf die Publikation *Blockrampen Normalien* (Hunziker *et al.* 2008) verwiesen.



Abb. 6 Randbereiche mit stark reduzierten Fließgeschwindigkeiten an der Suhre (AG). Foto: Denise Weibel

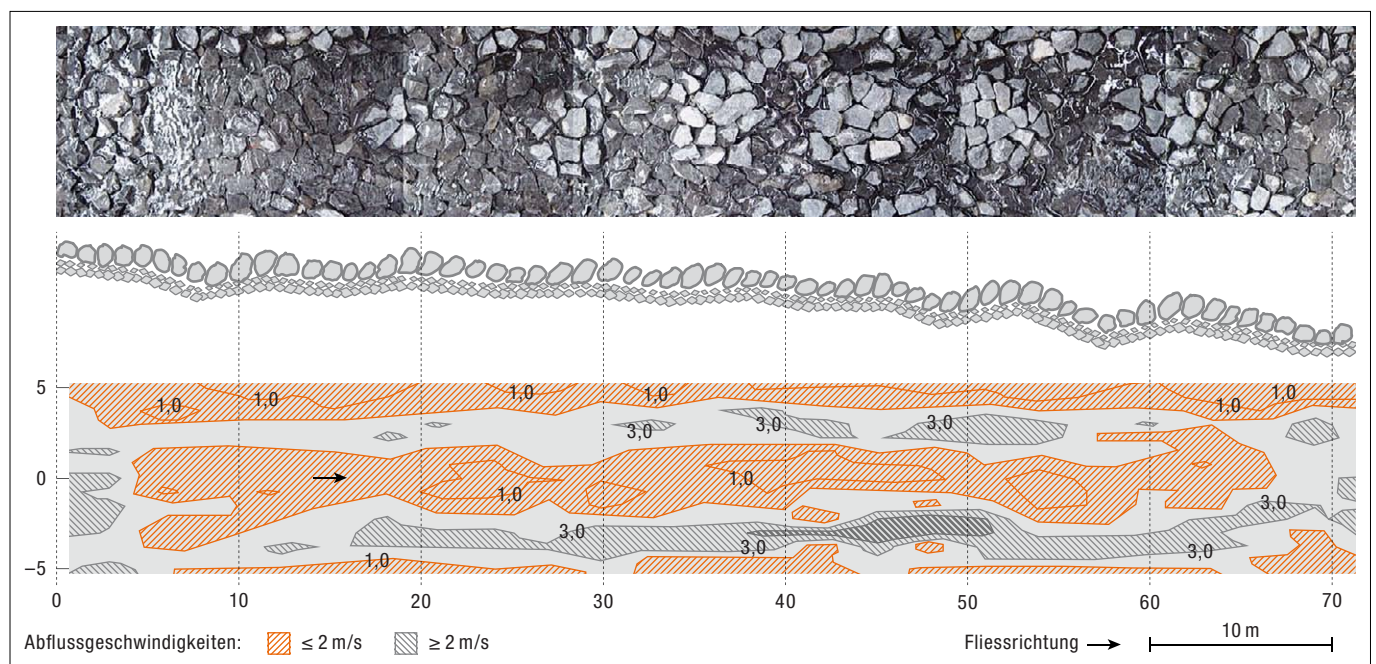


Abb. 5 Mäanderförmige Blockrampe (oben; Typ IV, 6%). Fließgeschwindigkeiten in m/s für den spezifischen Abfluss von  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$  (unten). Die orangenen Bereiche umranden Abflussgeschwindigkeiten  $\leq 2 \text{ m/s}$ . Graue Bereiche weisen Abflussgeschwindigkeiten  $\geq 2 \text{ m/s}$  auf. Illustration nach Markus Studer

## Literatur

BUWAL, 1998: Ökomorphologie Stufe F. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer in der Schweiz. BUWAL, Bern.

DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V.), 1996: Fischaufstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. DVWK-Merkblatt 232/1996.

