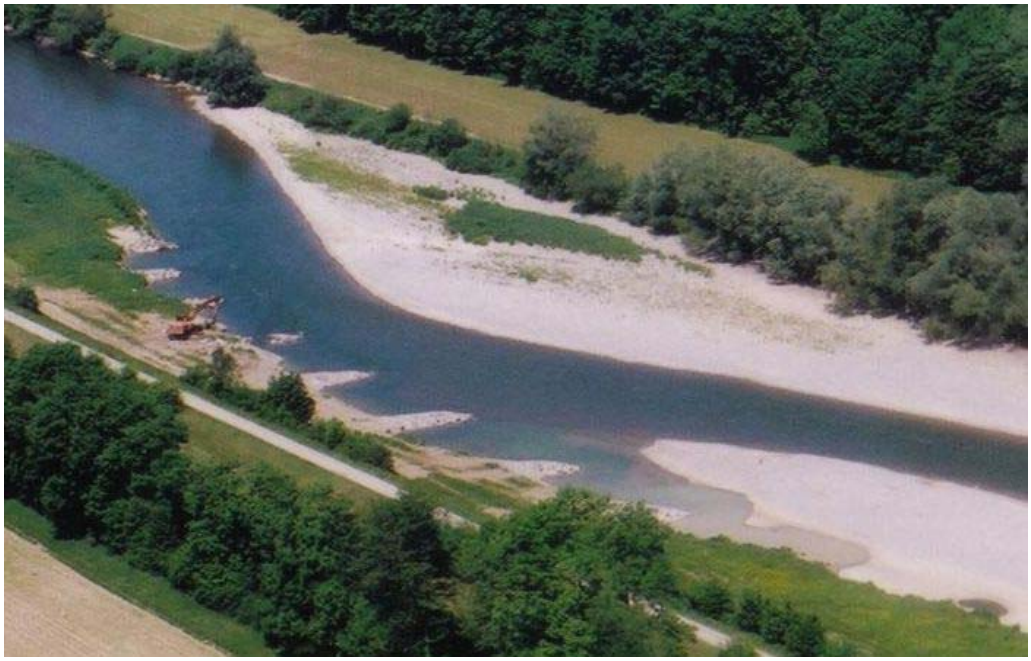
Workshop im Rahmen des Forschungsprojekts „Rhone-Thur“

Von BUWAL, BWG, WSL und EAWAG

Gerinneaufweitungen – Eine geeignete Massnahme zur Entwicklung naturnaher Fluss-Systeme?

20. März 2003



Kurzfassung der Vorträge

Protokoll der Diskussionen

EAWAG

Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwaserreinigung und Gewässerschutz

Leitung des Workshops:
Armin Peter, Klaus Dieter Schulz

Protokoll:
Lorenz Moosmann

EAWAG
Foschungszentrum für Limnologie
CH-6047 Kastanienbaum

Inhalt

Vorwort 5

Einführung 7

Gerinneaufweitung an Flüssen: Von der wasserbaulichen Massnahmenvariante zur verbreiteten Revitalisierungsstrategie 7

Gerinneaufweitungen aus hydraulisch-wasserbaulicher Sicht 9

Diskussion: Gerinneaufweitungen aus hydraulisch-wasserbaulicher Sicht 11

Aktuelle Planungen und Praxiserfahrungen mit Gerinneaufweitungen in der Schweiz 13

Renaturierungs- und Aufwertungsprojekt Augand (Kander, Kanton Bern) 13

Gerinneaufweitung an der Thur im Kanton Thurgau 16

Aktuelle Gerinneaufweitungsprojekte im Kanton Zürich 19

Diskussion: Praxiserfahrungen mit Gerinneaufweitungen in der Schweiz 23

Erfahrungen mit Gerinneaufweitungen 25

Erfahrungen mit Gerinneaufweitungen in Österrreich 25

Diskussion: Bisherige Erfahrungen mit realisierten Aufweitungen 27

Ökologische Begleituntersuchungen zu Gerinneaufweitungsprojekten 32

Der Nutzen dynamischer Prozesse für Mensch und Natur – Beispiel Obere Drau 32

Redynamisierungsprojekt Obermain und Rodach (Bayern) 36

Diskussion: Ökologische Begleituntersuchungen 39

Forschungsprojekt „Rhone-Thur“ 41

Forschungsprojekt „Rhone-Thur“ – Nachhaltige Entwicklung von Fliessgewässern 41

Erste Zwischenergebnisse und Arbeitshypothesen zu ökologischen Wirkungen von Gerinneaufweitungen 43

Ökologische Wirkungen von Gerinneaufweitungen 45

Diskussion: Ökologische Wirkungen von Gerinneaufweitungen: Kenntnisstand und Forschungsbedarf 45

Zusammenfassung der Ergebnisse der Veranstaltung 50

Anhang 51

Tagungsprogramm 51

Referenten und TeilnehmerInnen 54

Vorwort

Weltweit sind die Fliessgewässer durch intensive Nutzungen stark verändert worden, mit einschneidenden Auswirkungen auf die Ökologie der Flüsse und Bäche. Das gilt auch für die schweizerischen Fliessgewässer. Quantitative Angaben über die Beeinträchtigungen und den Zustand unserer Gewässer fehlten lange. Verschiedene Anstrengungen in den letzten Jahren haben zu einem Überblick über den Zustand unserer Gewässer geführt (z. B. ökomorphologische Kartierungen). Das Bild, das über den Zustand unserer Gewässer gezeichnet wird, stimmt nachdenklich. Im Kanton Bern sind beispielsweise die Gewässer im Mittelland besonders stark von negativen Auswirkungen betroffen, 27 % der Gewässer sind eingedolt.

Der hohe Grad an Gewässerverbauungen, verbunden mit den negativen Auswirkungen (Hochwasserschäden, fehlende biologische Diversität), hat weltweit dazu geführt, Fliessgewässern wieder mehr Raum zur Verfügung zu stellen und neue Wege im Umgang mit Gewässern einzuschlagen. Vor mehr als 10 Jahren wurden in der Schweiz erste Revitalisierungsprogramme initiiert, um nebst guter Wasserqualität auch naturnahe Strukturen und Dynamik der Gewässer sicher- und wiederherzustellen.

Weltweit haben Revitalisierungsprojekte seit den frühen 1990er Jahren stark zugenommen, und es werden künftig noch mehr Projekte realisiert. Erfolgreiche Projekte haben sowohl die ökologische Qualität der Fliessgewässer verbessert, als auch den Menschen die Bäche und Flüsse wieder nähergebracht.

Erfolgreiche Umsetzungen sind aber nur möglich, wenn Erfahrungen – positive wie negative – ausgetauscht werden. Der Austausch zwischen den Wasserbauerinnen/Wasserbauern und Ökologinnen/Ökologen wird die nachhaltige Entwicklung unserer Gewässer fördern.

In der Schweiz werden seit den frühen 90er Jahren erfolgreich Aufweitungen gebaut. Aufweitungen sind typische Revitalisierungsmassnahmen für grössere Fliessgewässer, welche durch die intensive Landnutzung ganz besonders stark in ihrer ökologischen Funktion beeinträchtigt wurden.

Ziel und Zweck des in Kastanienbaum durchgeführten Workshops war es, bisher gesammelte Erfahrungen zu Aufweitungen auszutauschen, über Grenzen und neue Möglichkeiten zu berichten und zu diskutieren. Die Veranstaltung wollte, basierend auf dem Austausch zwischen Wasserbau und Ökologie, eine Standortbestimmung zu den Flussaufweitungen ermöglichen.

Die Beteiligung erfahrener Fachleute aus Wasserbau und Ökologie sowie Personen aus Behörden und des Rhone-Thur Projekts haben zum Erfolg dieser Tagung beigetragen. Es zeigte sich, dass das Potential von Aufweitungen noch lange nicht ausgeschöpft ist. Ganz besonders in der Vernetzung zwischen Land und Wasser sind noch intensivere Austauschprozesse möglich. Im Bereich der ökologischen Erfolgskontrolle braucht es klare Konzepte und differenzierte Vorgehensweisen.

Ich möchte mich bei allen Teilnehmenden für ihre aktive Beteiligung bedanken. Den Referenten danke ich für ihre interessanten Ausführungen und Präsentationen. Ein spezieller Dank geht an die Gäste aus Deutschland und Österreich für den sehr wertvollen Erfahrungsaustausch und an Lorenz Moosmann, der die Diskussionen zusammenfasste und den vorliegenden Workshopbericht zusammenstellte.

Armin Peter

Gerinneaufweitung an Flüssen: Von der wasserbaulichen Massnahmenvariante zur verbreiteten Revitalisierungsstrategie

Klaus Dieter Schulz (EAWAG, Kastanienbaum)

Die heutige Veranstaltung möchte einen Handlungsansatz näher beleuchten, der für die Wasserbaupraxis und die ökologische Gewässergestaltung zunehmend an Bedeutung gewinnt: Unter Gerinneaufweitungen sollen hierbei all jene Massnahmen an ausgebauten Strecken grösserer Fliessgewässer verstanden werden, die

- zu einer deutlichen Aufweitung des Mittelwasserbettes führen,
- damit Raum für morphodynamische Prozesse (wie Sedimentation und Erosion von Geschiebebänken) entstehen lassen
- und eine Förderung der Sukzessionsentwicklung der Ufervegetation umfassen.

Gerinneaufweitungsmassnahmen beschränken sich in der Regel auf einen klar durch andere Nutzungen begrenzten Raumkorridor, der deutlich kleiner ist, als die Breite des morphologisch aktiven Flussraums vor der Flusskorrektion. Sie stellen somit einen pragmatischen Handlungsansatz für Fliessgewässer in der Kulturlandschaft dar.

Massnahmen, die eine gezielte Aufweitung ehemals ausgebauter Gerinne umfassen, sind das Resultat eine veränderten Wasserbau- und Hochwasserschutzphilosophie, die verstärkt natürliche Eigenschaften und Prozesse des Gewässers einbezieht und ihnen mehr Raum gibt. Die ersten Gerinneaufweitungen im hier betrachteten Sinn wurden bereits Anfang der 1970er Jahre an der Isel (Osttirol) als sog. "Ausschotterungsbecken" zur Geschiebebewirtschaftung gebaut. In der Schweiz wurden Massnahmen dieser Art erstmals Ende der 1980er Jahre intensiver in Wasserbaukreisen diskutiert: In Studien der Versuchsanstalt für Wasserbau der ETH Zürich wurden lokale Gerinneaufweitungen als Alternative zu konventionellen Massnahmen der Sohlstabilisierung vorgeschlagen.

Auch wenn die Anfänge dieses Massnahmentyps somit in Zusammenhang mit wasserbaulich-hydraulischen Überlegungen stehen, so wurde von Beginn an auch auf die gewässerökologischen und gewässergestalterischen Vorteile hingewiesen.

Die ersten grösseren Gerinneaufweitungen, wie z.B. die sog. "Emmebirne" bei Aeflingen (Kt. BE), wurden in der Schweiz Anfang der 1990er Jahre realisiert. Wechselseitige Aufweitungen eines längeren Flussabschnittes erfolgten dann erstmals im Rahmen der thurgauischen Thurkorrektion ab 1993.

In der Folge dieser Pilotvorhaben wurden in den letzten 10 Jahren in der Schweiz, aber auch in Deutschland und v.a. in Österreich eine grössere Anzahl von Aufweitungsprojekten an Flüssen durchgeführt. Eine Übersicht hierzu gibt eine von der EAWAG durchgeführte kursorische Umfrage bei kantonalen Dienststellen und Bundesämtern. Danach wurden seit Anfang der 90er Jahre an Schweizer Flüssen mindestens 13 Aufweitungsprojekte mit ca. 30 Einzelaufweitungen durchgeführt. Eine ähnlich grosse Anzahl von Aufweitungen ist derzeit in konkreter Planung. Dabei zeichnet sich ein Trend zu grösseren Projekten mit Aufweitungen über grössere Flussstrecken ab. Wasserbauliche und gewässerökologische Zielssetzungen sind bei diesen Projekten meist kaum noch von einander zu trennen.

Die Umfrageergebnisse zeigen auch, dass die weitaus überwiegende Anzahl der bislang in der Schweiz realisierten Gerinneaufweitungen Längen von 300 bis 600m umfasst; Längen über 900m kommen demgegenüber bislang nur ausnahmsweise vor. Das Verhältnis

von maximal aufgeweiteter zu ursprünglicher Gerinnebreite ("Aufweitungsfaktor") variiert stark in einem Bereich zwischen 1.3 und 8. Die Mehrheit der bislang realisierten Aufweitungen weist einen Aufweitungsfaktor < 2 auf, d.h. in den meisten Fällen wird keine Verdoppelung der Ausbaugerinnebreite erreicht.

Hinsichtlich ihrer Bauweise lassen sich die in der Schweiz bislang realisierten Aufweitungsprojekte in drei Haupttypen einteilen:

Typ 1: Einseitige Entfernung der Uferbefestigung und Tolerierung von Seitenerosion

Typ 2: Einseitige oder beidseitige Aufweitung des Gerinnes durch bauliche Massnahmen und Sicherung der neuen Uferlinie

Typ 3: Einseitige oder beidseitige Aufweitung des Gerinnes und Tolerierung von weiterer Seitenerosion.

Als Resultat der Umfrage ergibt sich auch, dass die Anzahl von Aufweitungsprojekten, bei denen den dynamischen Eigengestaltungskräften des Flusses Raum gegeben wird (Typen 1 und 3) derzeit noch gering ist, sie haben aber in den letzten Jahren zugenommen. Vielfach wird bei Projekten dieser Art mit Hilfe von Beurteilungslinien bzw. Interventionslinien jener Korridor festgelegt, in dem natürliche Seitenerosionen hingenommen werden können. Ein Beispiel hierfür ist das in 2002 realisierte Aufweitungsprojekt an der Emme bei Altisberg (Kt. BE).

Gerinneaufweitungen in bislang in der Schweiz unbekannten Grössendimensionen umfasst die sog. "dritte Rhonekorrektion" im Kt. VS. Im Bereich zwischen Brig und Martigny sollen nach dem derzeitigen Stand der Planung in den nächsten Jahren in 16 Aufweitungsbereichen ca. 200ha dynamischer Flussraum entwickelt werden.

Zusammenfassend erscheinen folgende Punkte bedeutsam:

- Gerinneaufweitungen haben sich in den letzten 15 Jahren von einer zunächst experimentell und lokal angewandten wasserbaulichen Massnahmenvariante zu einer allgemeinen Strategie der Gewässerentwicklung und –gestaltung an Schweizer Flüssen entwickelt.
- Dabei sind wasserbauliche und ökologische Zielsetzungen grundsätzlich deckungsgleich und lassen sich kaum noch voneinander trennen.
- Bei der Realisierung von Gerinneaufweitungen an Schweizer Flüssen gewinnt die dynamische Eigengestaltung gegenüber der rein baulichen Erstellung zunehmend an Bedeutung.
- Bei den aktuell in der Schweiz geplanten Gerinneaufweitungen ist eine Tendenz zur Zunahme der Grössendimensionen erkennbar.

Der zunehmenden Bedeutung in der Wasserbaupraxis steht – zumindest in der Schweiz – ein Mangel an dokumentierten Erfahrungen mit realisierten Gerinneaufweitungen bezüglich ihrer gewässerökologischen Wirkungen gegenüber. Die Veranstaltung möchte dazu beitragen, diese Kenntnisdefizite zu mindern.

Gerinneaufweitungen aus hydraulisch-wasserbaulicher Sicht

Lukas Hunzinger (Schälchli, Abegg + Hunzinger, Bern)

Ziele

Seit Beginn der 1990er Jahre werden Gerinneaufweitungen als wasserbauliche Maßnahme gebaut. Mit der Aufweitung des Flussbettes verfolgt man i.d.R. eines oder mehrere der folgenden Ziele:

- *Sohlensicherung:* die fortschreitende Sohlenerosion in den schmalen kanalisierten Gerinnen soll gebremst werden. Damit soll der Bau neuer Schwellen vermieden werden oder bestehende Schwellen durch Aufweitungen ersetzt werden.
- *Struktur der Sohle:* Die Bildung von Kiesbänken und Kolken erhöht die Variabilität der Strömungsverhältnisse und damit die Variabilität der Habitate im Gerinne.
- *Dynamische Ufer:* Die (beschränkte) Erosion des Ufers soll neue Lebensräume an der Grenze zwischen dem terrestrischen und dem aquatischen Bereich schaffen. Durch Kiesbänke gebildete Flachufer sollen die Zugänglichkeit erhöhen.
- *Geschiebebewirtschaftung:* Eine Gerinneaufweitung erleichtert die Entnahme von Kies zur Geschiebebewirtschaftung in einem Gewässer.
- *Erholung:* Kiesbänke, flache Ufer und Zonen mit geringer Strömungsgeschwindigkeit sollen das Gewässer als Erholungsraum erlebnisbar machen.

Prozesse

Wird ein kanalisiertes Gerinne aufgeweitet, laufen im wesentlichen die folgenden Prozesse ab:

- *lokale Sohlenhebung:* Abflusstiefe und Fließgeschwindigkeit sind im breiten Abschnitt geringer als im kanalisierten. Aus Gründen der Kontinuität und der Energieerhaltung landet die Sohle auf, bis die Energielinie in der Aufweitung mindestens auf der Höhe der Energielinie im Unterwasser zu liegen kommt. Es bildet sich ein lokaler Versatz der Sohle zwischen dem breiten und dem schmalen Gerinne. Wegen der lokalen Sohlenhebung liegen Nieder- und Mittelwasserspiegel in der Aufweitung höher als im schmalen Gerinne (-> Grundwasserspiegel). Die Wasserspiegel bei großen Hochwassern liegen hingegen tiefer. (Es sei denn, die Sohle werde durch das größere Längsgefälle zusätzlich markant angehoben).
- *neues Gleichgewichtsgefälle:* Mit zunehmender Flussbettbreite nimmt die Transportkapazität in einem Gerinne ab. Bei gleichem Geschiebeeintrag ist das Gleichgewichtsgefälle in einem breiten Gerinne größer als in einem schmalen Gerinne. In einer langen Aufweitung wirkt sich das größere Gefälle auf die Sohlenlage im Oberwasser der Aufweitung aus.
- *Bankstrukturen:* In Abhängigkeit vom Verhältnis Flussbettbreite zu Abflusstiefe sowie Abflusstiefe zu Korndurchmesser bilden sich unterschiedliche Gerinneformen aus. In den kiesführenden Flüssen der Alpen und des Alpenvorlandes ist die Verzweigung die charakteristische Gerinneform, wenn ein kanalisierter Fluss aufgeweitet wird.
- *Kolk bei der Verengung:* Beim flussabwärts liegenden Ende der Aufweitung wird die Strömung konzentriert und ins ursprüngliche Gerinne umgelenkt. Dies führt lokal zu erheblichen Kolktiefen, weshalb die Ufersicherung in diesem Bereich entsprechend tief fundiert werden muss.

- *Geschieberückhalt:* Der Geschieberückhalt durch die lokale Sohlenhebung führt zu einem vorübergehenden Geschiebedefizit im Unterwasser und dort unter Umständen zu einer Sohlenerosion.

Hindernisse

Weshalb können die obengenannten Ziele nicht immer erreicht werden? Welche Hindernisse ergeben sich aufgrund von planerischen oder naturräumlichen Gegebenheiten?

- *Raumbedarf:* Der notwendige Raum für eine große (lange) Flussaufweitung ist nicht immer gegeben. Als Folge dessen werden oftmals kurze Aufweitungen realisiert. In kurzen Aufweitungen verändert sich die Sohle wenig (geringe morphologische Dynamik) und die Auswirkung eines steileren Gefälles im Oberwasser ist bescheiden.
- *Uferschutz:* Wegen der Querströmungen und Kolke ist die Belastung von Uferschutzbauten größer als in einem gestreckten Gerinne mit ebener Sohle. Ufersicherungen sind deshalb grundsätzlich aufwändiger als in kanalisierten Gerinnen.
- *Sohlenerosion im Unterwasser:* Der Geschieberückhalt in einer Aufweitung bewirkt ein Defizit im Unterwasser. Je größer das in der Aufweitung zurückgehaltene Geschiebe im Verhältnis zur jährlichen Fracht ist, desto stärker wirkt sich das auf die Sohle im Unterwasser aus. Der Effekt der Sohlenhebung im Oberwasser — erreicht dank größerem Längengefälle — kann damit zunichte gemacht werden. Dieser Effekt wird häufig dadurch verstärkt, dass das Kies der Aufweitung verkauft wird, um die Maßnahme zu finanzieren. Damit wird dem unter Geschiebemangel leidenden Gewässer noch mehr Kies entzogen.
- *Geringer Geschiebeeintrag:* Nach der Realisierung der Aufweitung stellt sich oft ein intensives Verzweigungsmuster ein, welches mit der anfänglichen Ablagerungstendenz verbunden ist. Bei geringem Geschiebeeintrag verändert sich die Morphologie und es entsteht ein dominantes Einzelgerinne. Dieses ist relativ schmal, stabil und hat ein geringeres Längsgefälle als ein verzweigtes Gerinne mit der gesamten zur Verfügung stehenden Flussbettbreite.
- *Erwartungen:* Der Erfolg von Gerinneaufweitungen misst sich an den Erwartungen, die an sie gestellt werden. Unter Umständen sind die Erwartungen nicht den naturräumlichen Gegebenheiten (Hydrologie, Geschiebeaufkommen, Morphologie) angepasst.

Chancen

Mit Flussaufweitungen können ökologische und flussbauliche Ziele erreicht werden, wenn die folgenden Grundsätze beachtet werden:

- *Dem Fluss Raum geben, wo immer möglich*
- *Möglichst lange, zusammenhängende Strecken aufweiten*
- *Von unten nach oben bauen (Geschieberückhalt)*
- *Uferdynamik tolerieren*
- *Kies im Fluss belassen*
- *Keine Kiesbänke "nach Plan"*

Diskussion: Gerinneaufweitungen aus hydraulisch-wasserbaulicher Sicht

Sohlenerhebung

Im Anschluss an das Referat von Lukas Hunzinger wies Martin Jäggi darauf hin, dass man zu Beginn unsicher war, ob Aufweitungen zu starker Sohlenerhebung im Oberwasser führen könne. Die Entwicklung habe dann gezeigt, dass diese Befürchtung wenig begründet war: Der Effekt der Sohlenerhebung wurde von einer Abnahme der Geschiebezufuhr überlagert.

„Der Effekt der Sohlenerhebung wurde von einer Abnahme der Geschiebezufuhr überlagert."

Für die Emme wurde vor dem Bau der Aufweitung eine Erosion von rund 20 cm prognostiziert. Wenn diese zu der beobachteten Sohlenhebung addiert wird, resultiert laut Lukas Hunzinger eine Brutto-Sohlenhebung von 30 bis 40 cm. Auch laut Benno Zarn wurde anfänglich die sohlenstabiliserende Wirkung von Aufweitungen überschätzt.

Benno Zarn wies auch darauf hin, dass bei längeren Aufweitungen der Hochwasserspiegel nicht zwangsläufig tiefer ist als in einem kanalisierten, eingetieften Gerinne. Wenn jedoch andere sohlenstabilisierende Massnahmen in einem schmalen Gerinne getroffen werden, entsteht dort ein höherer Wasserspiegel als in der Aufweitungsstrecke, wie Lukas Hunzinger ergänzte.

Reaktion der Fischpopulation

Thomas Vuille äusserte sich zum Monitoring der Emmeaufweitung, welches zu Beginn sogar Rückgänge in den Fischpopulationen aufzeigte. Dabei sind zusätzliche Belastungen zu berücksichtigen, wie Restwasser oder Probleme mit Wasserqualität und Morphologie. Lukas Hunzinger wies darauf hin, dass nach der Aufweitung bestimmte Fischhabitate fehlen, weil der Fluss nicht überall dem Ufer entlangstreicht und die Ufersicherungen nicht unterkolkt sind.

Armin Peter betonte, dass durch Aufweitungen zwar der Kontakt zu den alten Ufern verloren geht, dass sich aber neue Ufer entlang der Kiesbänke bilden und sich damit der Uferanteil massiv erhöht.

Helmut Habersack nannte Beispiele aus Neuseeland, wo in einem verzweigten Flusssystem Artenzahl und Biomasse abnahmen. In diesen dynamischen Systemen brauche man wahrscheinlich andere Parameter, um die ökologische Funktionsfähigkeit zu bestimmen. In kanalisierten Systemen seien Laichplätze stabiler als in hochdynamischen, verzweigten Systemen.

„In diesen dynamischen Systemen braucht man wahrscheinlich andere Parameter, um die ökologische Funktionsfähigkeit zu bestimmen."

Grösse von Aufweitungen

Romaine Perraudin fragte, ob die Wissenschaft eine optimale Grösse von Aufweitungen definieren könne. Laut Lukas Hunzinger kann zur Zeit das Gefälle in einem verzweigten Gerinne unter Gleichgewichtsbedingungen vorausgesagt werden. Christian Marti untersuche derzeit, welches Gefälle sich in einem breiten Abschnitt einstellt, wenn der Ge-

schiebeeintrag kleiner ist als der Eintrag, der für die Gleichgewichtslage benötigt wird. Im Moment seien erst zwei Fälle – schmale und sehr breite Gerinne – untersucht.

Dynamischer Geschiebehaushalt

Verena Lubini fragte, warum angesichts des natürlichen Charakters der Sohleintiefung das Ziel verfolgt wird, die Sohlenlage zu stabilisieren – im Naturfall wäre die Erosion ja nicht stabil. Laut Lukas Hunzinger ist man grossräumig bestrebt, die Sohlenlage in gewissen Grenzen stabil zu halten. Das heisse aber trotzdem, dass innerhalb einer Aufweitung neue Gerinne entstehen und Bänke abgetragen werden.

Da sich die Randbedingungen geändert haben und weniger Geschiebe transportiert wird, plädierte Matthias Oplatka dafür, den Flüssen auch mehr Geschiebe zuzuführen.

Benno Zarn betonte, dass verzweigte Flüsse nicht erodieren. Sie sind im Gleichgewicht oder im Auflandungszustand. Gerade zu Beginn besteht bei Aufweitungen ein sehr dynamisches System und ein Auflandungszustand. Dieser geht dann langsam Richtung Gleichgewicht über: Die Kiesbänke werden stabiler, und Dynamik ergibt sich nur noch durch unregelmässigen Geschiebeeintrag. Benno Zarn nannte die Birs als Beispiel für einen Fluss, der – aufgrund der verringerten Geschiebezufuhr – trotz Aufweitung eher erodiert. Wichtig sei es deshalb, die Morphologie eines Gewässers zu kennen, um die weitere Entwicklung beurteilen zu können.

Auf die Frage von Roni Hunziker beschrieb Christian Marti Versuche im Hydrauliklabor der VAW, wo mehrere Hochwasser hintereinander geschaltet werden. In diesen Fällen bilden sich nach Hochwassereignissen auch wieder verzweigte Strukturen. Wenn jedoch ein Flussbett einmal eingetieft ist, werden massive Geschiebemengen benötigt, um den Fluss aus seinem selbst gebildeten Kanal zu drängen. Das werde bei Flüssen mit Geschiebedefizit noch viel schwieriger sein.

„Wenn ein Flussbett einmal eingetieft ist, werden massive Geschiebemengen benötigt, um den Fluss aus seinem selbst gebildeten Kanal zu drängen.“

Lukas Hunzinger wies auch darauf hin, dass sich der Brenno zwischen 1927 und 1986 immer weiter eintiefte, und dass erst ein grosses Hochwasserereignis wieder zu einem verzweigten System führte.

Renaturierungs- und Aufwertungsprojekt Augand (Kander, Kanton Bern)

Ernst Spycher (Kt. Bern, Oberingenieurkreis 1, Thun)

Bedürfnisnachweis

Direkt oberhalb der Kanderschlucht erstreckt sich entlang der Kander im Gemeindegebiet von Spiez und Reutigen das Augand, ein Auengebiet von nationaler Bedeutung. Wegen der starken Sohlenerosion infolge der Einengung des Flussbettes mit Buhnen hat sich die Kander hier in den vergangenen Jahrzehnten soweit eingetieft, dass sie die oberliegende Sperre bei km 3.9 durch die rückschreitende Sohlenerosion gefährdet. Weiter ist die Auendynamik praktisch zum Erliegen gekommen. Um dieser Sohleneintiefung entgegenzuwirken und zum Schutz der oberliegenden Sperren wurde in Zusammenarbeit mit den Gemeinden und den Grundeigentümern ein Wasserbauprojekt erarbeitet.

Projektbeschreibung

Von Anfang an war klar, dass sämtliche Massnahmen zur Stabilisierung der Kandersohle mit den Schutzzielen des Auenschutzes in Einklang stehen müssen. Im Rahmen eines flussmorphologischen Gutachtens wurde aufgezeigt, mit welchen wasserbaulichen Massnahmen die Sohlenerosion verhindert und die Auendynamik gefördert werden kann. Denn das oberste Ziel ist die Wiederherstellung einer möglichst natürlichen Dynamik des Wasser- und Geschiebehaushaltes zur Förderung einer attraktiven Flusslandschaft mit auentypischer Pflanzen- und Tierwelt im Augand. Weiter sind die oberhalb der Simmeeinmündung liegenden Bauwerke zu sichern. Dazu sind verschiedene Massnahmen vorgesehen:

Aufweitung der Kander auf durchschnittlich 60 m Breite zwischen Allmi und Hani auf dem heutigen Sohlenniveau. Zur Erhöhung der Strukturvielfalt sollen Teile des Aushubs als Kiesbänke innerhalb des neuen Gerinnes geschüttet und auf der ganzen Länge die bestehenden Buhnen beidseitig entfernt werden. Die von den Bauwerken befreiten Ufer werden sich selbst überlassen und nicht aktiv gestaltet. Damit werden Anrissstellen aber auch Auflandungen ermöglicht, was zu einer ständigen Umgestaltung des Flussbettes führt. Langfristig soll ein verzweigtes Flusssystem mit alternierenden Kiesbänken innerhalb des vorgegebenen Perimeters entstehen. Das Aushubmaterial sowie Steinblöcke und Betonquader der entfernten Buhnen werden möglichst direkt vor Ort eingebaut.

Zur Sicherung der oberliegenden Sperre in der Kander wird im Bereich der Simme-Einmündung die Sohle auf einer Länge von ca. 160 m auf das ungefähre Sohlenniveau von 1971 um 3 m angehoben. Anschliessend folgt flussabwärts eine 105 m lange aufgelöste Sohlrampe, welche als „naturnahe Steilstrecke“ ausgebildet wird. Die wabenförmige Struktur der Sohlrampe ermöglicht die Entwicklung von Becken und Schnellen und erleichtert den Fischaufstieg.

Beginn und Ende des Projektes

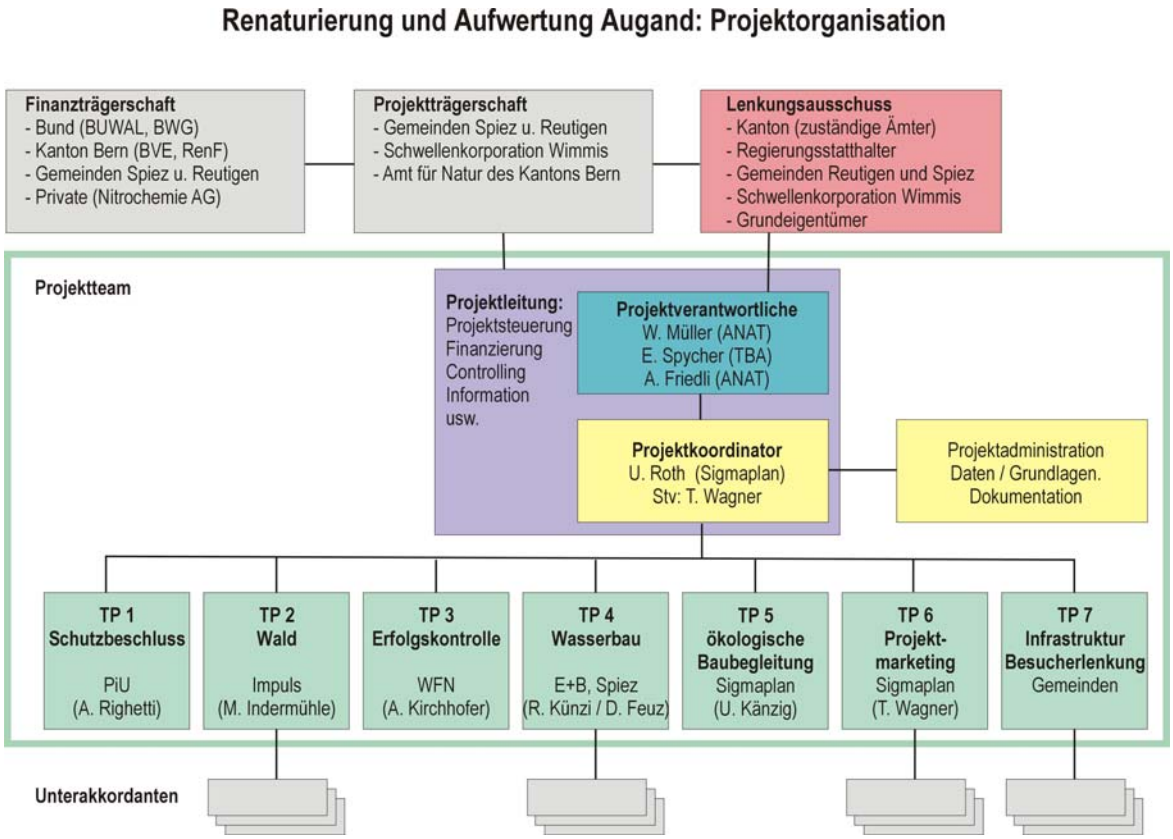
Der Projektperimeter erstreckt sich vom Felsriegel oberhalb des Hanisteges bei km 2.350 bis zum Beginn der 4er-Sperrentreppe bei km 3.9 auf dem Gemeindegebiet von Reutigen und Spiez.

Etappierung

Der Bau ist in drei Jahresetappen beschränkt auf die Wintermonate ab Winter 2003/2004 vorgesehen und dauert bis 2006. Zum Schutz der Lebewesen erfolgt der Abbau der Buhnen sowie der Materialabtrag pro Bauetappe jeweils versetzt auf je einem Abschnitt pro Uferseite. Im Rahmen der weiteren Planung wird geprüft, ob eine Realisierung in nur 2 Etappen aus ökologischer Sicht vertretbar ist. Die Realisierung der Sohlenanhebung sowie der Sohlrampe ist in der ersten Bauetappe vorgesehen. Vor dem eigentlichen Baubeginn sind die Rodungsarbeiten auf den für die Gerinneaufweitung beanspruchten Flächen, für die Installationsplätze sowie für die beiden Baustrassen zur Kiesgrube Gesigen bzw. im Bereich der Simmeeinmündung durchzuführen.

Organisation

Zur Sicherstellung der Berücksichtigung der verschiedensten Aspekte und zur Gewährleistung eines optimalen Ablaufs wurde bereits während der Vorbereitungsarbeiten grosses Gewicht auf eine entsprechende Organisation gelegt. Insbesondere können mit folgender Organisation die wichtigsten Beteiligten in den Projektierungs- und Realisierungsprozess einbezogen werden.



Kosten und Kostenteiler

Die Kosten für das Vorhaben sind in folgender Zusammenstellung (Preisbasis 2002) enthalten:

Kosten Wasserbauprojekt			
Baustelleneinrichtungen und Baupisten		Fr.	130'000
Abholzen und Roden		Fr.	25'000
Erdarbeiten	Aushub, Schüttungen, Transporte	Fr.	1'650'000
Wasserhaltung		Fr.	55'000
Abbrucharbeiten (Buhnen)		Fr.	50'000
Sohlen- und Ufersicherung		Fr.	590'000
Abfischen		Fr.	15'000
Bepflanzungen		Fr.	30'000
Baunebenkosten / Entschädigungen		Fr.	65'000
Projekt- und Bauleitung		Fr.	200'000
ökologische Baubegleitung		Fr.	35'000
Unvorhergesehenes ca. 10 %		Fr.	280'000
Total Wasserbauprojekt (exkl. MwSt.)		**Fr.**	**3'125'000**

Die Kosten für das Wasserbauprojekt basieren auf der Annahme, dass 50'000 m^3 des aus der Gerinneverbreiterung anfallenden Materials nicht abgeführt, sondern vor Ort in der Kander als temporäre Kiesbänke abgelagert werden.

Kosten Unterschutzstellung, Projektmarketing, Koordination			
Schutz und Nutzung	Schutzbeschluss	Fr.	60'000
	Wald	Fr.	40'000
	Erfolgskontrolle	Fr.	80'000
	Erholungslenkung, Infrastruktur	Fr.	50'000
Projektkoordination, Projektmarketing		Fr.	170'000
Unvorhergesehenes und Verschiedenes		Fr.	40'000
Total Unterschutzstellung, Projektmarketing, Koordination		**Fr.**	**440'000**
Total exkl. Mehrwertsteuer		**Fr.**	**3'565'000**
Mehrwertsteuer 7.6 % (gerundet)		Fr.	271'000
Total inkl. Mehrwertsteuer		**Fr.**	**3'836'000**

Gerinneaufweitung an der Thur im Kanton Thurgau

Marco Baumann (Amt für Umwelt Kt. Thurgau)

Die Thur präsentiert sich seit der ersten Korrektion von 1890 als „gezähmter" Wildbach. Sie ist eingebettet zwischen Hochwasserdämmen. Je nach Niederschlagsereignis im Einzugsgebiet bringt sie grosse Wassermassen in das dichtbesiedelte und landwirtschaftlich intensiv genutzte Thurtal. In den späten 60er und 70er Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts brachen die Hochwasserschutzdämme kurz nacheinander und bescherten dem Thurgau kaum gesehene und kaum erinnerte Überschwemmungen. Darauf wurden Projekte zur Verbesserung des Hochwasserschutzes erarbeitet. Sie wurden am unteren Ende des Thurtals umgesetzt.

Die mehr als hundert Jahre alten Hochwasserschutzbauwerke weisen verschiedene Defizite auf: ungenügende Dammhöhe und Dammstabilität, z.T. massive Auflandungen in den Vorländern und somit Einengung des Abflussquerschnitts. Infolge des vorhandenen Ungleichgewichts im Geschiebehaushalt frisst sich die Flusssohle immer tiefer ein. Gemäss moderner Wasserbauphilosophie wurden für den Abschnitt von Frauenfeld bis zur Zürcher Grenze verschiedene Massnahmen zur Aufhebung der Defizite erarbeitet.

- Oberstes Ziel ist die Verbesserung der Hochwassersicherheit durch die Vergrösserung und den Ausgleich des Abflussprofils sowie durch die Erhöhung und Verstärkung der Dämme.
- Zweites Ziel ist die ökologische Aufwertung des ganzen Flussgebietes. Die noch vorhandenen flusstypischen Lebensräume wie Auenwälder und Altläufe werden erhalten und soweit möglich aufgewertet. Im Überschwemmungsbereich der Thur werden fehlende flusstypische Lebensräume neu geschaffen wie Flach- und Steilufer, standortgerechte Ufergehölze und Wiesen sowie **lokale Aufweitungen des Mittelgerinnes**.
- Drittens soll die Sohlenerosion reduziert werden (Aufweitungen, Grobmaterialzugabe), da dies zum Schutz der Grundwasservorkommen dringend notwendig ist.
- Im untersten Teil wird, als ökologischer Schwerpunkt, in Zusammenarbeit mit dem Kanton Zürich ein neuer, **breiter Flussraum** geschaffen. Beidseits des Flusses wird sich zukünftig ein junger Auenwald entwickeln können, in direkter Nachbarschaft zum bestehenden alten Auenwald.

Erfahrungen mit wechselseitigen Aufweitungen

Zwischen Uesslingen und dem Feldisteg wurden je 2 lokale Aufweitungen erstellt. Dadurch wurde die früher vorhandene, gleichförmige Sohlenstruktur verändert: Kolke, Kiesbänke und Vertiefungen der Sohle mit unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten des Wassers entstanden.

Mit den wechselseitigen Aufweitungen pendelt die Thur innerhalb der bestehenden Dämme bei Niedrig- bis Mittelwasser hin und her. Um die Pendelbewegung auszulösen wird die Rechtskurve bei Uesslingen ausgenutzt. Am Ende der Kurve wurde ein massives Leitwerk (Stromführungsbauwerk) erstellt, welches die Strömung in die 1. Aufweitung ablenkt.

Die Wellenlänge eines Mäanders (2 Bogen) wurde mit 640 m gewählt. Die ersten 3 Aufweitungen wurden mit einer Länge von 320 m erstellt. Die 4. Aufweitung ist an ihrem Ende

verlängert und wurde flacher ausgeführt, damit beim unten folgenden Feldisteg keine Querströmungen und Kolke auftreten.

Die Aufweitungen wurden lokal durch Steinbuhnen gesichert. Zum Schutze des Hochwasserdammes ist jede 3. Buhne im Dammkörper verankert. Ansonsten kann sich das unbefestigte Naturufer dynamisch entwickeln. Damit durch Querströmungen die der Aufweitung gegenüberliegenden Seiten nicht zu stark beansprucht werden, sind die Naturufer, respektive die nur ca. 1 m tief fundierten bestehenden Längsverbauungen des Mittelgerinnes, alle 10 - 15 m mit sogenannten Rauhigkeitselementen gesichert.

Die regelmässig (Hochwasserereignis-orientiert) durchgeführten Querprofilaufnahmen zeigen die folgenden **Ergebnisse**:

- Die Sohlenmorphologie hat sich positiv verändert. Es sind die erwünschten Kolke und Bänke entstanden.
- Die Kiesbänke liegen jedoch nicht nur auf der ungesicherten Seite sondern auch in der ersten Hälfte der Aufweitungen (2. - 4. Aufweitung). D.h. der Talweg verläuft nicht nur entlang der Buhnen sondern teilweise auch entlang der gegenüberliegenden, schwach gesicherten Seite.
- Grosse Hochwasser halten sich nicht an die geplante Pendelbewegung und können auch gegenüber der Aufweitung Kolke bilden oder bei den Buhnen die Sohle auffüllen. Dies ist v.a. während den beiden Hochwassern von Mai 1999 geschehen.
- Kleine und mittlere Hochwasser vermögen Kiesbänke und Kolke nicht zu korrigieren, d.h. die Kiesbänke im ersten Teil der Aufweitungen werden sich nur langsam verändern.

Erfahrungen mit der grossen Aufweitung unterhalb der Schrägseilbrücke Altikon-Niederneunforn

Das Thurgauer Korrektionsprojekt sieht eine generelle Aufweitung von 50 m auf ca. 100 m Gerinnebreite über eine Strecke von rund 1'400 m vor. Auch auf der Zürcher Seite wird das Gerinne vergrössert. Durch diese beidseitige Aufweitung können sich vermehrt Bänke und Kolke ausbilden, und der Flusslauf erhält den Charakter eines verzweigten Flusses. Es darf mit einer markanten Verbesserung der Strukturvielfalt gerechnet werden.

Auch wenn für den Auenwald grundsätzlich kein Schutzanspruch definiert werden kann, ist aus flussbaulicher Sicht auch auf der Thurgauer Seite eine Sicherung der Ufer zwischen dem neuen Hauptgerinne und Auenwald notwendig. Eine unkontrollierte Aufweitung, die eine übermässige Auflandung der Gerinnesohle zur Folge haben könnte oder eine Gerinnenentwicklung auslösen würde, die schliesslich das zürcherische Ufer gefährden könnte, muss verhindert werden. Aus diesen beiden Gründen sind beim Thurgauer Ufer, im Abstand von rund 250 m Lebendverbaubuhnen vorgesehen, welche für das Gerinne Sicherungspunkte darstellen. Zwischen den Buhnen werden die Ufer mit Raubäumen befestigt. Diese Massnahmen stellen einen auf das Auengebiet zugeschnittenen Uferschutz dar, welcher Uferanrisse nicht ausschliesst, das Risiko von unkontrollierbaren Schäden aber minimiert.

Mit der grossen Aufweitung erhält der alte Auenwald „Schäffäuli" neue Lebensraumelemente, die bis heute fehlten: Kiesbänke, Sukzessionsflächen, junge Weichholzauen sowie offene und sonnenexponierte Wasserflächen.

Der neugeschaffene Bereich ist direkt dem hydrologischen Regime der Thur ausgesetzt und wird somit je nach Wasserführung der Thur überschwemmt, die Kies- und Sandbänke werden umgelagert. Dieser Bereich verändert sich regelmässig. Der alte, bestehende Au-

enwald wird nur bei extremen Hochwassern überschwemmt, und wenn der Binnenkanal durch die hochgehende Thur gestaut wird und somit das Wasser „rückwärts“ fliessen kann.

Die ersten **Ergebnisse** werden wie folgt zusammengefasst:

- Gemeinsame Planung zwischen AWEL ZH und AfU TG, mit gemeinsamer (Zeitlich koordinierter) erfolgreicher Umsetzung.
- Schon die ersten Hochwasser brachten die gewünschten und vom Hydrauliker berechneten Veränderungen: es bildeten sich Kiesbänke und Auflandungen im verbreiterten Mittelgerinne, mit entsprechendem verzweigten Gerinne und Querströmungen.
- Die sogenannte „Interventionslinie“ vor dem Auenwald, d.h. das mit Raubäumen und Faschinen gesicherte Ufer, hat sich als zu „schwach“ erwiesen. In der neuen Aufweitung spielt die erwünschte Dynamik, d.h. es stellte sich infolge der neuen Kiesbänke eine Querströmung auf das „zu schwach“ gesicherte Ufer ein. Das lineare Element „Interventionslinie“ musste lokal verstärkt werden. Für nächste Wasserbau-Projekte, die auch eine „Interventionslinie“ brauchen, wird ein „Interventions-Bereich“ definiert.

Strecke Frauenfeld bis Bischofszell

Für die restlichen 35 km Flusstrecke wurde ein Konzept erarbeitet, das auf den Resultaten einer Extremereignisanalyse für das gesamte Thurtal sowie auf einer Studie über sohlenstabilisierende Massnahmen für den Abschnitt Grüneck bis Frauenfeld aufbaut. Ohne Gegenmassnahmen wird sich die Thur in diesem Abschnitt in den nächsten Jahrzehnten weiter eintiefen. Dies würde bedeuten, dass Binnenkanäle und Feuchtgebiete trocken fallen sowie bestehenden Uferverbauungen unterspült werden. Mehr Wasser wird im Mittelgerinne abfliessen, wodurch die Erosionsprozesse verstärkt und die Geschiebefrachten erhöht werden. Das Konzept sieht folgende Massnahmen vor:

- Sanierung innerhalb der bestehenden Hochwasserschutz-Strukturen (Dämme)
- Wasserbauliche Massnahmen: Verstärkung, Erhöhung und Verbreiterung der Dämme, Abtrag der Auflandungen, generelle Verbreiterung des Mittelgerinnes (doppelte Breite) und Schaffung von Retentionsräumen
- Aufwertung der Flusslandschaft: Verbesserung der vorhandenen ökologischen Potentiale und Anpassung der Nutzung im Hochwasserprofil.

An der Thur sind Hochwasserschutz und Ökologie keine Gegensätze. Der Fluss bekommt Raum, der über seine sichtbare Wasserfläche hinaus geht, um seine vielfältigen Funktionen erfüllen zu können. Genug Platz ermöglicht den schadlosen Abfluss von Wasser und Geschiebe und wirkt ausgleichend bei Hochwasser. Die Flusssohle und die Uferbereiche verbinden Lebensräume und Landschaftsteile. Bei genügender Ausdehnung erhöht das standorttypisch bewachsene Ufer und Umland die Selbstreinigungskraft des Flusses und hilft Schad- und Nährstoffe abzubauen. Dies ist eine wichtige Voraussetzung zur Sicherung der Grundwasserqualität.

Aktuelle Gerinneaufweitungsprojekte im Kanton Zürich

Matthias Oplatka (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Kt. Zürich)

Einführung

Vor rund 12 Jahren setzte ein eigentlicher Aufschwung beim Bau von Flussaufweitungen ein. Die Hauptziele waren meist die Erhöhung des Längsgefälles um Schwellenneubauten zu vermeiden, eine Verbesserung der Sohlenmorphologie sowie eine Reduktion des Hochwasserspiegels. Schon nach kurzer Zeit präsentierte sich die Sohle im Allgemeinen als ein vielfältiges Muster von Kiesbänken und Strömungsstrukturen. Die Ufer hingegen waren häufig massiv verbaut und liessen nur eine beschränkte seitliche Dynamik zu, da Erfahrungen mit den Querströmungen noch klein waren. Gerade aber der Uferbereich zählt zu den artenreichsten Biotopen, welches aber stark auf die Dynamik des Flusses angewiesen ist. Die Ufer weisen eine Vielzahl von Funktionen auf, welche je nach Blickwinkel sehr unterschiedlich sind.

Funktionen des Uferbereichs

Für die Fauna ist der Uferbereich ein wichtiger Lebensraum, da die Vegetation Schutz vor Feinden bietet, Nistmöglichkeiten aufweist und im Hochwasserfall als Rückzugsgebiet für Fische dient. Die Uferbereiche sind die eigentlichen Wanderrouten der Tiere und bedingen die Durchgängigkeit. Die Flora weist im Uferbereich eine hohe Diversität auf, da die Standorteigenschaften lokal stark variieren und Hochwasser immer wieder die Pflanzen mechanisch beanspruchen. Für den Menschen hat der Uferbereich die Funktion der Trennung von Wasser und Land, dies auch im Hochwasserfall. Es ist der Bereich in dem sich die Erholungssuchenden aufhalten und der das Landschaftsbild massgebend mitprägt. Im Uferbereich stossen auch verschiedenste Gesetze aufeinander. Im Hochwasserfall dient der Uferbereich als Retentionsraum und Seitenbäche münden hier in den Hauptfluss. Für die Gewässerqualität leistet der Uferbereich einen wichtigen Beitrag, indem er reinigend wirkt. Sei dies als Pufferstreifen zwischen Landwirtschaftsland und Gewässer oder beim Übergang vom Gewässer zum Grundwasser. Uferbereiche sind auch diejenigen Zonen, in denen Neuland entsteht, aber auch Land wieder wegerodiert wird.

Forderungen an den Uferbereich

Der Mensch stellt hohe Ansprüche an den Uferbereich. Er möchte geschützt vor Hochwasser sein, die Landwirtschaft soll nicht behindert werden, die Vorfluter für ARA und Drainagen soll gewährleistet sein, der Unterhalt rationell durchgeführt werden können, das Landschaftsbild soll intakt sein und das Ufer soll einen hohen Erholungswert aufweisen. Die meisten dieser Ansprüche sind durch Gesetze und Verordnungen qualitativ und quantitativ abgedeckt. Demgegenüber steht die Forderung der Natur, dass der Uferbereich möglichst natürlich und ungestört sein soll. Diese Forderungen sind nur in qualitativer Form juristisch abgedeckt. Auch sind die Forderungen von Natur und Mensch häufig nicht deckungsgleich. Im Rahmen von Verbauungen kann aber bei der richtigen Wahl der Ufersicherung, bzw. des Ufersicherungskonzepts sehr viel für die Erfüllung der Ansprüche beider Interessensgruppe getan werden.

Vergleich Längs- und Querverbauungen

Die Hauptverbauungselemente sind der Längsverbau und der Querverbau. Typischerweise wird beim Längsverbau meist der Blockwurf verwendet und beim Querverbau die

überströmbare Buhne. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die verschiedenen Aspekte.

	Längsverbau	**Querverbau**
Wirkungsweise	Erhöht den Uferwiderstand	Reduziert die Strömungsbeanspruchung
Raumbedarf	Klein, Linie, klare Grenze	Gross, bildet Bereich
Vernetzung Land – Wasser	Klein, Trennung	Gute Quervernetzung
Verhalten bei lokaler Zerstörung im Hochwasserfall	Kann kollabieren, Funktion nicht mehr gewährleistet	Wird deformiert, Funktion bleibt reduziert erhalten
Reibung gegenüber der Strömung	Klein	Gross
Dynamik im Uferbereich	Klein	Gross
Strömungsvielfalt	Klein	Gross
Strömung im Uferbereich	Strömung löst sich nur selten vom Ufer	Strömung kann sich vom Ufer lösen
Dimensionierung	Wenige Parameter, Erfahrung vorhanden	Viele Parameter, wenig Erfahrung vorhanden, Forschung fehlt.

Das Fazit zeigt, dass Querverbauungen aus Sicht Natur zu favorisieren sind. Sie benötigen jedoch mehr Raum und auch ein gutes Fachwissen bei der Ausführung muss vorhanden sein. Kostenmässig sind beide Verbauungsarten in etwa gleich teuer.

Einige Beispiele im Kanton Zürich

Töss im Linsental, mittlere Au

Oberhalb Winterthur befindet sich das 7 km lange Linsental, durch das die Töss fliesst. Ursprünglich hatte der Fluss in diesem Bereich einen stark verzweigten Charakter. Die Verbauungen von 1878, mit den Aufforstungen im gesamten Einzugsgebiet und den Verbauungen der Seitenbäche mit Geschieberückhalt führten dazu, dass Geschiebemangel herrscht und die Töss sich einzutiefen begann. Heute muss rund 60% der Höhe mit künstlichen Bauten überwunden werden. Die nach wie vor anhaltende Eintiefung bedingt aufwändige Unterhaltsmassnahmen. Gleichzeitig benötigen die nahe gelegenen Grundwasserfassungen einen hohen Schutzgrad. Mit einem Unterhalts- und Entwicklungskonzept soll nun der Unterhaltsaufwand reduziert und das Grundwasser geschützt werden. Die wichtigsten Eckpfeiler des Konzepts sind:

- Bildung einer Kerngruppe, in der sämtliche Interessen vertreten sind
- Festlegen von Abschnitten, in denen der Erosionsspielraum definiert ist (kein, 5m, noch offen). Durch die Seitenerosion soll die Töss das Geschiebedefizit flussabwärts etwas ausgleichen und die Geschwindigkeit durch zusätzliche Breite lokal reduziert werden.
- Durch Festlegung von Beurteilungs- und Interventionslinien kann gewährleistet werden, dass bei ungewünschten Entwicklungen die Kerngruppe beigezogen und allenfalls baulich eingegriffen werden kann.

- Ein dichtes Messnetz um die Grundwasserpumpwerke und intensive Grundwasseruntersuchungen vor, während und nach dem Bau reduzieren das Risiko vor unerwünschten Verunreinigungen. Auf eine numerische Modellierung wird zu Gunsten von Feldversuchen verzichtet.

Bis heute sind zwei Aufweitungsstrecken (mittlere Au und Tössacher) erfolgreich realisiert worden. Es zeigte sich, dass wegen dem Geschiebemangel keine verzweigten Gerinne mehr entstehen und der Fluss nur etwa die doppelte Breite beansprucht, obwohl mehr Raum zur Verfügung steht. Das Grundwasser wurde bisher nicht beeinträchtigt. Das Konzept und das schrittweise Vorgehen in jeweiliger Abstimmung mit der Kerngruppe, sowie eine gute Information der Öffentlichkeit haben sich bewährt. Eine Beschreibung der Abschnitte mittlere Au und Tössacher sowie des Konzepts können unter www.awel.bd.zh / Wasserbau oder unter wasserbau@bd.zh.ch bestellt werden.

Thur zwischen Alten und Andelfingen

Unterhalb des Moränendurchbruchs bei Andelfingen weist die Thur natürlicherweise einen Charakter eines mäandrierenden Flusses auf. Dies bedeutet, dass nach einer Entfernung der Ufersicherung, die Thur sich nur beschränkt verbreitern wird, dafür wird eine Mäandermigration einsetzen. Im Bereich von Andelfingen musste die Abflusskapazität erhöht werden, was durch Verbreiterung des Gerinnes, Bau von kleinen Dämmen und einer Sohlenabsenkung im Dorfbereich erreicht wurde. Unterhalb des Dorfes in einem Waldabschnitt von rund 1.2 km Länge konnte in der Aussenkurve der Hartverbau entfernt werden. Damit es nicht zu einer unkontrollierten Mäanderverlegung kommt, wurden sämtliche grösseren Bäume an hinterliegende Bäume mit Stahlseilen verbunden. Mit der Seitenerosion werden die Bäume unterspült, kippen in den Fluss und reduzieren die Fliessgeschwindigkeit und somit die Seitenerosion. Analog der Töss wurde hier eine Beurteilungs- und eine Interventionslinie festgelegt. Das System mit den angebundenen Bäumen hat sich aus Sicht Natur und Erosionsschutz sehr gut bewährt. Die Thur ist heute rund 30% breiter als vorher und der Mäander hat sich um rund eine halbe Thurbreite verschoben. Weiter Informationen zum Projekt können bei matthias.oplatka@bd.zh.ch bestellt werden.

Ökokorridor Reppisch

Die Reppisch ist ein mittelgrosses Gewässer und fliesst hinter dem Üetliberg. Der Fluss hat den Charakter eines mäandrierenden Gewässers. Grössere Abschnitte sind noch vom Menschen wenig beeinflusst. Mit dem Ziel die Reppisch wieder für Fische durchgängig zu gestalten und den Bachraum als Ökokorridor für die Fauna auszugestalten, wurde als erstes eine Erhebung der vorhandenen Hindernisse durchgeführt. Parallel dazu wurde ein Landschafts- Entwicklungskonzept erarbeitet. Auf zwei Abschnitten konnten ausgelöst durch den Raumbedarf der Reppisch Güterzusammenlegungen durchgeführt werden, mit dem Ziel Land der Reppisch zur Verfügung zu stellen. Gestützt auf die Raumbedarfskurve konnte der Reppisch über mehrere Kilometer eine eigene grosszügige Parzelle zugewiesen werden, in der sich der Fluss frei entwickeln kann. Dank der neuen Ökoqualitätsverordnung mit der Möglichkeit von Entschädigungszahlungen konnten die Landwirte dazu gewonnen werden, die Bereiche entlang der Reppisch naturnah zu bewirtschaften.

Eine detailliertere Beschreibung des Projektes kann der Medienmitteilung vom 12. März 2003 unter www.baudirektion.zh.ch / aktuell entnommen werden.

Hochwasserschutzprojekt Thurmündung

Auf den letzten 5 Km vor der Mündung in den Rhein fliesst die Thur durch das grösste zusammenhängende Auengebiet der Schweiz. Der Fluss ist stark kanalisiert, würde hier

aber natürlicherweise mäandrieren. Grössere Hochwasser fliessen noch durch den Auenwald, eine Dynamik im Uferbereich ist durch die Verbauungen unterbunden. Unter- und oberhalb der Thurmündung bestehen lokale Hochwasserdefizite und einige landwirtschaftlich genutzte Flächen neigen zu Vernässungen. Das Konzept sieht nun vor, durch eine kontrollierte Entwicklung (Beurteilungs- und Interventionslinie) die seitliche Verlagerung der Thur wieder zuzulassen, lokalen Hochwasserschutz zu betreiben und gleichzeitig das Problem der Vernässung vom Hochwasserschutzprojekt zu entkoppeln. Dieses Problem soll mit einer parallel zum Hochwasserschutzprojekt verlaufenden Melioration angegangen werden. Weitere Informationen zum Projekt erteilt Projektleiter R. Bänziger. kundert_baenziger@freesurf.ch.

Schlussbemerkungen

Es sind im Kanton Zürich noch eine ganze Anzahl weiterer Aufweitungen geplant. Die Hauptherausforderung liegt dabei weniger im technischen Bereich als in der Art, wie die Interessen der einzelnen Akteure gewinnbringend in das Projekt integriert werden können. Das Grundkonzept wiederholt sich aber häufig. In Stichworten sind dies:

- Erkennen der Akteure (Beteiligte, Interessierte)
- Einbeziehen von allen massgebenden Interessenvertretern (Begleitgruppe, Teams, ...)
- Erkennen des Defizits des Flusses, wie wird sich der Fluss unter den heutigen Randbedingungen, Geschiebemangel, etc. entwickeln.
- Sichern des Raumes (Melioration, Güterzusammenlegung, Verträge, Kauf)
- Konzept für Entwicklung und nicht Endzustand (festlegen von Beurteilungs- und Interventionslinien)
- Definition was ist ein Schaden und was ist Dynamik. Festlegen, wie bei Veränderungen vorgegangen wird
- Angepasste Verbauungen, (wir schützen nicht die Verbauungen, sondern müssen das Schutzziel erreichen.)
- Zeit lassen für Entwicklung
- Gute, intensive Öffentlichkeitsarbeit

Zum Schluss stehen noch zwei Wünsche:

- Der Uferbereich soll vermehrt als eigenständiges Biotop erforscht und bekannt gemacht werden. Dem Uferbereich soll vermehrt Dynamik zugestanden werden.
- Querverbauungen, insbesondere überströmbare Buhnen sind bis heute kaum erforscht. Es wäre wünschenswert, wenn sowohl aus technischer, als auch aus naturwissenschaftlicher Sicht mehr Angaben vorhanden wären. Dies wäre ein wichtiger Beitrag zur Förderung des Biotops Ufer.

Diskussion: Praxiserfahrungen mit Gerinneaufweitungen in der Schweiz

Totholz

Auf eine Frage von Romaine Perraudin nach dem Umgang mit Totholz führte Matthias Oplatka aus, dass entweder Bäume vor Ort verwendet oder am gegenüberliegenden Ufer gefällt und herübergezogen werden. Werden Ufer erodiert, so fallen die angebundenen Bäume in den Fluss und beruhigen die Strömung im Uferbereich. Um zu verhindern, dass die Ankerbäume ebenfalls mitgerissen werden, wurden diese inzwischen an eine zweite Reihe Bäume weiter hinten angebunden. Es wurden aber auch schon Bäume gelöst.

Helmut Habersack führte aus, dass während des Hochwassers im August 2002 allein in Oberösterreich 250 Brücken beschädigt wurden und sprach das Gefährdungspotenzial von angebundenen Bäumen an. Laut Matthias Oplatka wurden bis jetzt noch keine angebundenen Bäume abgeschwemmt.

Lukas Hunzinger fragte, ob der erste Baum gelöst werde, wenn der zweite Baum zu fallen droht. Laut Matthias Oplatka wird an der Töss vorgängig gefällt. Es seien schon drei grosse Bäume durch die Töss über mehrere Kilometer transportiert worden, man müsse deshalb besonders vorsichtig sein. Andererseits sind an der Thur zwei oder drei Bäume nur ein Bruchteil dessen, was bei einem Hochwasser transportiert wird.

Dynamik gegenüber Kontrolle

Andreas von Hessberg bezeichnete es als eine menschliche Illusion, in einem dynamischen Lebensraum etwas „im Griff zu haben“. Er fragte nach Möglichkeiten, Ufersicherungen so zu gestalten, dass der Mensch sie nicht immer kontrollieren muss. Dazu zeigte Matthias Oplatka ein Beispiel, in dem aufgrund einer Aussenkurve ein Wald sehr schnell weggeräumt würde. Als Wasserbauer gehe er auch sehr gern bei einem Hochwasser hinaus und werfe dann einen Blick auf die Verankerungen.

„Eine begrenzte Dynamik, die dem Fluss mit sehr einfachen Mitteln zugestanden wird.“

Als Antwort auf die von Andreas von Hessberg vorgebrachte Sichtweise der Ökologie, dass Dynamik zugelassen werden soll, bezeichnete Matthias Oplatka die getroffenen Massnahmen als eine begrenzte Dynamik, die dem Fluss mir sehr einfachen Mitteln zugestanden wird.

In diesem Zusammenhang erwähnte Marco Baumann den Konflikt zwischen der Dynamik des Flusses und dem Privateigentum, wo Haftungsfragen und Auseinandersetzungen mit Privateigentümern hinzukommen. Es müsse auch eine Holzansammlung verhindert wegen, um Schäden bei nachfolgenden Hochwassern zu verhindern. Auch an der Thur wurden einige Bäume angebunden, damit sie nicht mitgerissen werden und Schäden verursachen.

Diskussionslinie

Stefan Lussi fragte, weshalb die Diskussionslinie nicht weiter vom Fluss entfernt gesetzt wird. Laut Matthias Oplatka sind die Mitglieder der Kerngruppe interessierte Leute, und wenn man in kurzen Abschnitten – zwei, drei Jahre – mit der Gruppe hinausgeht und sie informiert, wird viel

zum Verständnis von solchen Systemen beigetragen. Deshalb könne es geschehen, dass man den Fluss wieder begeht, noch bevor die Diskussionslinie erreicht wird.

Für Roni Hunziker ist die Interventionslinie jene Linie, welche vom Fluss nicht überschritten werden darf; die Diskussions- oder Beurteilungslinie ist eine Linie, die weit vorne liegt und es einem ermöglicht, die morphologischen Veränderungen zu beurteilen und je nach Situation Massnahmen zu treffen oder auch nicht.

Rückt der Fluss durch Seitenerosion näher an die Interventionslinie heran, so könne man den Prozess sukzessive verlangsamen, wie Matthias Oplatka ausführte. Wenn der Fluss noch weit von der Interventionslinie entfernt sei, könne dies mit sehr einfachen und ökologischen Methoden geschehen. Ein jährlicher oder zweijährlicher Rhythmus der Begehungen bewähre sich; man könne sehr viel Information und auch Begeisterung vermitteln.

Massnahmen bei Erreichung der Interventionslinie

Christian Marti fragte, wie die Mittel bereitgestellt werden können, wenn die Interventionslinie erreicht wird und schnell reagiert werden muss. Laut Marco Baumann wurde die Interventionslinie jeweils im Anschluss an ein Hochwasser erreicht. Es wurden spontane Entscheidungen getroffen und innerhalb weniger Tage umgesetzt. Wenn es sich um grössere Probleme handelt, können Sofortmassnahmen durchgeführt werden.

Da die Interventionslinie nur punktuell erreicht wird, müsse auch nur an den betroffenen Stellen verbaut werden, wie Matthias Oplatka aufzeigte. Wäre in einem konkreten Fall das Ufer von Anfang an verbaut worden, so wären überall Buhnen eingebaut worden, von denen möglicherweise 80 % nicht notwendig gewesen wären.

„Da die Interventionslinie nur punktuell erreicht wird, muss auch nur an den betroffenen Stellen verbaut werden.“

Klaus Michor nannte Beispiele an der Drau, wo die Längswerke herausgenommen und ins Hinterland versetzt wurden und damit das Material vor Ort wieder verwendet wurde. Dies habe sich bewährt, weil bei Hochwasserereignissen teilweise eine Seitenerosion von 10 bis 20 m auftritt, und dann die Buhnen sofort zu wirken beginnen. Auch im Kanton Zürich wird dieses Vorgehen angewendet.

Erfahrungen mit Gerinneaufweitungen in Österrreich

Helmut M. Habersack (Universität für Bodenkultur, Wien)

Gerinneaufweitungen wurden in Österreich bereits vor mehr als 30 Jahren erstmals eingesetzt. Nach den Katastrophenereignissen von 1965/66 wurden an der Isel in den 70er und 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts 8 sogenannte Ausschotterungsbecken angelegt. Diese Ausschotterungsbecken mit einer maximale Längen von 1570 m und maximalen Breite von 178 m können als lokale Gerinneaufweitungen angesprochen werden (Habersack et al., 2000). Für den Hochwasserschutz ergab sich eine positive Wirkung und die Ausschotterungsbecken fungierten zumindest teilweise als Puffer zur Dämpfung von Sedimentüberschüssen und –defiziten. Dennoch traten in den letzten Jahren verstärkt Problembereiche auf: Eintiefungserscheinungen zwischen den Ausschotterungsbecken und Auflandungen, Inselfixierungen durch Bewuchs und damit verminderte Pufferfunktion in den Aufweitungen selbst. Um diese Defizite zumindest teilweise zu beheben werden weitere Aufweitungen umgesetzt, wobei zu bedenken ist, dass diese zumindest kurzfristig zu einem weiteren Geschiebedefizit im Unterlieger, der Drau zwischen Lienz und Spittal/Drau, wo generell Sohleintiefungen bestehen, führen können. Dies ergibt die Notwendigkeit eines Einzugsgebietsmanagements besonders betreffend den Feststoffhaushalt.

Nach der Isel wurde eigentlich erst wieder zu Beginn der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts. mit dem Bau von Gerinneaufweitungen begonnen, wobei hier bis jetzt die größte Länge an Maßnahmen diesen Typs an der Oberen Drau umgesetzt wurde (Habersack & Nachtnebel, 1995, 1998, Habersack & Schneider, 2000). Waren es anfangs noch sehr kurze Abschnitte (ca. 300 m lang, bei einer Flussbreite von ca. 40 m), so werden bis Ende 2003 in Summe über 7 km Flusslänge (bei einer Gesamtlänge von ca. 60 km) von Gerinneaufweitungen verschiedenen Typs betroffen sein. Hierbei ist eine Veränderung in der Umsetzung und auch Dimension der einzelnen Maßnahmen zu erkennen. Dominierte anfänglich noch sehr stark die Gestaltung des Gewässers so wird in letzter Zeit eine Veränderung (z.B. Seitenerosion) initiiert und die flussmorphologische Dynamik und Eigenentwicklung der Drau zugelassen. Ein begleitendes Monitoring bestätigte die grundsätzlich positive Wirkung auf den Hochwasserschutz, die Reduzierung der Sohleintiefungen und die ökologische Funktionsfähigkeit.

In den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts wurden in Österreich an Flüssen mit einem Einzugsgebiet größer als 500 km² 36 Flussaufweitungen vorgenommen, mit den in Bau befindlichen und projektierten lagen 1999 53 Aufweitungen vor (61 Aufweitungen für alle Flüsse mit EG größer 300 km²). In den letzten Jahren nahm die Gesamtzahl an Projektierungen von Aufweitungen weiter zu und dieser Maßnahmentyp entwickelte sich zu einem Hauptelement von Gewässerrestrukturierungen. Insbesondere die Verhinderung von Sohleintiefungen und die Verbesserung der ökologischen Funktionsfähigkeit stellen gegenüber den ursprünglich mehrheitlich Hochwasserschutzzielen die Hauptproblembereiche als Voraussetzung für die Umsetzung von Aufweitungen dar. Mittlerweile liegen auch schon Monitoringergebnisse von Aufweitungsstrecken über einen Zeitraum von mehr als 10 Jahren vor. Neben den überwiegend positiven Erfahrungen sowohl aus Sicht der Wasserwirtschaft als auch der Ökologie zeigte sich, dass einerseits ein entsprechend „passender“ Flusstyp und andererseits eine sorgfältige Planung für den Erfolg einer Aufweitung entscheidend sind. Betreffend Flusstyp wird häufig auf alte Kartendarstellungen zurückgegriffen, was nicht ausreichend erscheint. Besser ist eine Abschätzung des möglichen Flusstyps unter der Voraussetzung der derzeitigen Randbedingungen (Hydrologie, Geschiebehaushalt, Platzverhältnisse, Vegetation etc.). In Österreich wird dabei in den letzten Jahren neben der Aufweitung auch die Initiierung von Mäanderentwicklungen bei gewundenen Flussmorphologien umgesetzt (z.B. an der Sulm in der Steiermark). Bei der Planung sollte von der bisweilen auf Grund der Platzverfügbarkeit vorgenommenen Di-

mensionierung von Aufweitungen Abstand genommen werden und die für die Bemessung zur Verfügung stehenden Methoden eingesetzt werden (Analyse historischer Karten, regimetheoretische Ansätze, ingenieurmäßige Berechnungsmethoden, numerische Simulationen).

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt ist die Notwendigkeit der Einbettung der Planung in einen großräumigeren Kontext als lediglich die lokale Betrachtung der jeweiligen Aufweitungsstelle. Einerseits ist die Entwicklung der Aufweitung selbst vom übergeordneten System abhängig (z.B. kein absoluter Sohlfixpunkt und damit Gefahr der weiteren Eintiefung bei Verschärfung des Geschiebedefizits), andererseits kann eine Aufweitung kurz- bis mittelfristig flussabwärts zu einem Geschiebedefizit führen und damit die dortige Eintiefung verschärfen. Daher wurde eine skalenorientierte Betrachtungsweise (down- und upscaling) vorgeschlagen und als sogenanntes River Scaling Concept (RSC) vorgestellt (Habersack, 2000). Nachfolgend sind einige Diskussionspunkte betreffend Gerinneaufweitungen aufgelistet, die durch das RSC mitberücksichtigt werden:

- Umsetzung von Aufweitungen nimmt zu, daraus folgt Gefahr der „Mode..."
- Gerinneaufweitungen nicht bei jedem Flusstyp sinnvoll
- Die Ziele von Rückbaumaßnahmen müssen klar definiert werden
- Zielsetzungen hin zu Min. der Sohleintg. + Verbesserung ökol. Funktionsf.
- Langfristmonitoring notwendig (Geometrie, Fließgeschw.,...)
- Biologisches Monitoring simultan durchführen (Fische, Vegetation...)
- Weniger „design" ... mehr „initiieren"
- Übergeordneter Feststoffhaushalt muss berücksichtigt werden
- Moderne Simulationsmethoden sollten eingesetzt werden
- Problem langfristiger Effekte und kurzer Monitoringprogramme (Sohlhöhenänderungen betragen cm/Jahr, ökologische Effekte rascher beobachtbar, von der abiotischen Entwicklung abhängig)

Literatur

HABERSACK, H., NACHTNEBEL, H.P. (1995): Short term effects of local river restoration on morphology, flow field, substrate and biota, Selected paper in Regulated Rivers: Research and Management, Vol. 10, No. 2-4, S. 291-301.

HABERSACK, H., NACHTNEBEL, H.P. (1998): Planung und Konzeption flußbaulicher Maßnahmen zur Sohlsicherung und Verbesserung der gewässermorphologischen Strukturen, Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, Heft 1/2, Jg. 50, S. 40-48.

Habersack, H.M., Schneider, J. (2000): Ableitung und Analyse flußmorphologisch relevanter Parameter von historischen Karten, Wasser & Boden, 52. Jg., 6/2000, S. 55-59.

Habersack, H.M. (2000): The river scaling concept (RSC): a basis for ecological assessments, J. Hydrobiologia, 422/423, S. 49-60.

Habersack, H.M., Koch, M., Nachtnebel, H.-P. (2000): Flussaufweitungen in Österreich: Entwicklung, Stand und Ausblick, Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, Heft 7/8, Jg. 52, 143-153.

Diskussion: Bisherige Erfahrungen mit realisierten Aufweitungen

Als Ausgangspunkt der Diskussion über bisher realisierte Aufweitungen nannte Klaus Dieter Schulz drei Leitfragen:

- Wurden die wasserbaulichen und ökologischen Ziele erreicht?
- Welche Faktoren beeinflussen den Erfolg von Gerinneaufweitungen, und welche Probleme und Hemmnisse treten auf?
- Was sind aktuelle Entwicklungstendenzen und allgemeine Empfehlungen für künftige Projekte?

Festlegung der Ziele

Eingangs stellte Armin Peter die Frage in den Raum, ob zu Beginn von Aufweitungsprojekten sowohl wasserbauliche als auch ökologische Ziele klar definiert werden. Laut Marco Baumann wurden im Kanton Thurgau keine ökologischen Ziele für Aufweitungen definiert. Die bisher realisierten Projekte bezeichnete er als Pionierprojekte; erst heute sei man daran, den Erfolg dieser Aufweitungen zu dokumentieren.

„ Sowohl aus der wasserbaulichen als auch der ökologischen Sicht ist mehr Klarheit gefordert.“

Roni Hunziker bestätigte den Eindruck, dass Ziele zu wenig klar definiert seien. Es werde nur allgemein eine möglichst grosse Dynamik gefordert. Dabei sei zwischen Überflutungsdynamik, morphologischer Dynamik und Dynamik an den Ufern zu unterschieden. Sowohl auf der wasserbaulichen als auch auf der ökologischen Seite sei deshalb mehr Klarheit gefordert.

Verena Lubini machte die Erfahrung, dass die Biologin oder der Biologe eher bei kleineren Revitalisierungsprojekten zu Beginn beigezogen wird. Um aber aus ökologischer Sicht Ziele zu definieren, müssen Grundlagen erhoben werden. Bei kleineren Projekten war ein Teamwork zwischen Wasserbauern, Biologen und Landschaftsarchitekten vorhanden; bei zwei grösseren Projekten machte sie aber die Erfahrung, dass diese erst im Nachhinein aus ökologischer Sicht überprüft wurden. Hinzu komme, dass bei grösseren Flüssen die Lebensgemeinschaften schon sehr verarmt sind.

Prognosemöglichkeit

Helmut Habersack wies auf die EU-Wasserrahmenrichtline hin, nach der das Ziel ein guter ökologischer Zustand ist. Eine Möglichkeit, um diesen bei einer Planung zu prognostizieren, wäre eine Habitatmodellierung. Ein wichtiger Punkt zu Beginn sei deshalb die Kombination von Zielsetzung und Prognosemöglichkeit.

Referenz

Nach Ansicht von Peter Rey kommt bei vielen Aufweitungsprojekten die gewässerspezifische Referenz zu kurz. In vielen Projekten wurde zu wenig berücksichtigt, dass es z. B. auch mäandrierende Formen gibt, wo ein bestimmter Raum möglicherweise nicht neben dem Fluss, sondern entlang des gesamten Flusslaufs benötigt wird. Er plädierte dafür, am Anfang zu diskutieren, ob eine historische oder aktuelle Referenz verwendet wird, oder ob im Flusssystem selbst Referenzen existieren, nach denen man sich orientieren kann. Als Beispiel nannte er Aufweitungen an einem Fluss wie der Thur, an dem die Altarme oder Seitengewässer nicht wiederhergestellt werden können. In diesem Fall könnte sich insgesamt eine Artenverarmung ergeben, was für das zentrale Gerinne durchaus eine typische Entwicklung wäre.

Erfolg und Erfolgskontrolle

Christine Bratrich fragte, ob es ein Erfolg sei, wenn ökologische Ziele erfüllt sind, oder ob es wichtig sei, dass es der Bevölkerung gefalle, die ja die Massnahmen bezahle. Verena Lubini, die an sehr unterschiedlichen Flusstypen gearbeitet hat, bezeichnet es als Erfolg, wenn man sich den flusstypischen Lebensgemeinschaften annähert. Dies erfordert Kenntnis über die Ökologie der zu erwartenden Arten. In der Thur zeigen sich z.B. lediglich Verschiebungen der relativen Häufigkeiten der wirbellosen Arten. Wenn die Altwässer nicht mit eingeschlossen werden können, bleibt die Lebensgemeinschaft reduziert. Deshalb handle es sich in diesem Fall nur um einen halben Erfolg.

„ Es könnte sich eine Artenverarmung ergeben, was für das zentrale Gerinne durchaus eine typische Entwicklung wäre.“

Thomas Vuille führte aus, dass im Kanton Bern – ähnlich wie im Kanton Thurgau – von 10 Jahren die ökologische Ziele noch nicht systematisch formuliert wurden. Heute existieren im Kanton Bern standardisierte Erfolgskontrollen, welche eine Zielformulierung und eine möglichst umfassende Erhebung des Ist-Zustands bedingen. Anhand des Ist-Zustands können Ziele auch konkreter formuliert werden.

Klaus Dieter Schulz stellte in den Raum, dass wasserbauliche Ziele einfacher zu formulieren und zu überprüfen seien, und dass die Entwicklung bei den ökologischen Zielen noch nicht so weit sei. Lukas Hunzinger wies darauf hin, dass zwar bestimmte wasserbauliche Ziele wie Sohlenlage oder Hochwasserspiegel einfach zu quantifizieren seien, Ziele wie eine grosse morphologische Dynamik hingegen nicht.

Weitere Aspekte neben ökologischen Zielen

Gerinneaufweitung an der Thur sind laut Marco Baumann Massnahmen zur Aufhebung der Defizite des Hochwasserschutzsystems. Dieser wird aber mit einer Aufwertung des Flussraums kombiniert.

Auch wenn Ziele gut zu bestimmen seien, wies Daniel Hefti darauf hin, dass in der Realität oft das Prinzip der Opportunität angewendet wird. So werden Aufweitungen eher an jenen Stellen durchgeführt, wo die Grundeigentümer weniger Widerstand leisten. Deshalb sei es nicht einfach, die ökologischen Ziele mit der Realität in Einklang zu bringen.

Angelika Rohbacher plädierte dafür, sich nicht ein grosses Überziel zu setzen, sondern das Ziel in verschiedene kleinere Ziele zu unterteilen. Man könne dann auch die zeitliche Entwicklung leichter mit einbeziehen.

Zielerreichung für verschiedene ökologische Funktionen

Wie Klaus Michor ausführte, wurden an der Drau Ziele relativ genau festgelegt. Die Ziele wurden in der Fischökologie und im aquatischen Lebensraum, sowie in den Bereichen Schotterbänke bis Weidengebüsche sehr gut erreicht; in den Auenzonen und Nebengewässern wurden sie nicht erreicht. In jenen Lebensräumen, die wirklich entstehen, seien also sehr schöne Erfolge aufzuweisen; nicht jedoch in jenen Lebensräumen, deren Entwicklung aufgrund des Flächenbedarfs nicht mehr möglich ist.

Die ökologische Funktionsfähigkeit von unterschiedlichen Aufweitungsbereichen wurde auch von der Universität für Bodenkultur Wien untersucht, und man könne fast generell sagen, umso grösser die Aufweitung ist, desto besser werde die ökologische Funktionsfähigkeit. Kleinräumige, einsei-

„Man kann fast generell sagen, umso grösser die Aufweitung ist, desto besser wird die ökologische Funktionsfähigkeit.“

tige Aufweitungen bringen relativ wenig. Bei beidseitigen Aufweitungen an der Drau kam man zum Ergebnis, dass man mindestens 2 km braucht, damit die ökologische Funktionsfähigkeit von einer Zustandsstufe in die nächst höhere übergeht.

Romaine Perraudin wies darauf hin, dass man sich des landschaftsräumlichen Kontexts der Umgebung bewusst sein müsse. So spricht man im Rahmen der dritten Rhone-Korrektion von ökologischen Zielen für die Rhoneebene.

Geschiebehaushalt

Klaus Dieter Schulz fragte, ob es Situationen gäbe, bei denen der Geschiebehaushalt so nachhaltig gestört sei, dass Gerinneaufweitungen aus wasserbaulich-hydraulischer Sicht wenig Aussicht auf Erfolg hätten. Martin Jäggi nannte hypothetische Aufweitungen am Rhein in einer Strecke, die in einem starken Erosionszustand ist. Dort liegt Grobmaterial an der Oberfläche, das einen hohen Erosionswiderstand aufweist. Wird dort aufgeweitet, muss sich dieser Bereich mit dem ankommenden Geschiebe füllen, das aber feiner als das Untergrundmaterial ist. Das wasserbauliche Ziel eines veränderten Gefälles würde dann nicht erreicht.

Regimebreite

In diesem Zusammenhang führte Martin Jäggi den Begriff der Regimebreite ein, die aussagt, welche Breite ein erodierender oder mäandrierender Fluss annimmt. Diese kann mit Hilfe von Gleichungen abgeschätzt werden. Wenn man sieht, dass dies die Breite ist, die heute schon vorhanden ist, wird sich der Fluss auch nach einer Aufweitung wieder auf diese Breitendimension zurückentwickeln.

Diese Überlegungen sprechen laut Helmut Habersack dafür, die Planung nicht nur auf die Bedingungen im jeweiligen Flussabschnitt zu basieren, sondern die übergeordneten Randbedingungen von vornherein in die Planung mit aufzunehmen. Hier könnte die Wasserrrahmenrichtlinie helfen, in der Flussgebietspläne festgeschrieben sind. Helmut Habersack würde sich wünschen, ähnlich dem Fliessgewässerkontinuum aus ökologischer Sicht, von einem „Feststoffkontinuum“ zu sprechen.

„Feststoffkontinuum“, ähnlich dem Fliessgewässerkontinuum aus ökologischer Sicht.

Laut Marco Baumann wurde an der Thur dieser Gedanke aufgenommen. Es wird derzeit der Geschiebehaushalt im gesamten Einzugsgebiet untersucht, um dann Massnahmen umsetzen zu können, ohne dass der Oberlieger dem Unterlieger mit seinen Aufweitungen schadet.

Geschiebehaushalt als Schüsselgrösse

Christian Marti unterstrich, dass der übergeordnete Geschiebehaushalt eine sehr wichtige Grösse ist, die man bei Aufweitungsprojekten kennen sollte. Er hat häufig den Eindruck, dass diese Schlüsselgrösse schlecht bekannt ist. Für die dritte Rhonekorrektur wird laut Daniel Hersberger ein Geschiebetransportmodell über den gesamten Fluss erstellt, und darauf aufbauend werden die punktuellen Aspekte betrachtet.

Dem System entsprechende Ziele

Für Hans-Peter Willi zeigte die Diskussion, dass es sehr schwierig ist, Ziele zu formulieren, wenn man nicht begreift, wie das System funktioniert. Dies gelte sowohl wasserbaulich wie ökologisch. Er nannte Beispiele, wo wasserbauliche Ziele definiert wurden, und die Natur sich nicht an diese Ziel hielt. Dies einem Landwirt

„Das System verstehen und systemgerecht planen.“

oder Anstösser zu erklären mache Schwierigkeiten. Die Herausforderung für den Wasserbauer sei deshalb, seine Ziele unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen und der Funktionsweise des Systems zu formulieren. Er plädierte deshalb dafür, das System zu verstehen und systemgerecht zu planen.

Unterschiedliche Nutzungen und Ziele

Klaus Michor wies darauf hin, dass in Österreich die rechtlichen Rahmenbedingungen widersprüchliche Zielorientierung aufweisen, sei es im Naturschutz, in der Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Raumplanung oder im Tourismus. Es seien neue Entwicklungsperspektiven für den gesamten Flussraum gefordert. In einer Wasserrechtsverhandlung über eine geplante Aufweitung müsse immer gesagt werden: So wird es, obwohl man dies nicht hundertprozentig vorhersagen könne. Deshalb sollten der gesamte Raum und die gesamten Nutzungen im Auge behalten werden. Bei den Baumassnahmen sollten flexible Konzepte gefunden werden, damit später relativ einfach nachreguliert werden könne, etwa durch Verkürzen oder Verlängern von Buhnen.

Regionale Entwässerungsplanung

Thomas Vuille wies darauf hin, dass in der Gewässerschutzgesetzgebung in der Schweiz das Instrument der regionalen Entwässerunsplanung (REP) verankert ist, das alle Bereiche in einem Einzugsgebiet abdeckt. An der Birs läuft derzeit ein REP über fünf Kantone.

Monitoring

Auf die Frage von Christine Bratrich, weshalb Monitoring und Erfolgskontrolle noch nicht ihrer Bedeutung entsprechend etabliert sind, führte Benno Zarn aus, dass dieses aus Sicht des Wasserbaus durchaus durchgeführt wird. Als Beispiele nannte er regelmässige Vermessungsarbeiten an der Emme und an Aufweitungen in Graubünden. Er ergänzte, dass bei den ihm bekannten Projekten auch eine sehr gute Übersicht bezüglich Geschiebehaushalt vorhanden war.

Die Kosten von ökologischen Monitoringmassnahmen gab Klaus Michor am Beispiel der Drau mit 5 % der Gesamtkosten an, wobei dies von den beteiligten Fachdisziplinen jeweils als absolutes Minimum bezeichnet wird. In vielen Projekten sei aber weniger Geld vorhanden.

Für Verena Lubini wird zu wenig ökologisches Monitoring durchgeführt. Von den Biologen werden Prognosen erwartet, sie sind aber oft im Erklärungsnotstand. Gerade die Ökologie der Wirbellosen sei noch nicht ausreichend bekannt. Sie plädierte deshalb für mehr und auch längerfristige Untersuchungen.

„Von den Biologen werden Prognosen erwartet. Deshalb werden mehr und längerfristige Untersuchungen benötigt.“

Akzeptanz bei Grundeigentümern

Auf die Frage von Klaus Dieter Schulz nach Erfahrungen aus 10 bis 15 Jahren Gerinneaufweitungen wies Ernst Spycher darauf hin, dass noch wenig Erfahrung bestehe, wie man die Akzeptanz bei Grundeigentümern erhöhen kann. Wenn die Akzeptanz fehlt und Einsprachen im Genehmigungsverfahren gemacht werden, nützten die gesamten hydraulischen Überlegungen nichts. Er bezeichnete es deshalb als eine wichtige Aufgabe, das Verständnis bei Grundeigentümern und Gemeinden zu fördern.

Laut Marco Baumann muss man sich bewusst sein, was man mit der Neugestaltung des Flussraumes erreichen will. In den Köpfen der Grundeigentümer und Politiker ist noch, was die letzten 50 Jahre gepre-

digt wurde – man müsse den Fluss begradigen. Deshalb müsse laufend Aufklärungsarbeit gemacht werden.

Hans-Peter Willi plädierte dafür, Risiken aufzuzeigen, aber auch Lösungswege, etwa wie reagiert werden kann, wenn der Fluss eine Interventionslinie erreicht. Dies schaffe Vertrauen. Er wies auch darauf hin, dass intensiv daran gearbeitet wird, widersprüchliche Gesetzgebungen im Bereich Landwirtschaft – Ökologie – Raumplanung zu harmonisieren.

„Risiken aufzeigen, aber auch Lösungswege, etwa wenn der Fluss eine Interventionslinie erreicht.“

Einbezug der Bevölkerung

Helmut Habersack machte die Erfahrung, dass Ökologie und Hochwasserschutz sich wieder ein wenig separieren. Hier gelte es, von vornherein die Bevölkerung einzubeziehen und Szenarien partizipativ zu entwickeln.

Der Nutzen dynamischer Prozesse für Mensch und Natur – Beispiel Obere Drau

Klaus Michor (Revital, Lienz)

Einleitung

Dynamische Prozesse sind ein bestimmendes Element natürlicher Ökosysteme und Basis für spezialisiertes Tier- und Pflanzenleben. In Wildnisgebieten, wie sie auf dieser Tagung vorgestellt wurden, ist diese Dynamik auch ein wesentlicher Grund für die Faszination, die diese Gebiete auf den Menschen ausüben. In unserer alpinen Kulturlandschaft allerdings – und hier vor allem in den besiedelten Tallagen – waren und sind dynamische Prozesse, speziell jene, die von Flüssen und Bächen ausgehen – seit jeher ein besonders hartnäckiger „Feind“ des Menschen. Erst in der jüngeren Vergangenheit wurde das Erlebnis- und Erholungspotential „wilder“ Flüsse von Touristikern und Naturschützern neu entdeckt. Und auch Österreichs Schutzwasserwirtschaft gibt seit über einem Jahrzehnt der naturnahen Gewässerbetreuung den Vorzug vor hartem Gewässerausbau. – Dazu im folgenden ein Situationsbericht der Oberen Drau, wo ich mich seit Jahren in Projekten und Untersuchungen mit dem Nutzen dynamischer Prozesse für Mensch und Natur auseinandersetze.

Verlust an Dynamik am Beispiel Drau

Im Zuge des Eisenbahnbaus in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden an der Oberen Drau großflächige Regulierungen vorgenommen. Mit dem Abschluss der Arbeiten in der Zwischenkriegszeit verlor die Drau endgültig ihre ursprünglich starke Dynamik (vgl. Abbildungen 1 und 2). Durch Begradigungen, Abtrennung von Nebengerinnen und Einengung des Abflussprofils veränderte sich nicht nur ihr Aussehen, sondern auch ihre Geschiebe- und Überschwemmungsdynamik. Dies brachte einerseits einen enormen Zuwachs an landwirtschaftlichen Flächen im Talraum, andererseits führte die drastische Einengung des Flussbettes und der Rückhalt von Geschiebe an den Zubringern zu massiver Sohlerosion. Die Eintiefung des Flussbettes hatte die Absenkung des Grundwasser-

Abbildung 1: *Die Drau war im vorigen Jahrhundert ein hochdynamischer Fluss, wie alte Karten belegen.*

Abbildung 2: *Die Drau heute: von dem ehemals verzweigten Fluss sind nur noch einige Altarmreste übrig geblieben.*

spiegels zur Folge, mit der eine Verarmung der Flusslandschaft einher ging. Auengewässer und Nebengewässer trockneten aus, Stillgewässer verschwanden weitgehend aus dem Drautal.

Untersuchungen im Rahmen des Gewässerbetreuungskonzeptes Obere Drau (1992-1996) zeigten, dass durch die Sohleintiefung neben ökologischen Defiziten auch flussbauliche Probleme entstanden waren. Nach Expertenmeinung war durch die festgestellte Sohlerosion bei Hochwasserereignissen mit einer Verringerung der Retentionswirkung und einer Erhöhung der Verwerfungsgefahr des Flussbettes zur rechnen. Eine ökologisch wie schutzwasserwirtschaftlich nachhaltige Verbesserung war nur durch den gezielten Bau von Aufweitungen zu erreichen. Mit der Verbreiterung des Abflussprofils sollte einerseits die Sohllage stabilisiert, andererseits Raum für natürliche dynamische Prozesse geschaffen werden.

LIFE-Projekt „Auenverbund Obere Drau“

Auf Basis des interdisziplinär erstellten Gewässerbetreuungskonzeptes Obere Drau wird derzeit mit finanzieller Unterstützung durch den EU-Naturschutzfond „LIFE“ eines der umfangreichsten Flussrevitalisierungsprojekte in der Geschichte Österreichs umgesetzt. Das Projektgebiet umfasst Fließgewässer und Auwälder im Ausmaß von 550 ha, wobei die Schwerpunktgebiete in Dellach im Drautal, Kleblach-Lind und Spittal liegen. Im Rahmen des LIFE-Projektes Obere Drau werden schutzwasserwirtschaftliche und ökologische Ziele vereint: Einerseits wird durch die Verhinderung der weiteren Sohleintiefung ein verbesserter Hochwasserschutz angestrebt und andererseits wird der Erhalt, die Entwicklung und Initiierung neuer intakter Auenökosysteme vorangetrieben. Dazu werden zwischen Oberdrauburg und Spittal Aufweitungen gebaut, die die Hochwassersicherheit erhöhen, gleichzeitig aber auch dynamische Prozesse wieder ermöglichen. Um den Erfolg des Projektes zu evaluieren, läuft parallel zu den Bauarbeiten ein Monitoringprogramm. Dabei werden die abiotischen und biotischen Verhältnisse vor und nach den Revitalisierungsmaßnahmen genau untersucht und dokumentiert. Erste Ergebnisse belegen vor allem aus gewässerökologischer Sicht den durchschlagenden Erfolg der Maßnahmen. In Flussaufweitungen wurde, verglichen mit eng regulierten Strecken, eine um das 10-fache erhöhte Fischbiomasse nachgewiesen.

AUENVERBUND OBERE DRAU

Dynamik initiieren

In Dellach im Drautal begannen die Naturschutz- und Wasserwirtschaftsabteilungen des Landes Kärnten schon vor Jahren mit Revitalisierungsmaßnahmen. In einem hart verbauten Streckenabschnitt wurde die Ufersicherung entfernt (Abbildung 3) und ein Nebenrin-

Abbildung 3: *Uferverbauung vor den Revitalisierungsmaßnahmen.*

Abbildung 4: *In der Niederwasserzeit gebaggertes Nebengerinne.*

Abbildung 5: *Schon beim ersten höheren Wasserstand setzt Seitenersosion ein.*

Abbildung 6: *Eine breite Aufweitung entsteht.*

ner gebaggert (Abbildung 4). Die enorme dynamische Kraft und das „kreative Potential" des Flusses zeigen die nachfolgenden Abbildungen. Im Rahmen des LIFE-Projektes sind in diesem Flussabschnitt weitere Revitalisierungsmaßnahmen geplant.

Nutzen für Pflanzen und Tiere

Viele spezialisierte Tier- und Pflanzenarten sind auf die dynamischen Prozesse natürlicher oder naturnaher verzweigter Flusslandschaften angewiesen. Es war daher keine Überraschung, dass die Monitoringuntersuchungen an der Oberen Drau die neu initiierte Dynamik in den Aufweitungsstrecken sehr positiv bewerteten. Zwei für verzweigte Flusssysteme typische Arten sollen dies veranschaulichen:

Die Tamariske – ein Pionier auf Schotterinseln

Die Tamariske, ein unscheinbarer Strauch, hat sich auf den neu initiierten Schotterbänken an der Oberen Drau wieder angesiedelt, nachdem sie mangels geeignetem Lebensraum bereits verschwunden war. Diese in Mitteleuropa stark gefährdete Pionierpflanze wächst auf schottrig-sandigen Substraten, wo sie sich rasch verankern und ausbreiten kann. Die Tamariske ist sehr widerstandsfähig was Überschwemmungen und Überschotterung betrifft, sie ist allerdings sehr konkurrenzschwach gegenüber anderen Pflanzen. Auf selten überfluteten bzw. veränderten Standorten mit geringer Dynamik wird sie daher rasch von Weiden und Grauerlen verdrängt. Ein langfristiges Überleben der Tamariske ist nur möglich, wenn im Flussraum immer wieder neue Schotterbänke bzw. -inseln entstehen.

Abbildung 7: *So entstehen rasch die für verzweigte Flüsse typischen Strukturen.*

Abbildung 8: *Die Tamariske ist ein seltenes und auf Pionierstandorte im Flussbett spezialisiertes botanisches Juwel.*

Abbildung 9 - 11: *Nest und Kücken eines Flussuferläuferpaares - Dynamik prägt das Bruthabitat dieses eleganten Bewohners unserer Gebirgsflüsse.*

Der Flussuferläufer – ein selten gewordener Schotterspezialist

Der Flussuferläufer ist eine Watvogelart, die sich auf Schotterbänke verzweigter Flusssysteme spezialisiert hat. Das Nest legt er gut getarnt in Ufernähe in eine kleine Mulde - meist in der Nähe von Treibholz. Die Eier sind gut getarnt und kaum wahrnehmbar, ebenso wie die Jungen. Nach dem Schlüpfen machen sich die Jungvögel sofort auf Nahrungssuche. Bei Gefahr verstecken sie sich zwischen Steinen, unter kleinen Grasbüscheln oder im Totholz (Abbildungen 9-11). Der geschulte Beobachter erkennt das Männchen am fledermausähnlichen Flug. Durch das Fehlen von Verzweigungs- und Aufweitungsstrecken an alpinen Flüssen sind die Flussuferläufer mittlerweile leider sehr selten geworden.

Beide exemplarisch genannten Arten – Tamariske und Flussuferläufer – stehen in der Roten Liste gefährdeter Tier- und Pflanzenarten Österreichs. Sie sind Zeigerarten, die die dringende Notwendigkeit des „Prozessschutzes“ in der Natur aufzeigen.

Nutzen für den Menschen

So vordergründig die Bedeutung flussdynamischer Prozesse für die Tier- und Pflanzenwelt ist, so schwierig ist es, daraus auf den ersten Blick positive Seiten für den Menschen zu erkennen. Aber Dynamik in der Flusslandschaft birgt zweifellos auch positive Aspekte: Ein wichtiger wurde bereits genannt; durch Flussaufweitungen werden auf „sanfte“ Art und Weise (ohne künstliche Sohlsicherungen) weitere Sohleintiefungen gestoppt; dies trägt wesentlich zur Erhöhung der Hochwassersicherheit, zur Stabilisierung des Grundwasserspiegels und zur Erhaltung des Hochwasserrückhaltevermögens bei. Außerdem wird die Selbstreinigungskraft wesentlich erhöht. Weitere positive Effekte ergeben sich aus jagdlicher und fischereiwirtschaftlicher Sicht. Revitalisierungsgebiete sind wildökologische Kernzonen im Talraum und attraktive Befischungszonen, zumal die Aufweitungsbereiche in der Regel eine stark erhöhte Fischbiomasse aufweisen. Aber auch aus erholungsfunktioneller Sicht sind dynamisch geprägte (Wild-)Flüsse hochattraktive Zonen im Talraum. Hier können nicht nur Kinder die Urkraft und den Mythos der Natur erleben, auch Erwachsene können beim Wandern, Beobachten oder Bootsfahren die „Kreativität“ und das „Lächeln“ unserer Flüsse aufs Neue inhalieren.

Abbildung 12: *Der Mensch kann am Fluss dynamische Prozesse der Natur hautnah erleben. Jeder, der mit Kindern an naturnahen Flüssen unterwegs ist, wird die Faszination, die sie ausstrahlen, bestätigen können.*

Redynamisierungsprojekt Obermain und Rodach (Bayern)

Andreas von Heßberg (Universität Bayreuth)

Die Zuflüsse des Mains im nordöstlichen Bayern wurden Jahrhunderte lang als geeignete Transportwege für Baumstämme und Holzprodukte aus den waldreichen Einzugsgebieten des Frankenwaldes und des Fichtelgebirges genutzt. Ab ca. 1850 wurden am Main und der Rodach Flusslaufkorrekturen durchgeführt. Diese schränkten die natürliche landschaftsgestaltende Dynamik der Flüsse für viele Jahrzehnte stark ein. Seit 1992 werden vom Wasserwirtschaftsamt Bamberg im Rahmen eines ökologischen Hochwasserschutzes zunehmend Flussabschnitte der Rodach und des Obermains renaturiert, sodass sich auf diesen Uferbereichen eine weitestgehend natürliche Auendynamik entwickeln kann (Völkl et al. 2002). Bis zum Herbst 2002 wurden so ca. 15 Flusskilometer renaturiert, wodurch eine Gesamtfläche von ca. 60 ha natürliche Auenlandschaft und 1,2 Millionen m³ Retentionsraum entstanden.

Ziel eines dreijährigen BMBF-Forschungsprojektes von August 1999 bis August 2002 war es, in unterschiedlichen Teilprojekten Aspekte der auf den Renaturierungsflächen am Obermain und der Rodach initiierten Auendynamik und ihrer Biozönosen zu analysieren. In der vorliegenden Arbeit wurden die Vegetations- und Landschaftsstrukturen und deren Dynamik sowie die taxonomische und funktionale Diversität der Vegetation auf renaturierten Uferbereichen untersucht. Die drei Teilaspekte der floristischen Diversität (Strukturen, Arten, Funktionen) wurden quantitativ erfasst und analysiert. Die Artendiversität wurde in Alpha-, Beta- und Gamma-Diversität unterschieden. Es wurde in zwei unterschiedlichen räumlichen Maßstabsebenen gearbeitet.

Entlang renaturierter und begradigter Flussabschnitte wurden in Ufernähe 21 Dauerflächen (25 m²) eingerichtet, auf denen die Vegetationsstrukturen und Artenzusammensetzungen erfasst wurden. Mit Hilfe wiederholter Überfliegungen und den daraus resultierenden Luftaufnahmen wurden die Untersuchungsflächen in Strukturkarten dargestellt. Es wurde zwischen fünf Strukturelementen unterschieden (Rohbodenflächen, krautige Vegetation, junge Gehölzvegetation, hohe Bäume, liegendes Totholz). Alle Strukturelemente wurden bezüglich ihrer prozentualen Flächenanteilen quantifiziert. Als ein Maß für die Strukturheterogenität einer Untersuchungsfläche wurde die Grenzliniendichte zwischen diesen Strukturelementen herangezogen (Heßberg & Beierkuhnlein 2000). Für die Analyse der funktionalen Diversität wurde zwischen sechs verschiedenen funktionalen Syndromen mit 32 funktionalen Attributen differenziert. Alle Untersuchungsdaten wurden mit den Störungsparametern der Hochwässer und dem Sukzessionsalter korreliert.

Die Hochwasserdynamik spielt eine große Rolle im periodischen Störungsregime der beiden Flüsse. Allerdings sind die Abflusswerte der Pegelmessstellen dabei nur ungenügend als Maß für die Störungsdynamik geeignet. Gleiches gilt für die Überflutungsdauer während eines Hochwassers. Diese beiden indirekten Störungsparameter sind zu ungenau. Direkte Störungsparameter zu quantifizieren (z.B. die Schleppspannung), war im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht möglich.

Es konnte gezeigt werden, dass neben der Hochwasserdynamik das Sukzessionsalter für die Strukturdiversität, den Artenumsatz und die funktionale Diversität auf den Renaturierungsflächen verantwortlich ist. Die Hochwasserdynamik und das Sukzessionsalter können als primäre Faktoren jedoch nicht klar voneinander getrennt werden. In Jahren ohne Hochwässer entwickelt sich die Vegetationsstruktur, die Artenzusammensetzung und die Zusammensetzung der beteiligten funktionalen Attribute in Richtung einer von Weiden, Erlen und Rohrglanzgras dominierten Weichholzaue. Dadurch verringert sich die Struktur- und Artendiversität allmählich. Durch stärkere Hochwasserereignisse werden Rohbodenflächen (vegetationsfreie Flächen) geschaffen. Die Vegetationsentwicklung und der Trend

zur Weichholzaue wird durch starke Störungen gebremst oder zurückversetzt auf einen Zustand, der einer früheren (jüngeren) Entwicklung ähnlich ist. Ein starkes Hochwasser kann für Flächen mit einer jungen Pioniervegetation eine zu hohe Störung bedeuten, was das Verschwinden der Fläche (Erosion) oder des Bewuchses (Überschotterung) zur Folge hat. Die Struktur- und Artendiversität wird abrupt verringert, steigt dann aber aufgrund des Pioniercharakters wieder stark an. Auf älteren Flächen hat eine starke Störung dagegen eine geringe Erhöhung der Diversität zur Folge. Eine Aussage über die Höhen und Frequenzen der Hochwässer, welche die Struktur- und Artendiversität mittelfristig am höchsten halten, kann nicht getroffen werden. Sommerhochwässer treten zwar stochastisch im Obermaingebiet auf, kamen jedoch im Untersuchungszeitraum nicht vor. Die Winterhochwässer am Obermain und der Rodach lenken den Sukzessionsverlauf in eine bestimmte Richtung, die ohne das Störungsregime nicht erreicht würde (Heßberg 2001).

Die quantitativen Aussagen der Strukturdiversität und deren Dynamik untermauern die Theorie der mosaikartigen Verteilung von verschiedenen Sukzessionsstadien und deren Dynamik (`Mosaik Zyklus Konzept´). Mit Hilfe unechter Zeitreihen, in welchen die unterschiedlichen Untersuchungsflächen nach ihrem Alter eingeordnet werden, kann eine mittelfristige Tendenz zu einem Rohbodenanteil von ca. 20 % gezeigt werden. Da ständig Rohbodenflächen zuwachsen, Flächen mit Gehölzvegetation aber nur in geringem Ausmaß durch Hochwasser zu Rohbodenflächen umgewandelt werden, ist für diesen Rohbodenanteil der Flächenzuwachs der Kiesbänke und die Neuentstehung von Kiesinseln von hoher Bedeutung. Dieses wiederum ist abhängig von den Geschiebemengen und deren Mobilisierung flussaufwärts (Heßberg 2003 in Druck).

Die räumliche Gestaltung und Lage der Renaturierungsfläche zum Fluss hat einen deutlichen Einfluss auf die Störungsintensität und damit die Dynamik der Vegetationsstrukturen. Somit hat auch die Art der durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen einen hohen Einfluss auf die zukünftige Flächenentwicklung und deren Biodiversität.

Auf Flächen entlang begradigter Uferabschnitte, die als Referenzflächen dienen, ist die Struktur- und Artendiversität deutlich niedriger als auf den Renaturierungsflächen. Vor allem die für die Pionierstadien wichtigen Rohbodenflächen und damit die Keimbetten für viele Therophyten und Sträucher (Weiden) fehlen. Durch das trapezförmige Flussquerprofil und die befestigten Ufer verändern die Hochwasser die ufernahen Flächen der untersuchten begradigten Abschnitte mittelfristig kaum. Der Hauptgrund liegt auch hier wieder im mangelnden Geschiebetransport an den befestigten Steilufern.

Entlang der renaturierten Uferbereiche treten mehr invasive Pflanzenarten (Neophyten) auf, als an begradigten Uferabschnitten. Die durchschnittliche Neophytenzahl auf den Dauerflächen liegt bei ca. 4 Arten. Die durchschnittlichen Abundanzen der Neophyten sind an renaturierten Uferabschnitten signifikant niedriger, als an begradigten Uferabschnitten.

Die Erhöhung der Biodiversität entlang renaturierter Flussabschnitte betrifft auch die Tierwelt. Die verschiedenen tierökologischen Forschungsprojekte ergaben explosionsartige Zunahmen der Individuen- und Artenzahlen. So bei den Fischen (Speierl 2002, Speierl et al. 2002), den Laufkäfer und Laufspinnen (darunter einige sehr seltene Arten), den Libellen (Hilt 2001) und Heuschrecken (Hoffmann 2003), der Vogelwelt (besonders bei Eisvogel, Flussregenpfeifer, Flussuferläufer, Blaukehlchen und Rohrammer) (Metzner 2002, Metzner et al. 2003) und bei den blütenbesuchenden Hymenopteren (sogar mit Arten, die als verschollen galten) (Mader & Völkl 2002).

Für ein Langzeitmonitoring im hoch dynamischen Lebensraum einer Flussaue sind drei Untersuchungsjahre entschieden zu wenig. Bei zukünftigen Forschungsprojekten dieser Art sollte speziell der Uferdynamik als Grenzlinie zwischen den terrestrischen und aquatischen Ökosystemen eine höhere Bedeutung zukommen. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bekräftigen die Notwendigkeit eines weiterreichenden ökologischen

Gewässerausbaus am Obermain und der Rodach zur Erhöhnung der Biodiversität und zum Schutz der natürlichen Flussdynamik. Die Ergebnisse können auch für vergleichbare Flüsse gelten.

Literatur zum Projekt „Dynamischer Obermain“

Heßberg, A.v. (2001): Struktur und Dynamik der Vegetation auf den Renaturierungsflächen am Obermain und der Rodach.- In: LfU: Fließgewässerdynamik und Offenlandschaft. Kulmbach, Schloß Steinhausen, Eigenverlag des Bayerisches Landesamt für Umweltschutz: 31-35.

Heßberg, A.v. (2003; in Druck): Die Teil-Renaturierung der Fließgewässer Main und Rodach (Oberfranken) und die Entwicklung hin zu einer dynamischen Flusslandschaft.- In: Böcker, R.: Ber. Inst. Landschafts- und Pflanzenökologie. Hohenheim, Eigendruck.

Heßberg, A.v. & Beierkuhnlein, C. (2000): Vegetationsstrukturen in den Habitaten des Auerhuhns Tetrao urogallus im Fichtelgebirge. Ornitologischer Anzeiger 39: 159-174.

Hilt, N. (2001): Die Situation der Libellen nach der Renaturierung von Uferbereichen am Obermain und der Rodach. Diplomarbeit des Lehrstuhls für Tierökologie I (unveröffentlicht). Universität Bayreuth.

Hoffmann, A. (2003): Heuschrecken am Obermain: welche Bedeutung haben Renaturierungsflächen für die Heuschreckenfauna? Diplomarbeit des Lehrstuhls für Tierökologie I (unveröffentlicht). Universität Bayreuth.

Mader, D. & Völkl, W. (2002): Flussredynamisierung - eine Chance für Wildbienen. Artenschutzreport 12: 26-29.

Metzner, J. (2002): Die Bestandsentwicklung des Flussuferläufers Actitis hypoleucos am Obermain nach Renaturierung und Einwirkung von Hochwasserprozessen. Ornitologischer Anzeiger 41: 41-49.

Metzner, J., Hessberg, A.v. & Völkl, W. (2003): Primärhabitate durch Flussrenaturierung? Die Situation ausgewählter Vogelarten nach dem Wiederzulassen dynamischer Prozesse am Main. Naturschutz und Landschaftsplanung 35: 74-82.

Speierl, T. (2002): Lebensraum für Fische - Erfolge von Flussrenaturierungen an oberfränkischen Fließgewässern unter besonderer Berücksichtigung der Hasel (Leuciscus leuciscus). Artenschutzreport 12: 29-32.

Speierl, T., Hoffmann, K.H., Klupp, R., Schadt, J., Krec, R. & Völkl, W. (2002): Fischfauna und Habitatdiversität: Die Auswirkungen von Renaturierungsmaßnahmen an Main und Rodach. Natur und Landschaft 77: 161-171.

Völkl, W., Heßberg, A.v., Mader, D., Metzner, J., Gerstperger, P., Hoffmann, K.H., Rebhan, H. & Krec, R. (2002): Natural succession in a dynamic riverine landscape and the protection of open areas.- In: Redecker, B., Fink, P., Härdtle, W., Riecken, U. & Schröder, E.: Pasture Landscapes and Nature Conservation. Heidelberg, Springer: 413-421.

Diskussion: Ökologische Begleituntersuchungen

Zeitraum zwischen Hochwassern

Da grosse Hochwasser nicht vorhersehbar sind, können Massnahmen getroffen werden, um das Abklingen einer Grösse, etwa die Erosion einer Schotterfläche, hinauszuzögern, wie Lukas Hunzinger am Beispiel des Brenno erklärte.

Laut Andreas von Hessberg wird am Obermain diese Strategie nicht verfolgt, weil dafür die Mittel fehlen. Deshalb wurden die wissenschaftlichen Begleituntersuchungen durchgeführt, um zu überprüfen, ob der Fluss genügend Geschiebedynamik hat, um ein mosaikartiges System selbstständig aufrechtzuerhalten.

Neophyten

Matthias Oplatka machte die Erfahrung, dass sich bei Aufweitungen im Uferbereich sehr viele Neophyten ansammelten. Andreas von Hessberg fand auf den renaturierten Flächen zwar mehr Neophythenarten, aber diese waren jeweils nur ein bis zwei Jahre lang vorhanden. Im begradigten Abschnitt hingegen dominierten diese über viele Jahre hinweg.

Unechte Zeitreihe

Auf die Frage von Klaus Dieter Schulz erklärte Andreas von Hessberg die Methode der unechten Zeitreihe: Indem Flächen unterschiedlichen Alters verglichen werden, können Trends über längere Zeiträume beschrieben werden, als für das Monitoring tatsächlich zur Verfügung stehen. Damit bleiben Störungsereignisse allerdings unberücksichtigt.

Teilentkiesung

Markus Hostmann sprach die Kiesentnahme im Rahmen der Aufweitungen an. Dies wird laut Andreas von Hessberg am Obermain so gehandhabt, dass das Wasserwirtschaftsamt für die zu renaturierende Abschnitte festlegt, wieviel ein Kiesunternehmer entnehmen darf („Teilentkiesung“). Der Kiesunternehmer kauft diese Flächen von den Grundbesitzern und übergibt sie anschliessend zu einem symbolischen Preis an das Wasserwirtschaftsamt. Da es sich bei diesen Flächen um neu geschaffenen Flussraum handelt, gehen sie schliesslich an die Gemeinde über. Dem Wasserwirtschaftsamt entstehen dadurch praktisch nur Planungskosten.

Ähnlichkeit von Vegetationsaufnahmen

Sigrun Rohde zeigte Ähnlichkeiten zwischen Vegetationsaufnahmen, dargestellt anhand zweier Parameter. Dabei waren die naturnahen Bereiche von den regulierten Bereichen klar getrennt. Die Vegetationsaufnahmen an revitalisierten Bereichen an Emme und Thur waren ähnlich den umgebenden Deich- und Grünlandflächen; die Aufnahmen an der Moesa waren naturnahen Flächen bei Cabbiolo ähnlich. Die Ähnlichkeit mit naturnahen Flächen im Einzugsgebiet eigne sich deshalb ebenfalls, um zu bestimmen, ob eine Revitalisierung erfolgreich ist.

„Die Ähnlichkeit mit naturnahen Flächen im Einzugsgebiet eignet sich, um zu bestimmen, ob eine Revitalisierung erfolgreich ist.“

In diesem Zusammenhang fragte Bruno Schelbert, wo die Latte gesetzt werde, ab wann eine Massnahme als erfolgreich gilt. Sigrun Rohde schlug vor, Ähnlichkeitswerte zu definieren. Wenn man keinen ursprünglichen Auwald als Leitziel hat, so Andreas von Hessberg, bleibe nur eine höhere an Qualität und Quantität als Ziel. Zusätzlich könne das Ansie-

deln bestimmter Arten als Ziel formuliert werden. Für die Wasserbauer sei es ein Gewinn, sobald Retentionsraum geschaffen wird.

Marco Baumann erkundigte sich nach der Haftungsfrage für die von Klaus Michor beschriebenen Wasser-Erlebnisbereiche an Flüssen in Österreich. Laut Klaus Michor handelt es sich dabei um ein öffentliches Wassergut. Es werden dort keine Spielplätze oder ähnliches geschaffen. Deshalb bestehe kein Unterschied zu anderen Flussstrecken.

Klaus Michor schloss ab, dass man den Erfolg nicht für einen Aufweitungsbereich alleine bestimmen könne. Man müsse das gesamte Flusssystem betrachten und für dieses Ziele formulieren. Die Beobachtungszeiträume seien auch zu kurz, um innerhalb weniger Jahre schon sagen zu können, ob die Ziele erreicht sind. Die Ziele müssten auch andere Nutzungen wie Grundwasser und Landwirtschaft mit einbeziehen. Dann können Leitbilder als Zielorientierung für 20 Jahre formuliert werden. Daneben lerne man durch ständiges Monitoring, wie das System reagiert.

Forschungsprojekt „Rhone-Thur“ – Nachhaltige Entwicklung von Fliessgewässern

Armin Peter

Das Rhone-Thur Projekt ist ein gemeinsames Forschungsprojekt der EWAG/WSL/VAW und EPFL. Es entstand aus dem Bedürfnis, die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis im Bereich von Fliessgewässerrevitalisierungen zu vertiefen. Im Weiteren will das Projekt zur international immer stärker gewichteten Thematik „Revitalisierung von Gewässern“ einen wesentlichen Beitrag liefern.

Als Projektziel sollen wichtige Grundlagen für künftige Projekte im Bereich von Revitalisierungen und Hochwasserschutz erarbeitet werden. Die Auswirkungen von Lebensraumverbesserungen auf die Morphologie und Ökologie sind aufzuzeigen und die natur- und sozialwissenschaftlichen Prozesse auszuleuchten. Werkzeuge für die Prozesse der Entscheidungsfindung sowie Kosten-Nutzen-Analysen sind zur Verfügung zu stellen. Ebenfalls soll die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis intensiviert werden.

Das Rhone-Thur Projekt hat eine Laufzeit von 2002-2005 (für zwei Module bis 2006).

Neben Forschungsanstalten und Hochschulen sind eidgenössische und kantonale Behörden, sowie private Büros und Organisationen am Projekt beteiligt.

Die Arbeiten werden so ausgeführt werden, dass sie den konkreten Projekten an Rhone (3. Rhonekorrektion) und Thur (2. Thurkorrektion) wesentlichen Nutzen bringen. Neben diesen beiden Flüssen werden aber noch weitere Flüsse in der Schweiz untersucht.

Das Forschungsprojekt hat vier Fokuspunkte:

- Schwall-Sunk
- Flussaufweitungen
- Erfolgskontrolle (Ablauf, Konzepte und Methoden)
- Entscheidungsablauf und –findung

Die Vorgehensweise beinhaltet eine Analyse des Ist-Zustandes an der Rhone sowie eine Analyse der bestehenden Aufweitungen an der Thur. Dort sollen bereits durchgeführte Massnahmen (Bau von Aufweitungen) evaluiert werden.

Die Organisation des Projekts besteht aus einem Lenkungsausschuss, einer Projektleitung (vier Modulleiter) und den einzelnen Teilprojekten.

Die vier Module bearbeiten folgende Themen:

- Modul I: Naturwissenschaften (Modulleiter A. Peter, EAWAG)
- Modul II: Sozialwissenschaften (Modulleiter F. Kienast, WSL)
- Modul III: Flussgebietsmodellierung (R. Fäh, VAW)
- Modul IV: Flussbauliche Massnahmen (J. L. Boillat, EPFL)

Bis Ende 2005 (2006 für die Module III und IV) werden spezifische Produkte zur nachhaltigen Flussentwicklung hergestellt. Dies sind zum Beispiel:

- Handbücher und Leitfäden zu den Themen ökologische Erfolgskontrolle
- Syntheseberichte zu den Fokuspunkten

- Wissenschaftliche Publikationen
- Dokumentationen des Ist-Zustandes
- Installierung von nationalen und internationalen Plattformen
- Wirkungsmodelle Lebensraumverbesserungen
- Werkzeug für die Kosten-Nutzen-Analysen
- Verbesserung der Dimensionierungswerkzeuge für flussbauliche Fragestellungen (Modul III)
- wissenschaftliche Erkenntnisse im Flussbau der wasserbaulichen Praxis zugänglich machen und Synergien mit den Flusskorrektionsprojekten (Modul IV) ausnutzen.

Erste Zwischenergebnisse und Arbeitshypothesen zu ökologischen Wirkungen von Gerinneaufweitungen

Klaus Dieter Schulz

Da erst die Hälfte der Laufzeit des Forschungsprojektes "Rhone-Thur" erreicht ist, kann an dieser Stelle noch nicht über abschliessende Ergebnisse der Forschungsarbeiten zu Gerinneaufweitungen berichtet werden. Gleichwohl soll hier ein Blick auf die Inhalte und Methodik der Forschungsarbeit sowie einzelne Zwischenergebnisse und sich ergebenden Hypothesen geworfen werden.

Folgende Subprojekte des Forschungsprojektes "Rhone-Thur" beschäftigen sich mit den ökologischen Wirkungen von Gerinneaufweitungen an Flüssen:

- Temperaturhaushalt
- Zoozönosen der Gewässerufer
- Landschaftsstruktur/Vegetation
- Benthos
- Fische
- Modellierung von Morphologie und Vegetationsentwicklung.

Folgende Forschungsfragen stehen dabei im Mittelpunkt der Untersuchungen:

1. Wie ist die Wirkung von Gerinneaufweitungen auf die Entwicklung und Dynamik von Vegetation sowie der aquatischen und terrestrischen Lebensräume?
2. Wie ist ihre Wirkung auf die Fauna des aquatischen Bereichs und der Ufer?
3. Welche Mindestdimensionen von Gerinneaufweitungen sind aus ökologischer Sicht anzustreben?
4. Welchen Beitrag können Gerinneaufweitungen zur Minderung von hydrologischen Beeinträchtigungen an Flussabschnitten leisten, die durch wasserkraftwerksbedingten "Schwall-Sunk" geprägt sind?
5. Welche Methoden eignen sich zur ökologischen Erfolgskontrolle bei Gerinneaufweitungsprojekten?

