Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 101 (2009)

Heft: 3

Artikel: Flussrevitalisierungen : Lernbeispiele für Wissenschaft und Praxis : Erfahrungen aus dem Projekt "Rhone-Thur"

Autor: Peter, Armin

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941945

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 07.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Flussrevitalisierungen – Lernbeispiele für Wissenschaft und Praxis

Erfahrungen aus dem Projekt «Rhone-Thur»

■ *Armin Peter*

Zusammenfassung

Für die schweizerischen Fliessgewässer besteht ein grosser Revitalisierungsbedarf (zirka 15 000 km Fliessgewässer). In den nächsten Jahren sollen die bisherigen Revitalisierungsaktivitäten deutlich erhöht werden. Erfahrungen aus dem «Rhone–Thur»-Projekt können mithelfen, dass bei künftigen Revitalisierungsprojekten ein möglichst grosser Gewinn für die Ökologie entsteht. Zehn Basiselemente werden zur Berücksichtigung empfohlen und diskutiert. Zusätzlich gilt es, in den nächsten Jahren Kriterien für die Priorisierung der zu revitalisierenden Gewässerabschnitte zu erarbeiten.

1. Einleitung

Fliessgewässer mit ihrem Uferbereich und den Auen sind dynamische Ökosysteme mit besonders vielfältigen Lebensbedingungen. Flüsse und Bäche üben auf die Menschen seit jeher eine Faszination aus und sind eine wichtige Grundlage des Lebens. Weltweit wurden die Fliessgewässer in den letzten Jahrhunderten stark genutzt und verändert. Sie zählen zu den am meisten gefährdeten Ökosystemen und weisen einen fünffach höheren Artenrückgang auf als terrestrische Lebensräume. In der Schweiz können nur noch wenige Gewässersysteme als naturnah/natürlich eingestuft werden. Vor allem in intensiv genutzten, tieferen Lagen wie dem Mittelland ist der Zustand der Fliessgewässer kritisch. Unter 600 m ü.M. zeigen 50% der Bäche und Flüsse eine ungenügende Strukturvielfalt, in Siedlungsgebieten sind es sogar 85% (BAFU 2007).

Zu den strukturellen Defiziten kommen die Probleme der Durchgängigkeit dazu. Rund 88 000 künstliche, über 50 cm hohe Wanderhindernisse beeinträchtigen die ökologische Funktion der Fliessgewässer in der Schweiz (BAFU 2007). Besonders stark betroffen sind auch unsere heimischen Auenlandschaften. Die einst umfangreichen Auen entlang der Fliessgewässer sind dem Flächenbedarf der Landwirtschaft, der Industrie, Siedlungen und Strassenbau geopfert worden. Die ursprünglich vorhandene Auenfläche der Schweiz betrug 10% (Bundesamt für Statistik, 1995). Heute nehmen Auen gerade noch 0.26% der Landesfläche ein. Die noch vorhandene Auenfläche ist für die Biodiversität ein «hot spot», sie beherbergt 30% aller einheimischen Tier- und Pflanzenarten.

In schweizerischen Fliessgewässern sind neben strukturellen und die Vernetzung betreffenden Problemen auch viele hydrologische Defizite vorhanden. Die Wiederherstellung eines dynamischen, möglichst naturnahen Abflussregimes ist in hydrologisch stark veränderten Gewässern eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Revitalisierung.

Mit rund 15 000 km hart verbauten Fliessgewässern besteht ein hoher Revitalisierungsbedarf. Nicht alle Gewässer mit massiven ökologischen Defiziten können aber wiederhergestellt werden. Dies trifft vor allem für die Siedlungsgebiete zu. Die zahlreich vorhandenen künstlichen Wanderhindernisse sollen jedoch auch hier weitgehend entfernt werden, vorausgesetzt, dass sich dadurch Vernetzungen zu bedeutenden Artenpools ergeben. Durch Revitalisierungen sollen strukturarme und durch Barrieren isolierte Gewässerabschnitte ihre ökologischen Funktionen zurückerhalten und naturnahe Habitate ausbilden, die von standorttypischen Organismen besiedelt werden können.

Damit sich nach Gewässerrevitalisierungen der gewünschte Erfolg einstellt, sind grundsätzlich zwei Bedingungen nötig:

- Priorisierung der zu revitalisierenden Gewässerabschnitte. Für degradierte Abschnitte eines Fliessgewässers ist eine vollständige Erholung erst mög-

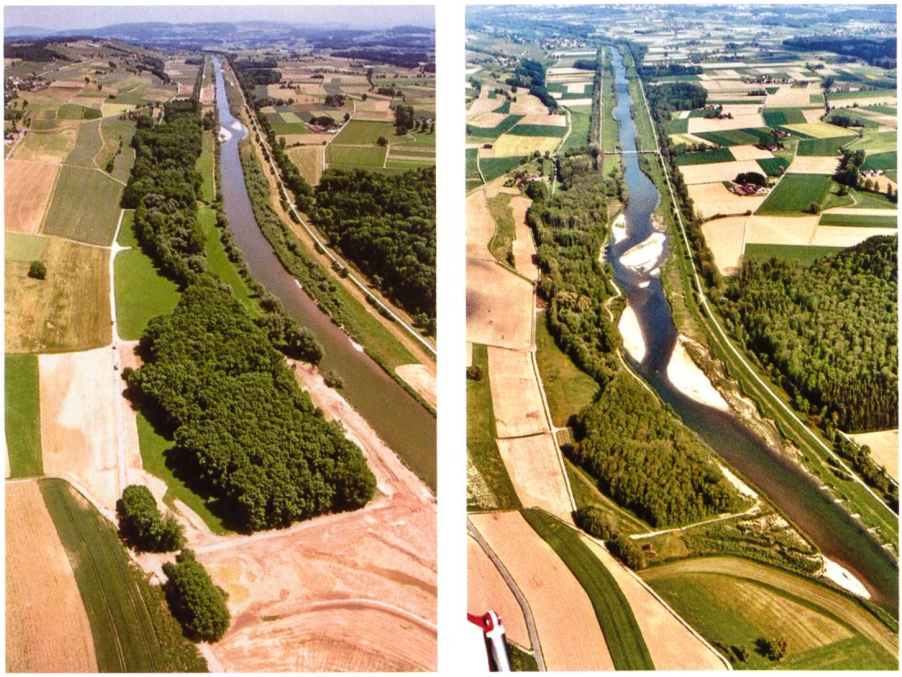

Bild 1. Thur beim Schäffäuli, Kt. TG/ZH, vor der Revitalisierung (links) und nach dem Bau der Aufweitung (rechts). Fotos: C. Herrmann, BHAteam, Frauenfeld.

lich, wenn wichtige Prozesse im Gewässer wiederhergestellt sind. Für die Revitalisierung von degradierten Habitaten muss vorher eine funktionierende Gewässervernetzung sichergestellt werden. Ausreichende Grundlagen für die Priorisierung der zu revitaliserenden Gewässer sind noch nicht vorhanden und müssen in den nächsten Jahren weitgehend erarbeitet werden. Einige Grundregeln lassen sich jedoch aus vorhandenen Erfahrungen ableiten und werden im Kapitel 3 diskutiert.

- Sorgfältig geplanter Ablauf eines Revitalisierungsprojekts mit unterschiedlichen Phasen (strategische Planung, Vorstudien, Projektierung, Realisierung, Nutzung [Woolsey et al., 2007]): Dies erfordert die Berücksichtigung der politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen, eine Einbindung der Interessensgruppen sowie eine intensive Zusammenarbeit mit dem Hochwasserschutz. Die Grundlagen für die Durchführung erfolgreicher Projekte wurden im Rhone–Thur-Projekt erarbeitet und stehen zur Verfügung (zehn Basiselemente).

Die durchgeführte Revitalisierung an der Thur beim Schäffäuli (Bauzeit 2001–2002; *Bild 1*) sowie die geplante Revitalisierung an der Thur bei Weinfelden-Bürglen waren Lernbeispiele für die Praxis und Wissenschaft. Ergänzt durch andere Beispiele und Erfahrungen entstanden wichtige Grundlagen, die bei künftigen Projekten einzubeziehen sind. Ein wesentlicher Teil dieser Grundlagen ist in zwei Handbüchern verfügbar, welche das Rhone–Thur-Projekt publizierte (Hostmann et al., 2005, Woolsey et al., 2005).

2. Grundlagen für erfolgreiche Flussrevitalisierungen

Im Rhone–Thur-Projekt wurden 10 Basiselemente formuliert, welche für die Durchführung eines erfolgreichen Revitalisierungsprojekts von Bedeutung sind. Diese werden im Folgenden kurz vorgestellt.

2.1 Einbezug eines Referenzsystems

Referenzgewässer verdeutlichen, wie weit ein degradiertes Gewässer von den natürlichen Bedingungen abweicht. Als Referenzen können ungestörte, naturnahe Abschnitte des zu revitalisierenden Gewässers dienen oder natürliche Gewässer mit ähnlichen Eigenschaften *(Bild 2)*. Auch seit längerer Zeit bereits revitalisierte Gewässerabschnitte lassen sich für Vergleiche heranziehen. Für die Gewässermorphologie und die Fische stehen in vielen Fällen historische Referenzen zur Verfügung, die es zu nutzen gilt. Die ursprüngliche Linienführung und die Raumansprüche eines Gewässers finden sich beispielsweise auf historischen Karten. Neben natürlichen Referenzsystemen können auch stark beeinträchtigte und monotone Gewässerabschnitte als Referenzen herbeigezogen werden: sie dienen als Referenzen, von denen sich der revitalisierte Gewässerabschnitt deutlich unterscheiden soll. Allerdings fallen mit diesem Ansatz die Bewertungen in der Regel weniger streng aus als bei einem Vergleich mit einem natürlichen Gewässer und der Bezug zu den natürlichen/ursprünglichen Bedingungen fehlt weitgehend.

Referenzsysteme (evtl. auch theoretische Referenzen) sollen für die Formulierung der zu erreichenden Revitalisierungsziele stets verwendet werden, allerdings sind einige damit verbundene Probleme zu berücksichtigen (Hughes et al., 2005):

- geeignete Referenzsysteme fehlen häufig
- im Vergleich zu historischen Referenzen haben sich viele Parameter im Einzugsgebiet verändert
- der Einfluss des Klimawandels ist ungewiss
- nicht einheimische Arten können in der Regel nicht mehr entfernt werden
- generelle Veränderungen der Landschaft.

2.2 Durchführen eines Baseline-Monitorings

Das Baseline-Monitoring wird dazu verwendet, den Gewässerzustand vor der Revitalisierung zu charakterisieren. Die Daten dienen als Grundlage für die Planung und die spätere Erfolgskontrolle. In den letzten Jahren wurden viele Revitalisierungsprojekte ohne Baseline-Monitoring durchgeführt. Doch umfassende Erfolgskontrollen sind nur möglich, wenn ein Baseline-Monitoring vorliegt und der Gewässerzustand vor der Revitalisierung zu verschiedenen Jahreszeiten erfasst wird. Dichte und Biomasse von Organismen sind nämlich starken saisonalen Schwankungen unterworfen. Diese sollten bekannt sein. Mit der Diskussion des Baseline-Monitorings wird bereits die Basis für eine umfassende spätere Erfolgskontrolle gelegt (z.B. Auswahl der zu erfassenden Indikatoren). Daher werden einige Elemente der Erfolgskontrolle bereits hier diskutiert.

Das Baseline-Monitoring lässt sich mit einem «before-after design» kombinieren. Dabei werden Daten vor und nach der Revitalisierung erhoben. Oft wird ein BACI design verwendet (before-after control-impact). In diesem Falle wird eine Kontrollstrecke über eine gewisse Zeit untersucht und mit der revitalisierten Strecke verglichen. Damit lassen sich zeitliche Variabilitäten in der Kontrollstrecke und der revitalisierten Strecke vergleichen.

Falls kein Baseline-Monitoring durchgeführt wurde, ist es immer noch

Bild 2. Sense bei Plaffeien. Der Oberlauf der Sense weist eine natürliche Morphologie und Hydrologie auf. Daher kann sie als Referenzgewässer für typenähnliche Flüsse verwendet werden.

Bild 3. Flussaufweitung an der Limmat bei Geroldswil. Foto: google earth.

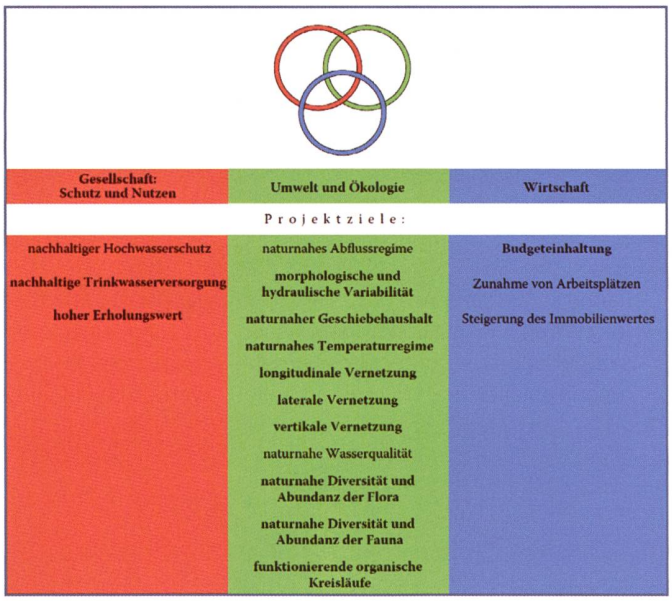

Bild 4. Mögliche Projektziele eines Flussrevitalisierungsprojekts, aus Woolsey et al., 2005.

möglich, ein «post-treatment-design» zu verwenden. In diesem Fall werden revitalisierte Strecken mit ähnlichen, nicht revitalisierten Abschnitten innerhalb des Gewässers verglichen.

2.3 Synergien nutzen mit dem Hochwasserschutz

Zwischen den Anliegen des Hochwasserschutzes und der Flussrevitalisierung gibt es Gemeinsamkeiten, die es zu nutzen gilt. Beide fordern mehr Raum für die Fliessgewässer. Diese Synergien optimal zu nutzen, setzt eine gute Kooperation zwischen Flussbauern, Ökologen und weiteren Beteiligten voraus. Flussaufweitungen sind typische Projekte, bei denen sich die Synergien zwischen Hochwasserschutz und Ökologie optimal kombinieren lassen *(Bild 3)*.

Mit dem in der Schweiz seit 2001 eingetretenen Paradigmenwandel im Hochwasserschutz sind optimale Voraussetzungen für den Einbezug ökologischer Anliegen bei Wasserbauprojekten gegeben. Unter anderem sollen die ökologischen Defizite ermittelt und behoben sowie der Raumbedarf an den Gewässern gesichert werden (BWG 2001). Wichtige Instrumente sind Gewässerentwicklungskonzepte (GEKs), die eine sorgfältige Planung für ein umfassendes Gewässermanagement mit Früherkennung von Problemen beinhalten. Gewässerentwicklungskonzepte wurden beispielsweise für den Alpenrhein, die Birs oder die Kander erstellt.

2.4 Definition von Projektzielen

Ausgehend vom Baseline-Monitoring, werden die Ziele für das Revitalisierungsprojekt definiert. Drei Zielebenen als Elemente der Nachhaltigkeit (BWG 2001) sind zu unterscheiden und sollen für jedes Projekt formuliert werden *(Bild 4)*:

- 1. Gesellschaft (Schutz und Nutzen)
- 2. Umwelt und Ökologie
- 3. Wirtschaft. Für die aufgeführten Punkte lassen sich die Ziele auf einer zweiten Stufe verfeinern. Da für ein Revitalisierungsprojekt die gesellschaftlichen und ökologischen Aspekte gleichwertig sind, ist auf einen gleichwertigen Einbezug dieser beiden Ebenen zu achten.

2.5 Projektmassstab

In den letzten Jahren hat ein Wechsel stattgefunden von abschnitt- zu einzugsgebietbezogenen Projekten. Dabei wird das gesamte Einzugsgebiet berücksichtigt. Flusssysteme sind komplexe Flussnetzwerke mit ausgeprägten Wechselwirkungen zwischen den Haupt- und Nebenbächen (Benda et al., 2004). Projekte, die an kurzen Gewässerabschnitten durchgeführt werden, haben in der Regel nur eine limitierte Wirkung auf das gesamte Gewässersystem.

Ein wichtiger Punkt bei Revitalisierungen ist die Vernetzung eines Flussabschnittes (longitudinal *[Bild 5]*, lateral mit dem Uferbereich sowie vertikal mit dem Grundwasser). Viele Projekte erreichen den angestrebten ökologischen Erfolg nicht, weil der revitalisierte Flussabschnitt zu wenig stark vernetzt ist und Organismen nicht einwandern können. Die Vernetzungsproblematik ist daher möglichst früh in die Projektphase einzubeziehen und anzugehen. Fliessgewässer, die durch künstliche Barrieren fragmentiert sind, weisen nur eine sehr langsame oder überhaupt keine Wiederbesiedlung durch Organismen auf. Der Projektmassstab wird ganz wesentlich durch bestehende künstliche Barrieren festgelegt. Die Beseitigung der wichtigsten künstlichen Hindernisse ist einzuplanen. Da die Entfernung der Hindernisse sehr kostenintensiv ist, braucht es meist eine langfristige Planung. Für Fische sind künstliche Hindernisse besonders nachteilig. Die Sprungfähigkeiten der aktuell und potenziell vorhandenen Fischarten sollen mit den Höhen der künstlichen Hindernisse verglichen werden. Daraus ergibt sich der Handlungsbedarf für die Entfernung der Hindernisse.

Eine Flussstrecke kann jedoch nicht nur durch Barrieren isoliert sein, sondern auch durch angrenzende, lange Flussabschnitte, die eine monotone Gewässermorphologie aufweisen. Flussabschnitte, die nur unweit von intakten Lebensgemeinschaften entfernt sind, besitzen ein höheres Potenzial zur raschen Wiederbesiedlung nach einer Revitalisierung. Sie sind prioritär zu revitalisieren.

2.6 Ökologische Verbesserungen

Bauliche Eingriffe an Fliessgewässern sollen zu ökologischen Verbesserungen führen. Revitalisierungsziele beinhalten eine Formulierung von messbaren morphologischen und biologischen Verbesserungen. Diese Zielformulierungen für ökologische Verbesserungen sind ein unabdingbares Projektelement. Nicht nur Strukturen sollen wiederhergestellt werden, sondern auch die wichtigsten Prozesse der Ökosysteme.

Ziele lassen sich leicht verständlich formulieren, indem grosse oder auffällige «Flaggschiffarten» einbezogen werden, welche für die Bevölkerung eine spezielle

Bild 5. Künstliches Hindernis an der Areuse. In den Fliessgewässern der Schweiz existieren zirka 88 000 künstliche Hindernisse > 0.5 m (BAFU 2007). Diese verhindern eine rasche Wiederbesiedlung revitalisierter Flussabschnitte und sind bei der Planung von Flussrevitalisierungen einzubeziehen.

Bild 6. Nase (Chondrostoma nasus). Der Einbezug von Flaggschiffarten hilft, Revitalisierungsziele und angestrebte ökologische Verbesserungen einem breiten Publikum leicht verständlich zu erklären.

Bedeutung besitzen. An der Thur lassen sich viele Revitalisierungsziele mit der Nase *(Chondrostoma nasus)* als Flaggschiffart erklären. Die Nase ist ein anspruchsvoller Wanderfisch, der auf Strukturvielfalt, Dynamik und hindernisfreie Fliessgewässer angewiesen ist. Zudem handelt es sich um eine Fischart, die in der Schweiz als «vom Aussterben bedroht» eingestuft ist. Weitere Flaggschiffarten für die Thur sind der Flussregenpfeifer *(Charadrius dubius)* oder die deutsche Tamariske *(Myricaria germanica)*. Das Auftreten dieser beiden Arten ist eng mit dem Vorkommen von Kiesbänken verbunden.

2.7 Einbezug eines sozio-ökonomischen Ansatzes

Der Einbezug sozio-ökonomischer Aspekte ist bei Flussbauprojekten zu einem wichtigen Anliegen geworden. Für das Projektteam ist es eine ebenso herausfordernde wie unumgängliche Aufgabe, die wichtigsten Akteure (Stakeholders) miteinzubeziehen. Diese sind frühzeitig zu identifizieren. Sie können in zwei Gruppen eingeteilt werden (Hostmann et al., 2005):

- verwaltungsinterne Akteure: Gemeinden, kantonale Fachstellen, Bundesämter
- verwaltungsexterne Akteure: Umweltvertreter, Erholungsnutzer, Industrie, Landwirtschaft, Landeigentümer, usw.

Da die verschiedenen Akteure unterschiedliche Meinungen und Ziele vertreten, ist eine Konsensfindung für ein Projekt unvermeidlich. Im zur Verfügung gestellten Handbuch wird das Instrument «Multikriterienmethode» als Mittel zur Konsensfindung angeboten. Diese Methode berücksichtigt die unterschiedlichen Ziele der Akteure.

2.8 Vorhersage des Ergebnisses

Voraussagen möglicher Resultate bei Revitalisierungsprojekten sind ein schwieriges Unterfangen, aber auch ein wichtiges Element für den Entscheid, ein Projekt durchzuführen. Die hydraulischen und morphologischen Strukturen eines Gewässers werden durch Revitalisierungen stark verändert und beeinflussen die Biologie massgebend. Aus diesem Grunde sollen hydraulische und morphologische Veränderungen im Voraus abgeschätzt werden. Schweizer et al. (2007) entwickelten dazu ein integratives Modell, welches an der Thur für das geplante Revitalisierungsprojekt angewendet wurde. In Abhängigkeit von verschiedenen Flussbreiten wurden Voraussagen zur Linienführung (gerade, alternierend oder verzweigt) der Thur gemacht. Zusätzlich wurden die zu erwartenden Wassertiefen und Fliessgeschwindigkeiten modelliert (Schweizer et al., 2007b). Innerhalb des Rhone–Thur-Projekts wurden weitere biologische Modelle entwickelt: Vegetationsmodell (Glenz, 2005), Benthos, Lebensgemeinschaft der Uferlinie und Fische (Reichert et al., 2007).

Ein ökonomisches Modell prognostiziert die Auswirkungen von Flussrevitalisierungen auf die lokale Wirtschaft. Für das an der Thur geplante Revitalisierungsprojekt bei Weinfelden-Bürglen wird pro investierte Million Franken mit einem Äquivalent von acht Arbeitsplätzen (Vollzeit) gerechnet (Spoerri et al., 2007).

2.9 Evaluation der geplanten Massnahme

Im Idealfall werden mehrere Möglichkeiten von Revitalisierungsmassnahmen formuliert und evaluiert. Die Revitalisierungsmassnahmen werden aufgrund der definierten Projektziele ausgewählt. Die möglichen Varianten können durch die Akteure gewichtet werden. Dieses Prozedere trägt wesentlich zur Konfliktlösung und Konsensfindung bei. Abgestützt auf diese Evaluation kann die Projektleitung eine Revitalisierungsmassnahme auswählen, die idealerweise eine breite Unterstützung findet.

2.10 Erfolgskontrolle

Bisher wurden weltweit bei Revitalisierungen nur wenige Erfolgskontrollen durchgeführt. Schätzungen für die USA und die Schweiz liegen bei zirka 10% der Projekte. Gemäss Schätzungen internationaler Experten sind es in Europa nur wenige Projekte, bei denen eine Erfolgskontrolle stattfindet (< 10%). Als Grund für das Fehlen eines Monitorings wird oft das nicht ausreichende Budget angegeben. Häufig wird das Monitoring auch als teuer oder unnötig eingestuft. Weitere Gründe sind, dass bereits zu Projektbeginn das Baseline-Monitoring ausgelassen wurde oder keine ausreichende Definition der Projektziele stattfand.

Obwohl biologische Reaktionen eines Ökosystems schwierig einzuschätzen und mit viel Unsicherheiten verbunden sind, ist die Erfolgskontrolle ein wichtiges Instrument zur Qualitätssicherung der Projekte. Das Monitoring nach der Revitalisierung ist der Prozess, welcher überprüft, in welchem Ausmass die formulierten Ziele

erreicht wurden. Dabei werden die Resultate des Baseline-Monitorings mit denjenigen nach der Revitalisierung verglichen. Im Handbuch des Rhone–Thur-Projekts (Woolsey et al., 2005) sind 50 Indikatoren vorgeschlagen und ausführlich beschrieben. Diese erlauben eine Beurteilung der Zielerreichung. Für ausführliche Analysen steht eine Excel-Datei zur Verfügung. Damit lässt sich abschliessend der Erfolg des gesamten Projekts beurteilen.

Das Flussaufweitungsprojekt an der Thur beim Schäffäuli wurde nach Abschluss des Projekts einem intensiven Monitoring unterzogen. Erfolgreich waren vor allem die Veränderungen bei der Uferzone, aber auch bei der Habitatsdiversität, sowie den Möglichkeiten der Freizeitaktivitäten (Peter et al., 2008, Weber et al., 2009). Keine Verbesserungen resultierten für die Fische. Weder die Abundanz und Dominanz der Arten noch die Diversität der ökologischen Gilden veränderte sich nach der Revitalisierung (Schager & Peter, 2005). Die Fischfauna innerhalb des aufgeweiteten Flussabschnittes unterschied sich also (noch) nicht von derjenigen der kanalisierten Strecken. Auch nicht sechs Jahre nach Beendigung des Bauprojekts.

Die Beurteilung des Gesamtprojekts ergab einen mittleren Erfolg. In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass 65% der unteren 90 km der Thur als ökomorphologisch künstlich oder stark beeinträchtigt eingestuft sind. Die revitalisierten Strecken stellen vorläufig noch «Inseln» in der kanalisierten Flusslandschaft dar und Wiederbesiedlungsprozesse sind langsam. Die Reaktionszeiten für Benthos und Benthoshabitate werden in der Literatur mit vier bis acht Jahren angegeben (Muotka et al., 2002). Für Fische ist in der Regel mit längeren Reaktionszeiten zu rechnen. Dunham et al. (2003) gehen von Zeitskalen von >10 Jahren aus. Salmoniden, welche in der Thur kaum mehr vorhanden sind, reagieren rascher (fünf bis zehn Jahre), Cypriniden benötigen eine längere Zeit (10 und mehr Jahre).

Diesen langen Reaktionszeiten ist auch der zeitliche Massstab des «post-project» Monitorings anzupassen. Es empfiehlt sich, das Monitoring ebenfalls auf mehrere Jahre zu verteilen. Je nach Budget kann es nur ein bis zwei Mal oder aber mehrmals durchgeführt werden. Für ein mehrmaliges Monitoring empfiehlt es sich, Zeiträume bis zu 10 Jahren zu berücksichtigen. Vor allem Projekte mit systematischem Sampling und hochwertigen Datenerhebungen sollen diese lange Reaktionszeit der Ökosysteme berücksichtigen.

3. Priorisierung der zu revitalisierenden Gewässerabschnitte

Neben einer sorgfältigen und guten Planung der Revitalisierungsprojekte sind Massnahmen zur Priorisierung durchzuführender Projekte nötig. Bisher wurden vorwiegend kurze Gewässerabschnitte revitalisiert, ausgehend von lokalen Defiziten. Viele Erfolgskontrollen zeigten aber, dass sich der erwünschte ökologische Erfolg nur teilweise oder (noch) nicht einstellte. Monotone Fliessgewässer benötigen viel Zeit für ihre Erholung. Oft funktionieren gewisse Gewässerprozesse überhaupt nicht mehr (longitudinale Vernetzung, laterale Vernetzung zu Ufer und Auen, Geschiebetransport usw.) und von einer vollständigen Erholung eines Ökosystems kann daher nicht ausgegangen werden. So lange nicht, bis die wichtigsten Prozesse wieder hergestellt sind. Für künftige Revitalisierungsprojekte wird daher eine Priorisierung vorgeschlagen. Der Schwerpunkt liegt auf dem Einzugsgebiet. Der historische und aktuelle Zustand wird für folgende Bereiche erfasst: Hydrologie, Morphologie, longitudinale und transversale Vernetzung, Geschiebe, Habitate sowie die Rolle der Seitengewässer. Speziell wird die Biologie gewichtet (Makroinvertebraten, Fische usw.). Diese Analysen erlauben eine Identifikation von Habitaten mit hoher Qualität, die für das ganze Einzugsgebiet bedeutend sind. Die biologischen «hot spots» werden definiert. Diese sind Quellen für die Wiederbesiedlungen innerhalb des Flusssystems, also auch für zu revitalisierende Abschnitte. Eine Vernetzungsanalyse zwischen den zu revitalisierenden Abschnitten und den vorhandenen hot spots wird es erlauben, die Geschwindigkeit von Wiederbesiedlungen abzuschätzen. Die unmittelbare Nähe zu hot spots verkürzt die Wiederbesiedlungszeit der revitalisierten Abschnitte. Eine entscheidende Bedeutung haben dabei die Seitengewässer. Sie dienen ganz besonders als hot spots für morphologische und biologische Prozesse.