Friedrich, H., Kolf, R., Pawlowski, S., 2005: Handbuch Querbauwerke. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf.

Huet, M., 1949: Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie 11: 333–351.

Hunziker, Zarn & Partner AG, 2008: Blockrampen Normalien – Manual zur Sanierung von Abstürzen. Aarau, online: [www.ag.ch/alg/de/pub/angebote/dokumente.php](http://www.ag.ch/alg/de/pub/angebote/dokumente.php)

Lange, D., 2007: Blockrampen – ökologische Bauwerke zur Sohlenstabilisierung. In: Minor, H.-E. (Hrsg.) Blockrampen: Anforderungen und Bauweisen. ETH Zürich, Zürich. S. 5–21.

Schager, E., Peter, A., 2004: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Fischstufe F (flächendeckend). Mitteilungen zum Gewässerschutz 44, BUWAL, Bern.

Studer, M., Schleiss, A., 2011: Analyse von Fliessgeschwindigkeiten und Abflusstiefen auf verschiedenen Typen von Blockrampen. WasserWirtschaft 101(1–2): 67–71.

## Impressum

### Konzept

In diesem Projekt arbeiteten Wasserbauerinnen und -bauer, Ökologinnen und Ökologen sowie Vertreterinnen und Vertreter von Behörden von Bund und Kantonen gemeinsam an Lösungen für die Behebung der vorhandenen Defizite in und an Fliessgewässern. Im Rahmen des Projekts erforschten sie dynamische, vernetzte Lebensräume und entwickelten innovative Konzepte in der Umsetzung flussbaulicher Massnahmen. Ausführliche Informationen finden sich unter [www.rivermanagement.ch](http://www.rivermanagement.ch)

### Projekt

Das Projekt wurde vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) finanziell unterstützt und von vier Projektleitern an folgenden Institutionen durchgeführt:

Armin Peter, Eawag, Fischökologie und Evolution, Seestrasse 79, 6047 Kastanienbaum, [www.eawag.ch](http://www.eawag.ch)

Christoph Scheidegger, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Biodiversität und Naturschutzbiologie, Zürcherstrasse 111, 8903 Birmensdorf, [www.wsl.ch](http://www.wsl.ch)  
Anton Schleiss, EPF-Lausanne, Laboratoire de Constructions Hydrauliques LCH-EPFL, Station 18, 1015 Lausanne, [www.lch.epfl.ch](http://www.lch.epfl.ch)

Roland Fäh, ETH Zürich, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie VAW-ETHZ, Gloriastrasse 37/39, 8092 Zürich, [www.vaw.ethz.ch](http://www.vaw.ethz.ch)

### Koordination

Sonia Angelone, Manuela Di Giulio

### Fachliche Begleitung

BAFU: Paul Dändliker, Manuel Epprecht, Werner Göggel, Susanne Haertel-Borer, Daniel Hefti, Jean-Pierre Jordan, Stephan Lussi, Olivier Overney, Markus Thommen  
Kantone: Lorenz Jaun (UR), Vinzenz Maurer (BE), Sandro Peduzzi (TI), Markus Zumsteg (AG)

Projekt: Sonia Angelone, Tobias Buser, Manuela Di Giulio, Roland Fäh, Armin Peter, Christopher Robinson, Christoph Scheidegger, Anton Schleiss

### Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

### Redaktion

Manuela Di Giulio, Sonia Angelone

### Sprachliche Bearbeitung

Jacqueline Dougoud

### Zitierung

Weibel, D., Peter, A., Schleiss, A., 2012: Durchgängigkeit von Blockrampen. In: Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie. BAFU, Bern. Merkblatt 6.

### Gestaltung und Illustrationen

anamorph.ch: Marcel Schneeberger (AD), Patrik Ferrarelli

### PDF-Download

[www.bafu.admin.ch/uw-1211-d](http://www.bafu.admin.ch/uw-1211-d)

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache verfügbar. Die Originalsprache ist Deutsch.

© BAFU 2012



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU