

Was Fische wollen – oder Flussrevitalisierungen als Herausforderung

Weltweit werden Fließgewässer mit grossem Aufwand revitalisiert. Dazu gibt es einige erfolgreiche Beispiele. Doch leider stellt sich der angestrebte ökologische Erfolg nicht immer ein, ein abgeschlossenes Projekt ist also nicht automatisch auch ein erfolgreiches. Für einen effizienten Einsatz der begrenzten finanziellen Mittel ist deshalb ein besseres Verständnis der ablaufenden ökologischen Prozesse sowie der anhaltenden Defizite nötig. Unsere fischökologischen Untersuchungen an Rhone und Thur zeigen die Bedeutung von grossräumigen, langfristigen Revitalisierungsmassnahmen sowie die Notwendigkeit eines Vergleichs mit naturnahen Referenzbedingungen.

von Christine Weber und Armin Peter

Kanalisation, Hochwasserschutz, Abwasserableitung, Wasserkraftnutzung: Die Mehrheit der Flüsse weltweit ist stark durch den Menschen genutzt. Rund 24 Prozent der Schweizer Fließgewässer zeigen grosse Defizite in ihrer Struktur, daneben unterbrechen mindestens 80'000 künstliche Überfälle (> 0.5 m) das natürliche Fließkontinuum^[1]. Der menschliche Einfluss wirkt sich vielerorts negativ auf die aquatischen Lebensgemeinschaften aus. So sind weltweit zahlreiche Flussfischarten in ihrem Überleben gefährdet, von den ursprünglich 55 einhei-

mischen Fischarten der Schweiz sind acht bereits ausgestorben und nur 12 Arten gelten als ungefährdet (VBGF). Aber auch für den Menschen wichtige Ökosystemleistungen sind betroffen, so etwa die Versorgung mit Trinkwasser oder der Hochwasserrückhalt.

Mit Revitalisierungsprojekten wird seit einigen Jahren versucht, Flüsse und Bäche wieder in einen naturnäheren Zustand zurückzuführen. Eine Renaturierung, also eine Wiederherstellung des natürlichen Ursprungszustands, ist heute kaum mehr möglich: Grossräumige Einflüsse des Menschen lassen sich nicht mehr rückgängig machen, so etwa die Trockenlegung einst ausgehnter Feuchtgebiete oder der Bau von Siedlungen in früheren Schwemmfächen.

Häufig steht bei Revitalisierungen die Wiederherstellung einer naturnahen Gewässer-

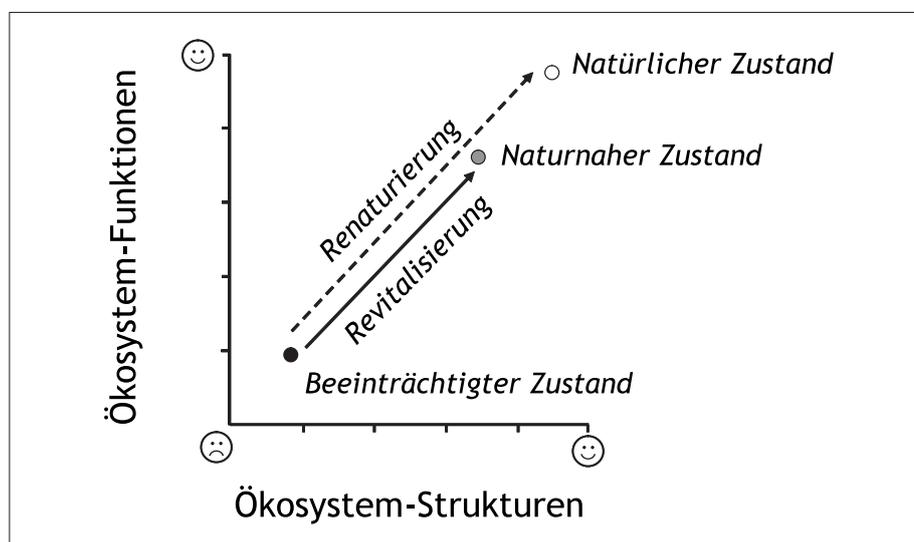
struktur im Vordergrund, von der man sich eine positive Wirkung auf die aquatischen Lebewesen erhofft. In zahlreichen Projekten ist diese biologische Reaktion aber ausgeblieben^[2]. Hier stellt sich Wissenschaft und Praxis die spannende Aufgabe, die verantwortlichen Prozesse zu identifizieren und damit zu einer verbesserten Revitalisierungspraxis beizutragen.

Das Rhone-Thur Projekt

Im Rahmen des Rhone-Thur-Projekts^{*)} von Eawag, WSL, VAW, BAFU und EPFL wurden aktuelle und künftige Flussbauprojekte mit Fokus auf Hochwasserschutz und Revitalisierung durch problemorientierte wissenschaftliche Beiträge unterstützt. Als Untersuchungsgewässer diente einerseits die Rhone im Wallis, die vor grossräumigen Aufwertungen im Rahmen der dritten Korrektur steht. Zum anderen fanden Aufnahmen an der unteren Thur statt, wo seit Beginn der 1990er Jahre mehrere Revitalisierungsprojekte realisiert wurden, darunter auch drei Aufweitungen bei Pfy, Niederneunforn und Gütighausen.

Der Schwerpunkt der hier präsentierten Untersuchungen^[3, 4] lag bei der Fischfauna. Fische sind geeignete Organismen, um die Lebensbedingungen in Fließgewässern zu

Revitalisierung und Renaturierung verfolgen unterschiedliche Ziele. In beiden Fällen soll der Endzustand aber über verbesserte Ökosystem-Strukturen (z.B. Artendiversität) und -Funktionen (z.B. Vernetzung) verfügen (nach^{[8])}.



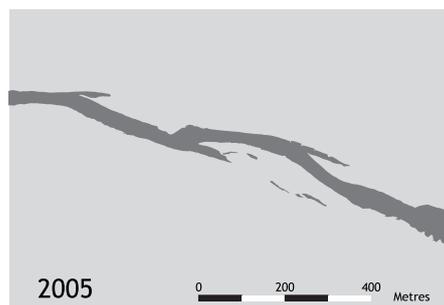
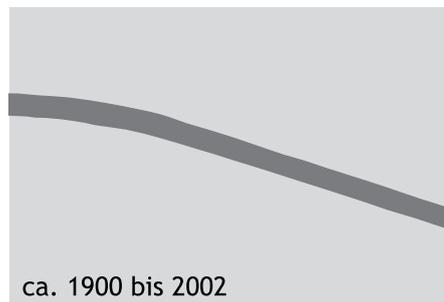
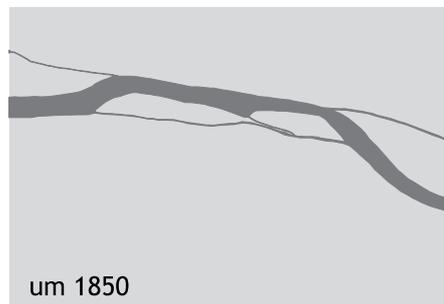
Hinweis

* Das Rhone-Thur-Projekt wurde 2005 abgeschlossen. Die Revitalisierungsthematik wird im Nachfolgeprojekt „Integrales Flussgebietsmanagement“ mit denselben Partnern weiterverfolgt. www.rivermanagement.ch

studieren, da sie relativ langlebig und mobil sind, zudem sind ihre ökologischen Ansprüche meist gut dokumentiert. Uns interessierte, wie die Fischfauna auf anthropogene Beeinträchtigungen des Fließgewässers reagiert (Rhône) bzw. wie sie nach einer Revitalisierung den aufgewerteten Lebensraum nutzt (Thur).

Um die Fischfauna zu beschreiben, führten wir elektrische Befischungen durch. Da in grossen Gewässern wie der Rhône und der Thur keine Befischung über die gesamte Flussbreite möglich ist, wurden Streifen befishet, die in sich bezüglich Fließgeschwindigkeit, Tiefe und Strukturierung einheitlich sind. Die Zusammensetzung der beobachteten Fischgemeinschaft lässt sich mit verschiedenen Grössen charakterisieren: Wie-

Die Thur bei Niederneunforn im Laufe der Zeit. Der Flusslauf wurde von topographischen Karten digitalisiert bzw. mittels GPS im Feld erhoben (2005).



viele Fische kommen vor (Fischdichte) und welchen Arten gehören sie an? Handelt es sich um standortgerechte Fischarten? Welches sind ihre Ansprüche bezüglich Wassertemperatur, Strukturierung des Gewässers, Fließgeschwindigkeit? Wie ist die Altersverteilung der gefangenen Fische?

In Ergänzung zu den Befischungen dokumentierten wir den Fließgewässerlebensraum, d.h. fisch-relevante Parameter wie Unterstandsangebot, Substratzusammensetzung und Fließmuster wurden bestimmt. Zusätzlich rekonstruierten wir den naturnahen Gewässerzustand anhand alter Quellen. Von topographischen Karten wurde der historische Flusslauf vor der Kanalisierung digitalisiert und anschliessend mit dem aktuellen Flusslauf verglichen. Beschreibende Angaben zur historischen Fischfauna fanden sich in alten Verbreitungsbüchern.

Die Rhône vor der dritten Korrektur

Historische Quellen beschreiben die Rhône als wilden, weit verzweigten Fluss, der die Rhoneebene vollständig seiner Dynamik unterwarf. Seither haben grossräumige morphologische Eingriffe wie die zwei Korrekturen (1863–1876 und 1932–1960) zu einer Verarmung des aquatischen Lebensraums geführt: Heute dominieren hohe Fließgeschwindigkeiten, strömungsberuhigte Abschnitte fehlen weitgehend. Auch die Wassertiefe variiert kaum, seichte und tiefe Stellen sind untervertreten. Diese gleichförmigen Fließverhältnisse führen zu einer stark reduzierten Temperaturvielfalt, insbesondere im Gerinnequerschnitt.

Sowohl die longitudinale als auch die laterale Vernetzung sind beeinträchtigt: Zahlreiche Wehre im Hauptfluss und in den Zuflüssen unterbrechen das Längskontinuum. Der Zugang in die Zuflüsse ist aufgrund der Eintiefung des Hauptgerinnes häufig erschwert oder gar verunmöglicht. Auch fehlt für die Rhône unterhalb von Sierre eine Anbindung an grössere Feucht- oder Auengebiete. Das Abflussregime wird stark von der Elektrizitätsnutzung bestimmt und verläuft weitgehend gegenläufig zur natürlichen Dynamik. Beispielsweise haben in

Schwallstrecken die Winterabflüsse stark zugenommen.

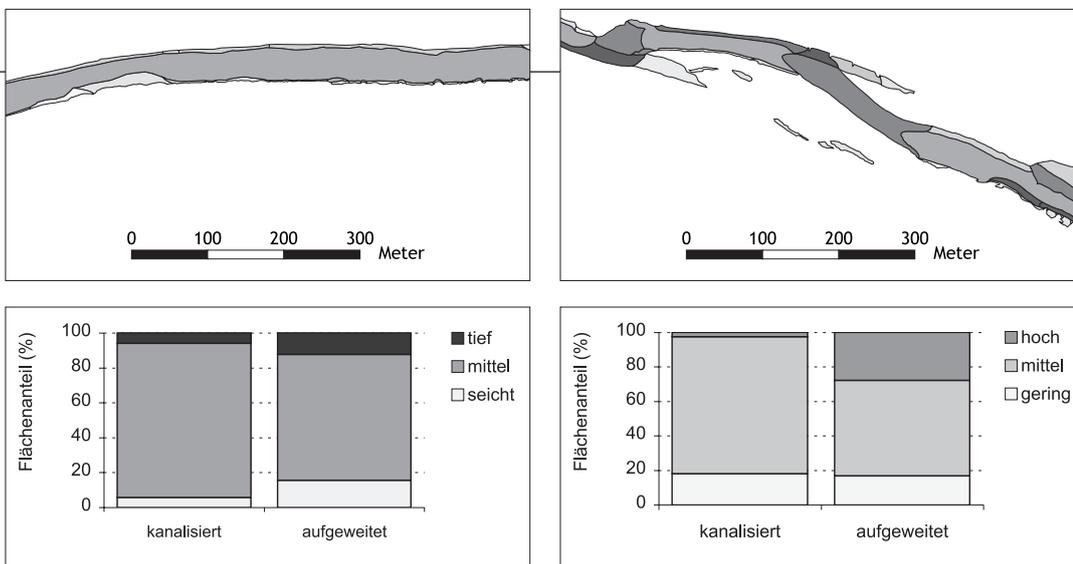
Die Rhône bietet kaum Fischunterstände, weder entlang der Ufer, noch in der Flussmitte. Ausnahmen bilden der Oberlauf im Goms sowie der ca. 6 km lange unverbaute Abschnitt im Pfywald. Letzterer weist als Restwasserstrecke allerdings ein schwerwiegendes Abflussdefizit auf, was sich negativ auf die Fischlebensräume auswirkt.

Wie sieht die Fischfauna unter diesen Beeinträchtigungen aus? Wir kombinierten zwei Ansätze von elektrischen Befischungen: In einem Systemüberblick im Frühjahr 2003 wurden 36 Strecken von der Quelle bis zum Genfersee untersucht^[3]. Daneben wurden sieben Strecken zwischen 2001 und 2004 mehrfach befishet, um zeitliche Schwankungen im Fischbestand zu erfassen.

Mit sieben nachgewiesenen Arten beobachteten wir eine äusserst geringe Artenvielfalt. Mit Ausnahme von Bachforelle und Groppe handelt es sich um Einzelfänge (Elritze, Egli, Gründling, Goldfisch und Regenbogenforelle). Dies steht in deutlichem Gegensatz zu historischen Aufnahmen, in denen für den Rhône-Hauptfluss 18 Fischarten dokumentiert sind^[5].

Die Fischdichte ist äusserst gering, jedoch signifikant positiv korreliert mit dem Unterstandsangebot: Je höher der Anteil an Blöcken und tiefen, strömungsberuhigten Stellen, desto grösser die Bachforellenfänge pro befisheter Fläche. Der Populationsaufbau der Bachforelle weicht deutlich von einer natürlichen Verteilung ab. In zahlreichen Strecken, insbesondere in den stark Schwall-Sunk beeinflussten Abschnitten im Unterlauf, fehlen grössere Fische. Auch die jüngsten Jahrgänge sind generell untervertreten, die natürliche Fortpflanzung der Bachforelle funktioniert nur noch in den wenigen unverbauten Flussabschnitten. Viele der untersuchten Bachforellen weisen Deformationen an Flossen oder Kiemendeckel auf. Dies sind Anomalien, wie sie für Zuchtfische typisch sind.

Wo können Revitalisierungsmassnahmen ansetzen? In einem ursprünglich verzweigten System wie der Rhône besitzen grosse Aufweitungen ein beträchtliches Potenzial. Zum



Resultate einer GPS-Kartierung der Fischlebensräume an der Thur. Oben: Habitatvielfalt im kanalisiertem Abschnitt bei Frauenfeld (links) und in der Aufweitung Schafftäuli bei Niederneunforn (rechts). Unterschiedliche Habitatstypen sind unterschiedlich schattiert. Unten: Vorkommen verschiedener Wassertiefen resp. Fließgeschwindigkeiten über die gesamte kartierte Fläche.

einen stoppen sie die Eintiefung des Gerinnes, zum anderen können vielfältige aquatische und terrestrische Lebensräume entstehen. Zusätzlich braucht es für die Wiederbesiedlung aufgewerteter Abschnitte eine gute Vernetzung zu arten- und individuenreichen Lebensgemeinschaften. Bei Fischpässen ist ein spezielles Augenmerk auf eine funktionierende Abwanderung zu richten.

Eine zentrale Frage ist, wie sich Lebensraumverbesserungen in Schwall-Sunk-Strecken auswirken. Für die Obere Drau, Österreich, wurde gezeigt, dass sich Schwall-Sunk in der neu gebauten Aufweitung nachteilig auswirkt, besonders auf die 0+- Äschen (Sömmerlinge)^[6]. An der Rhone sind in einem ersten Schritt innerhalb der Schwall-Sunk-Strecken die Effekte auf Fische und andere Lebewesen abzuklären. In einem zweiten Schritt sind neue Aufweitungen möglichst rasch auf ihren ökologischen Erfolg zu überprüfen. Zusätzlich sind schwalldämpfende Massnahmen im Unterlauf der Rhone unerlässlich.

Wie naturnah ist die aufgeweitete Thur?

Ein weit verzweigter Fluss in einem breiten Kiesbett: So präsentiert sich die Thur bei Niederneunforn auf der 150-jährigen Wildkarte. Um 1892 zählt Wehrli^[7] hier 22 Fischarten. Die strömungsliebenden Barben, Nasen, Schneider und Strömer dominieren die Gemeinschaft. Auch Bachforellen und Groppen sind häufig – zwei Arten, die kühles Wasser bevorzugen. Und jedes Jahr wandern Lachse und Flussneunaugen aus der Nordsee über den Rhein ein, um zu laichen.

Ende des 19. Jahrhunderts wird die Thur zwecks Hochwasserschutz und Landgewinnung grossräumig kanalisiert. Bei Niederneunforn nimmt die Uferlänge von 4.5 km pro Fließkilometer auf knapp 2 km/km ab. Damit reduziert sich der für den Fluss wichtige Austausch mit dem umgebenden Land gewaltig. Überschwemmte Flächen fehlen, und der Eintrag von Totholz geht zurück. Trotz der Korrektur verursachen Hochwasser weiterhin grosse Schäden. Ein Umdenken im Wasserbau führt ab 1990 zur Realisierung von 15 zunehmend grösser dimensionierten Revitalisierungsprojekten.

2005 haben wir im Sommer und im Winter in den drei Aufweitungen sowie in fünf kanalisiertem Abschnitten elektrische Befischungen durchgeführt und mittels GPS exakte Karten der Fischlebensräume erstellt. In den Kanalstrecken und der kürzesten Aufweitung (<300m) dominieren monotone Fließverhältnisse (mittlere Tiefe, mittlere Fließgeschwindigkeit), während in

den beiden längeren Aufweitungen auch seichte Uferzonen sowie tiefe Schnellen häufig sind. Zusätzlich ist die Uferlinie hier deutlich länger. Jedoch liegen alle heutigen Uferlängen markant unter jenen von 1850.

Mit 20 Arten beobachten wir eine reiche Fischgemeinschaft, deren Zusammensetzung und Individuendichte sich in den kanalisiertem und aufgeweiteten Abschnitten aber nicht unterscheiden. Die Fischdichte ist generell tief, wobei die gut strukturierten Lebensräume mehr Fische beherbergen – egal ob sie in kanalisiertem oder revitalisierten Abschnitten liegen. Die grössten Fischdichten finden wir in den tiefen, strömungsberuhigten Hinterwassern, wie sie nur in den revitalisierten Abschnitten vorkommen. Sie sind wichtige Refugien bei Hochwasser oder im Winter. Verglichen mit der historischen Artenzusammensetzung sind heute anspruchsvolle Arten deutlich untervertreten, der tolerante Alet dominiert.



Strömer (*Leuciscus souffia agassii*, oben) und Schneider (*Alburnoides bipunctatus*, unten), zwei der einst dominanten Fischarten der Thur. Der Schneider ist auch heute häufig, der Bestand des Strömers dagegen gering.
Photo: A. Peter



Die revitalisierte Thur bei Niederneunforn.

Photo: A. Peter

Bachforellen und Groppen sind nur noch als Einzeltiere im Fang vertreten (0.5 Prozent).

Die Vielfalt des Lebensraumes kann durch grosse Flussaufweitungen erhöht werden. Die beobachtete schwache Reaktion der Fischgemeinschaft widerspiegelt allerdings noch vorhandene Defizite, wie beispielsweise die geringe Temperaturvielfalt. Zudem gilt es die Lebensraumsituation in der gesamten Thur zu beachten: In 65 Prozent der unteren 90 km ist die Morphologie nach wie vor deutlich beeinträchtigt, der Fluss ist durch Stauwehre fragmentiert oder führt Restwasser. Auch dürfte die Besiedlung des revitalisierten Lebensraums noch nicht abgeschlossen sein. Eine mehrjährige Erfolgskontrolle ist entsprechend sinnvoll.

Schlussfolgerungen

Unsere Untersuchungen zeigen, wie wertvoll die Kenntnis von naturnahen Flusssystemen im Revitalisierungsprozess ist. Einerseits ermöglichen naturnahe Referenzen, dass in der Planungsphase der Grad der Beeinträchtigung bestimmt und passende Massnahmen entwickelt werden können. So lässt sich ein flusstypspezifisches Leitbild formulieren, welches für alle ökologisch relevanten Gewässermerkmale langfristige Entwicklungsziele festhält. Ebenso wird eine Einschätzung möglich, in welchen Flussabschnitten Revitalisierungen besonders dringlich sind. Andererseits sind naturnahe Referenzen

wichtig für die Erfolgskontrolle: Erst die Gegenüberstellung mit der naturnahen Situation erlaubt die Abschätzung, ob mit der Revitalisierung tatsächlich eine erhöhte Naturnähe erreicht wurde. Mit einem alleinigen Vergleich zwischen kanalisierten und revitalisierten Abschnitten ist dies nicht möglich.

In einer vielseitig genutzten Kulturlandschaft wie der Schweiz sind Fließgewässer oft unterschiedlichsten Beeinträchtigungen ausgesetzt. Die Studien an Rhone und Thur unterstreichen, dass grossräumige Massnahmen nötig sind, um Revitalisierungsprojekten zum angestrebten Erfolg zu verhelfen (z. B. breite Aufweitungen von mehreren Kilometern Länge). Revitalisierungen sollen prioritär dort durchgeführt werden, wo lange zusammenhängende Strecken mit naturnahem Charakter entstehen. Auch die beststrukturierten Gewässerabschnitte werden nur schwerlich durch Organismen besiedelt, wenn sie räumlich isoliert sind. Die Vernetzung ist von zentraler Bedeutung: Eine rasche Besiedlung revitalisierter Strecken durch Fische erfolgt nur bei gegebener Längsvernetzung. Eine mehrjährige Erfolgskontrolle ist für grössere Projekte in jedem Fall wichtig.

Dank

Den Fischereiverwaltungen der Kantone Wallis, Thurgau, Zürich und Waadt, den Vertretern der lokalen Fischereivereine sowie den zahlreichen Helferinnen und Helfern bei der Feldarbeit danken wir herzlich für die gute Zusammenarbeit und Unterstützung.

Literaturangaben

- [1] Notter B., Aschwanden H., Klausner H., Staub E. & v. Blücher U. 2007: Ökomorphologischer Zustand der Schweizer Fließgewässer: Zwischenauswertung aufgrund der Erhebungen aus 18 Kantonen. Bundesamt für Umwelt, Bern, 9 S.
- [2] Roni P., Hanson K., Beechie T.J., Pess G.R., Pollock M.M. & Bartley D.M. 2005. Habitat rehabilitation for inland fisheries. Global review of effectiveness and guidance for rehabilitation of freshwater ecosystems. FAO, Rome, 116 S.
- [3] Weber C., Peter A. & Zanini F. 2007. Spatio-temporal analysis of fish and their habitat: a case study on a highly degraded Swiss river system prior to extensive rehabilitation. *Aquatic Sciences* 69: 162-172.
- [4] Weber C., Schager E. & Peter A. Habitat diversity and fish assemblage structure in local river widenings: a case study on a Swiss river. Artikel für Publikation akzeptiert in *River Research and Applications*.
- [5] Fatio, V. 1882/ 1890. *Histoire naturelle des poissons – Première/ Deuxième partie*. H. Georg, Geneva, Basel, 786/ 576 S.
- [6] Unfer G., Schmutz S., Wiesner C., Habersack H., Formann E., Komposch C. & Paill W. 2004. The effects of hydropeaking on the success of river-restoration measures within the LIFE-Project „Auenverbund Obere Drau“. *Proceedings of the Fifth International Symposium on Ecohydraulics, Madrid*, 741-746.
- [7] Wehrli E. 1892. *Fischleben der kleinen thurg. Gewässer - Beitrag zu einer Fauna des Kantons Thurgau*. *Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft* 10: 61-104.
- [8] Bradshaw A.D. 1997. What do we mean by restoration? In: Urbanska K.M., Webb N.R. & P. J. Edwards (Hrsg.): *Restoration ecology and sustainable development*. Cambridge University Press, Cambridge, 8-14.

Christine Weber
Dr. sc. nat., Biologin
Eawag: Das Wasserforschungs-
Institut des ETH-Bereichs
Seestrasse 79
6047 Kastanienbaum
christine.weber@eawag.ch

Armin Peter
Dr. sc. nat., Biologe
Eawag: Das Wasserforschungs-
Institut des ETH-Bereichs
Seestrasse 79
6047 Kastanienbaum
armin.peter@eawag.ch