Zum Priorisierungsvorgehen liegen erst wenige Publikationen vor, und grundlegende Forschungsarbeiten werden künftig nötig sein. Für Beechie et al. (2008) ist das Einzugsgebiet eines Fliessgewässers die Basis für Priorisierungen. Systematisch werden mögliche Revitalisierungsprojekte anhand von Evaluationskriterien gewichtet und bezüglich ihrer Bedeutung bewertet. Somit erhält jedes Projekt eine Gewichtung. Dieser Ansatz von Beechie et al. ist aber mit der Bedeutung der Seitengewässer zu ergänzen (network dynamics hypothesis). Erst dann lassen sich alle wichtigen Habitate mit hohem Wiederbesiedlungspotenzial identifizieren.

Bereits vorliegende Publikationen zu Priorisierungen schlagen folgendes Vorgehen vor:

- «protecting the best first». Angrenzend an diese geschützten Flussabschnitte werden die ersten Projekte und anschliessend kontinuierlich weitere Revitalisierungsprojekte durchgeführt (Ziemer 1997).
- Identifikation von Quellpopulationen: Revitalisierungsprojekte, die in der Nähe von «Quellpopulationen» durchgeführt werden, weisen eine rasche Wiederbesiedlung auf. Die Wiederbesiedlungszeiten nehmen mit der Distanz zu Quellpopulationen zu (Huxel & Hastings, 1999, Gore & Milner, 1990).
- Revitalisierung mit folgender Handlungsreihenfolge (Beechie et al., 2008):
  - 1. Schutz von intakten Habitaten
  - 2. Entfernung von künstlichen Barrieren in Richtung intakter Habitate
  - 3. Wiederherstellen von Prozessen innerhalb des Einzugsgebiets
  - 4. Revitalisierung von Strukturen im Fluss.

Revitalisierungsaktivitäten werden in den nächsten Jahren stark zunehmen, dies gilt ganz besonders für die Schweiz. Das fehlende Wissen zur Priorisierung von Revitalisierungen soll möglichst rasch erarbeitet werden. So lässt sich sicherstellen, dass sich die hohen Investitionen für Gewässerrevitalisierungen (künftig zirka 60 Millionen Franken pro Jahr) ökologisch auch auszahlen.

Die Erstellung wissenschaftlich abgestützter Priorisierungskriterien für künftige Revitalisierungen ist Gegenstand aktueller Forschungsprojekte und bietet ein hohes Lernpotenzial für Wissenschaft und Praxis.

Dank

Ich bedanke mich bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Rhone–Thur-Projekts für die kreative und inspirierende Zusammenarbeit. Ein spezieller Dank geht ans Bundesamt für Umwelt (BAFU) für die Mitfinanzierung des Projekts. Ebenso bedanke ich mich bei den Kantonen Thurgau und Wallis und anderen am Projekt beteiligten Kantonen. C. Weber danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Abgesehen von wenigen Veränderungen entspricht dieses Manuskript dem Vortrag an der Fachveranstaltung «Revitalisieren von Gewässern» vom 14.5.2009 an der Berner Fachhochschule Architektur, Holz und Bau in Burgdorf.

Literatur

BAFU (2007): Ökomorphologischer Zustand der Schweizer Fliessgewässer: Zwischenauswertung aufgrund der Erhebungen aus 18 Kantonen.

Beechie, T., Pess, G. & Roni, P. (2008): Setting river restoration priorities: a review of approaches and a general protocol for identifying and prioritizing actions. North American Journal of Fisheries Management 28: 891–905.

Benda, L., Poff, L., Miller, D., Dunnee, T., Reeves, G., Pess, G. & Pollock, M. (2004): The network dynamics hypothesis: how channel networks structure riverine habitats. BioScience 54: 413–427.

Bundesamt für Statistik (1995): Umweltstatistik Schweiz, 1995.

Bundesamt für Wasser und Geologie (2001): Hochwasserschutz an Fliessgewässern. Wegleitungen des BWG. 72 Seiten.

Dunham, J. B., Young, M. K., Gresswell, R. E. & Rieman, B. E. (2003): Effects of fire on fish populations: landscape perspectives on persistence of native fishes and nonnative fish invasions. Forest Ecology and Management 178: 183–196.

Glenz, C. (2005): Process-based, spatially-explicit modelling of riparian forest dynamics in Central Europe. PhD thesis, Laboratory of Ecosystem Management (GECOS), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, Switzerland.

Gore, J.A. & Milner, A.M. (1990): Island biogeographical theory: can it be used to predict lotic recovery rates. Environmental Management 14: 737–753.

Hostmann, M., Buchecker, M., Ejderyan, O., Geiser, U., Junker, B., Schweizer, S., Truffer, B. & Zaugg Stern, M. (2005): Wasserbauprojekte gemeinsam planen. Publikation des Rhone-Thur Projekts. 44 S. http://www.rivermanagement.ch/entscheidung/docs/handbuch_entscheidung.pdf

Hughes, F. M. R., Colston, A. & Mountford, J.O. (2005): Restoring riparian ecosystems: the challenge accommodating variability and design restoration trajectories. Ecology and Society 10,1, article 12. http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss1/art12/

Huxel, G. R. & Hastings, A. (1999): Habitat loss, fragmentation, and restoration. Restoration Ecology 7: 309–315.

Muotka, T., Paavola, R., Haapala, A., Novikmec, M. & Laasonen, P. (2002): Longterm recovery of stream habitat structure and benthic invertebrate communities from in-stream restoration. Biological Conservation 105: 243–253.

Peter, A., Hostmann, M., Roulier C., Schager, E., Weber C. & Woolsey, S. (2008): River restoration – the long road to success? In: Gumiero B., Rinaldi, M. & Fokkens, B. Proceedings 4th ECRR international conference on river restoration 2008: 593–598. http://www.ecrr.org/conf08/pdf/proceed10.pdf

Reichert, P., Borsuk, M., Hostmann, M., Schweizer, S., Spörri, C., Tockner, K. & Truffer, B. (2007): Concepts of decision support for river rehabilitation. Environmental Modelling and Software 22: 188–201.

Schager, E. & Peter, A. (2005): Bedrohte strömungsliebende Cypriniden in der Thur: Status und Zukunft. Studie im Auftrag von AWEL Zürich, Departement für Bau und Umwelt Thurgau, Amt für Jagd- und Fischerei St. Gallen. Eawag: 72. S.
http://www.rhone-thur.eawag.ch/THUR_bericht_05.pdf

Schweizer, S., Borsuk, M. E. & Reichert, P. (2007): Predicting the morphological and hydraulic consequences of river rehabilitation. River Research and Applications 23: 303–322.

Schweizer, S., Borsuk, M. E., Jowett, I. & Reichert, P. (2007b): Predicting joint frequency distributions of depth and velocity for instream habitat assessment. River Research and Applications 23: 287–302.

Spoerri, C., Borsuk, M., Peters, I. & Reichert, P. (2007): The economic impacts or river rehabilitation: A regional input-output analysis: Ecological economics 62: 341–351.

Weber, C., Schager, E. & Peter, A. (2009): Habitat diversity and fish assemblage structure in local river widenings: a case study on a Swiss river. River Research and Applications,25: 687–701.

Woolsey, S., Capelli, F., Gonser, T., Hoehn, E., Hostmann, M., Junker, B., Paetzold, A., Roulier, C., Schweizer, S., Tiegs, S.T., Tockner, K., Weber, C. & Peter, A . (2007): A strategy to assess river restoration success. Freshwater Biology 52: 752–769.

Woolsey, S., Weber, C., Gonser, T., Hostmann, M., Junker, B., Roulier, C., Schweizer, S., Tiegs, S.T., Tockner, K. & Peter, A. (2005): Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fliessgewässerrevitalisierungen. Publikation des Rhone-Thur Projekts. 111 S. http://www.rivermanagement.ch/erfolgskontr/docs/erfolgskontrolle.pdf

Ziemer, R.R. (1997): Temporal and spatial scales. In: Williams, J.E., Wood, C.A. & Dombeck, M.P. Editors. Watershed restoration: principles and practices. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 80–95.

Anschrift des Verfassers
Armin Peter, Eawag
Abt. Fischökologie und Evolution, Zentrum für Ökologie, Evolution und Biogeochemie
CH-6047 Kastanienbaum
armin.peter@eawag.ch

Die nächste Ausgabe von «Wasser Energie Luft» erscheint am Donnerstag, 10. Dezember.

(Redaktionsschluss ist Freitag, 16. Oktober, Anzeigeschluss ist am Freitag, 20. November 2009)