Die Geländeuntersuchungen erfolgen an Rhone, Thur und ausgewählten weiteren Flussabschnitten in der Schweiz sowie am Tagliamento. Dabei werden Vergleiche zwischen ausgebauten, aufgeweiteten und naturnahen Flussabschnitten angestellt. Teilweise werden auch Aufweitungen verschiedenen Alters sowie verschieden weit von Aufweitungen entfernt liegende nicht aufgeweitete Abschnitte (Ausbauzustand) mit einander verglichen. Nach Möglichkeit sollen darüber hinaus auch "Vorher-Nachher-Vergleiche" durchgeführt werden.

Aussagekräftige Ergebnisse zu den Wirkungen von Gerinneaufweitungen auf die aquatischen Zönosen liegen zur Zeit noch nicht vor.

Demgegenüber belegen die ersten Zwischenergebnisse für den Bereich Vegetation und terrestrische Lebensraumtypen die grundsätzlich positiven Wirkungen von Gerinneaufweitungen auf die Diversität von Vegetations- und Lebensraumtypen. Die Verbreiterung des dynamischen Flussraums ermöglicht bei den untersuchten Abschnitten an Thur, Emme und Moesa die Entwicklung von Standort- und Vegetationstypen, die an ausgebauten Flussabschnitten praktisch völlig fehlen. Eine differenziertere Betrachtung deutet allerdings darauf hin, dass diese positiven Wirkungen der untersuchten Aufweitungen deutli-

chen Einschränkungen unterliegen: Das Fehlen von feinsedimentreichen Pionierstandorten sowie von höheren Alluvionen bzw. von strömungsgeschützten Bereichen, die nur von Extremhochwässern überformt werden, schränken das Entwicklungspotenzial in den aufgeweiteten Bereichen deutlich ein. Die auch schon bei mittleren Hochwasserereignissen auf nahezu ganzer Gerinnebreite stark auftretenden Strömungskräfte wirken der Ausbildung eines Mosaiks aus jungen und reiferen Stadien der Standort- und Vegetationsentwicklung entgegen.

Im Bereich Vegetation und terrestrische Lebensraumtypen zeichnen sich als Arbeitshypothesen, die im weiteren Verlauf des Forschungsvorhabens genauer zu untersuchen sind, somit u.a. ab:

- Die Aufweitungsbreite ist - neben dem übergeordneten Geschiebehaushalt – ein wesentlicher Faktor für die Standort- und Vegetationsentwicklung im terrestrischen Bereich
- Erst ab einer Verdoppelung der Ausbaubreite (Aufweitungsfaktor 2) entsteht eine Mindestdiversität an Standort- und Lebensraumtypen im terrestrischen Bereich (v.a. dynamische, wenig gereifte Typen wie Pionierfluren, Pioniergehölze)
- Die Entwicklung aller flusstypischen natürlichen Standort- und Lebensraumtypen sowie deren gleichzeitige Präsenz in einem Mosaik (räumlich Dynamik bei zeitlicher Konstanz) benötigt demgegenüber deutlich grössere Aufweitungsbreiten.

Diskussion: Ökologische Wirkungen von Gerinneaufweitungen: Kenntnisstand und Forschungsbedarf

Als Grundlage für die Diskussion über ökologische Wirkungen von Gerinneaufweitungen führte Armin Peter sechs Punkte an:

- Kenntnisstand zu ökologischen Wirkungen
- Erfahrungen und Empfehlungen für Monitoring
- Indikatoren
- Grenzen, Vergleich Aufweitungen
- Aufweitungen als Strategien im Flussmanagement
- Forschungs- und Untersuchungsbedarf

Ökologische Wirkungen

Armin Peter begann die Diskussion mit der Frage, was Gerinneaufweitungen ökologisch bewirken. Gerade weil eine grosse Anzahl von Aufweitungen derzeit in Planung ist, sei hier eine Standortbestimmung wichtig.

Bezüglich des Ziels, zu standorttypischen Lebensgemeischaften zurückzukehren, stellte Verena Lubini fest, dass die Artenvielfalt an der Thur noch nicht zugenommen habe. Der Grund dafür sei, dass die Aufweitungen zu wenig breit sind. Dies habe auch die Vegetationsanalyse gezeigt.

Lukas Hunzinger wies darauf hin, dass in einem solchen Fall die Aufweitung nur mit einem Flussbett in einer Aue verglichen werden könne, und nicht mit der weiter hinten gelagerten Weichholz- und Hartholzaue. Das System sei also noch begrenzt.

Gerade deshalb sei es wichtig, so Hans-Peter Willi, dass die Relikte von Auen, die durch Dämme abgeschlossen sind, in die Planung mit einbezogen werden.

Skalenebenen

Laut Helmut Habersack ist es wichtig, beim Monitoring verschiedene Skalenebenen zu betrachten. So repräsentieren Fischen eine unterschiedliche Flächenskala als Benthosorganismen. Für die Morphologie ist man auf grosse zeitliche Masstäbe angewiesen, ebenso für die Vegetation, während bei Fischen und Benthos raschere Entwicklungen vor sich gehen. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, sollte z. B. eine Rastermatrix verwendet werden.

Am Main existiert kein Auwald mehr. Deshalb plädierte Andreas von Hessberg dafür, jedes Stückchen Auwald, das noch vorhanden ist, zu schützen und mit an den Fluss anzuschliessen. Bezüglich der Skalen fügte er an, dass bezüglich Durchgängigkeit für Fische auch die 80 km des Obermainprojekts noch zu wenig seien.

Resultate von Sigrun Rohde zeigten, dass Aufweitungen relativ schlecht abschneiden, wenn sie mit der gesamten naturnahen

„Wurden aus der naturnahen Referenz gleich grosse Abschnitte gewählt, so schnitten die Aufweitungen besser ab.“

Referenz verglichen werden. Wurden aber aus der naturnahen Referenzstrecke Abschnitte gewählt, die genau gleich gross sind, so schnitten die Aufweitungen besser ab.

Standardisierte Indikatoren

Christine Bratrich stiess in Interviews auf das Bedürfnis nach standardisierten Indikatoren, wie sie im Wasserbau schon vorhanden sind. Es sei eine Herausforderung, sich auf ein einheitliches Monitoring zu einigen, um die Projekte dann auch untereinander vergleichen zu können.

Für Armin Peter ist das Monitoring-Programm, welches an der Drau durchgeführt wurde, ein Paradebeispiel, allerdings sei die Frage, ob man sich dies leisten könne. Er sieht es deshalb als Pionierarbeit, und man werde später zu einem Punkt kommen, wo man diese vereinfachen könne.

Verena Lubini schlug die Länge der Grenzlinie Wasser-Land als einen einfachen Indikator vor. Dabei scheint es sich auch ökologisch um eine der wichtigsten Zonen mit der grössten Biodiversität zu handeln. Der aquatische Raum spiele wahrscheinlich eine kleinere Rolle. Die Flüsse und ihre Einzugsgebiete müssen als „Individuen“ angesehen werden, da die Artenzusammensetzung nicht dieselbe sei. Deshalb schlug sie übergeordnete Indikatoren vor, die vom Art-Ansatz weggehen, aber die Funktionalität der Art berücksichtigen.

„Übergeordnete Indikatoren, die von der Art weggehen, aber die Funktionalität der Art berücksichtigen.“

Laut Matthias Oplatka wäre es wichtig zu wissen, welches Monitoring und wie viel benötigt wird. Er könnte sich auch einen weiteren Workshop zu diesem Thema vorstellen.

Randbedingung

An der Thur tauchte der Vorwurf auf, dass es seit Beginn der Revitalisierung zu negativen Entwicklungen bei der Fischfauna gekommen sei. Matthias Oplatka wies auf sich verändernde Randbedingungen hin. Die Thur gehört längerfristig vielleicht nicht mehr der Forellenregion, sondern eher der Äschenregion an, und es treten Qualitätsänderungen im Gewässer auf. Auch sind die Gewässer sind weniger nährstoffreich. Diese Randbedingungen sollten auch in die Erfolgskontrollen einbezogen werden.

Auch wenn ökologische Wirkungen von Gerinneaufweitungen feststellbar sind, so wirken sich diese Veränderungen nicht per se auf Fische aus, wie Peter Rey ausführte. Bezüglich des Anspruchs verschiedener Interessensgruppen sei es deshalb wichtig, vorher keinen Erwartungshorizont aufzubauen, der möglicherweise bei einer gewünschten Entwicklung gar nicht erfüllt werden kann. Ein Fluss, welcher den Ansprüchen bestimmter Fischarten gerecht wird, wäre ein konstruierter Fluss und würde dem ursprünglichen Ziel, eine Eigendynamik zuzulassen, widersprechen.

Auf die Aufforderung von Matthias Oplatka an die Ökologen, klare Indikatoren zu identifizieren, wies Armin Peter auf die Arbeiten von Klement Tockner hin, der die Besiedlung der Uferfauna als Indikator verwendet. Es werde eine wichtige Aufgabe des Rhone-Thur-Projekts sein, die verschiedenen klassischen und innovativen Indikatoren zu sortieren und Empfehlungen zu machen.

Abiotische Indikatoren

Lukas Hunzinger fragte, ob abiotische Indikatoren existieren, die direkte Aussagen zur Biodiversität zulassen. Verena Lubini stellte den Vergleich

mit der Beurteilung von Magerwiesenflächen mit Hilfe von abiotischen Faktoren an. Diese funktioniere bis zu einem gewissen Grad, ersetze aber die Feldarbeit und die Aufnahme der Arten nicht. Sie wies auch auf die Spezialisten für Schotterflächen bei der Fauna, wie etwa Heuschrecken, hin, die bereits ausgestorben sind.

Bruno Schelbert regten an, bei Gerinneaufweitungen anstelle der Artenvielfalt die Dynamik als Ziel zu definieren. Dynamik habe an sich auch einen ökologischen Wert. Sie könne auch mit Arten allein nicht charaktiersiert werden. Er plädierte für einen neuen Indikator, der die Veränderung repräsentiert.

Abschliessend zu diesem Thema merkte Christine Bratrich an, dass es sicherlich intelligentere, flexible Monitoring-Konzepte gebe, und dass sie jenen Ansätzen vorzuziehen seien, die pauschal alles überprüfen. Armin Peter wies darauf hin, dass sowohl die Mitgleider des Rhone-Thur-Projekts als auch viele andere Forschungsgruppen an diesem Thema arbeiten.

Auflandungen

Zum Thema Flussmanagement merkte Marco Baumann an, dass im Rahmen von Aufweitungen jene Auflandungen, die sich in den letzten 100 Jahren ergeben haben, zurückgenommen wurden. Nach drei bis vier Jahren wurden schon wieder bis zu 50 cm Auflandungen festgestellt. Eine einfache Möglichkeit, diese Auflandungen zu entfernen – diese in den Fluss hineinzustossen – sei durch das Gewässerschutzgesetz verboten. Er plädierte dafür, in einem solchen Fall das Abstossen von Material in den Fluss zu erlauben.

Hans Peter Willi führte aus, dass ein natürlicher Fluss ein System ist, das verschiedene Zonen, auch Auflandungszonen, aufweist. So seien Auflandungen ein Anzeichen dafür, dass der Fluss an diesen Stellen das Material natürlicherweise nicht weitertransportiert.

Laut Martin Jäggi könne aufgrund der Trübung Sand nicht direkt ins Wasser geschoben werden, aber eventuell auf eine Bank, wo es von einem kleinen Hochwasser, das natürlicherweise trüb ist, mitgenommen wird.

Richtlinien für Wasserbauprojekte

Ernst Spycher wies darauf hin, dass auf Kantonsebene vielfach Richtlinien des BWG aus finanziellen Gründe beiseite gelassen werden. Er wünscht sich deshalb, dass von BUWAL und BWG der Druck auf kantonale Politiker und Behörden ein bisschen erhöht wird, dass Projekte nur subventioniert werden, wenn sie mit einem guten Ansatz angegangen werden.

Um in Zukunft auf verhältnismässige Projekte hinzuwirken, die auch die gesetzlichen Vorgaben erfüllen, werde das BWG laut Hans-Peter Willi unter anderem hohe Subventionssätze reduzieren. Es gebe eine Kette von Ausgaben, die nicht zweckmässig seien, wo Mittel und Wege gefunden werden müssten, solche Investitionen zu vermeiden, und gezielt qualitativ gute Projekte zu unterstützen. Bund, Kanton und Gemeinden sollten dazu in einem vernünftigen Ausmass beitragen.

Hochwasserschutz als Auslöser für Massnamen

Verena Lubini machte die Erfahrung, dass Massnahmen kaum je aus ökologischen Gründen, sondern aus Hochwasserschutzgründen durchgeführt wurden. Dem entgegnete Hans-Peter Willi, dass die gesetzlichen Grundlagen vorhanden und die Anforderungen definiert seien. Man habe aber die grösste Mühe, vorhandene Bauwerke zu entfernen. Logischer-

weise beginne man dort zu renaturieren, wo auch aus Hochwasserschutzgründen Handlungsbedarf besteht. Dort sei es selbstverständlich, dass die ökologischen Aspekte mit einfliessen müssen. Dazu könne er sehr viele gute Beispiele aufzeigen, wie sie auch im Verlauf des Workshops besprochen wurden. Armin Peter stimmte zu, dass das BWG bei jedem Hochwasserschutzprojekt auch ökologische Beiträge sehen möchte.

Als weiteres Beispiel nannte Thomas Vuille den Renaturierungsfonds des Kantons Bern, mit dem 150 Projekte aus ökologischen Gründen realisiert werden. Hans Peter Willi ergänzte, dass die Finanzhilfen des Bundes für Renaturierung flächendeckend über die Schweiz kontingentiert sind.

Marco Baumann wies darauf hin, dass die Kosten von Wasserbauprojekten von den Politikern vertreten werden müssen. Für ein Hochwasserschutzprojekt könne eine Kreditbewilligung erreicht werden; darin könne dann die Ökologie eingebaut werden.

Obwohl ein sehr hartes Sparprogramm auf Bundesebene läuft, wurde laut Hans-Peter Willi der Bereich Wasserbau nicht gekürzt –dies aus Präventionsgründen.

Laut Peter Rey decken sich bei Gerinneaufweitungen die Interessen von Hochwaserschutz und Ökologie, und sie seien bezüglich ihres Effekts relativ günstig.

„Bei Gerinneaufweitungen decken sich die Interessen von Hochwasserschutz und Ökologie, und sie sind bezüglich ihres Effekts relativ günstig.“

Umdenken im Wasserbau

Etwas 80 % der Wasserbauer, die Christine Bratrich befragte, sehen als eine Schlüsselgrösse für erfolgreiche Projekte ein Umdenken oder einen Generationswechsel. Dies sei eine Chance, die genutzt werden sollte.

Kolmation und Schwall/Sunk

Im Projekt der dritten Rhonekorrektion, das sich noch in der Vorprojektphase befindet, ist es laut Romaine Perraudin bereits ein wichtiger Erfolg, dass die Ökologie im Projekt gleich wichtig wie der Hochwasserschutz ist. Sie sei auf jeden Fall in der Auffassung der Behörden integriert. An der Rhone bestehen die Probleme der Kolmation und des Schwall-Sunks. Deshalb appellierte sie an die Wissenschaftler, ihre Untersuchungen darauf zu fokussieren, ob man auch unter diesen Umständen ökologisch wirksame Aufweitungen durchführen könne.

Grenzen von Aufweitungen

Bezüglich der Grenzen von Aufweitungen erinnerte Armin Peter an die Ausführungen von Klaus Michor, dass kurze, einseitige Aufweitungen ökologisch wenig bringen. Zu diesem Thema müsse noch eine vertiefte Diskussion stattfinden.

Zum Abschluss bat Armin Peter, Stichworte zum Forschungs- und Untersuchungsbedarf zu nennen.

Forschungs- und Untersuchungsbedarf

Hans-Peter Willi nannte die Kolmation: Es stelle sich die Frage, was erreicht wird, wenn sich eine kolmatierte Sohle wieder natürlich umlagern kann – gerade bezüglich der Erneuerung des Grundwassers. Laut Roni Hunziker ist die Geschwindigkeit von Seitenerosionsprozessen noch weitgehend unbekannt. Stefan Lussi plädierte für eine ökologische Erfolgskontrolle – eine obligatorische Null- und Folgeaufnahme – in jedem Bauprojekt.

Klaus Dieter Schulz plädierte für eine sinnvolle Arbeitsteilung zwischen grundlagenorientierter Forschung und routinemässigem Monitoring in einzelnen Projekten. Helmut Habersack nannte die Verbindung von Wasserbau, Morphologie und Ökologie mit Hilfe von Habitatmodellierung. Matthias Oplatka nannte Kleingewässer, die flächenmässig fast wichtiger als die grossen seien.

Bruno Schelbert wies darauf hin, den Zusammenhang zwischen Oberflächen- und Grundwasser zu betrachten. Er nannte eine Richtlinie des Bundes, nach der in Grundwasserschutzarealen Renaturierungen nicht möglich seien. Abschliessend stellte Marco Baumann die in der Schweiz neue Forschungsfrage, wieviele Biber die Landschaft erträgt, die direkt an einen aufgewerteten Flussraum grenzt.

Zusammenfassung der Ergebnisse der Veranstaltung

Armin Peter fasste wichtige Ergebnisse aus den vorangegangenen Vorträgen und Diskussionen zusammen:

Von der Sohlenstabilisierung zur Uferdynamik

Zu Beginn wurden Aufweitungen durchgeführt, um die Sohle zu stabilisieren; heute gewinnt die Uferdynamik an Bedeutung. Der Trend geht also von der Längsvernetzung hin zur seitlichen Vernetzung. Ging es bisher hauptsächlich um die Gefährdung von Bauwerken, so stehen heute eher die vielfältigen Uferfunktionen im Vordergrund.

Zunehmend scheint sich die Erkenntnis durchzusetzen, mit Aufweitungen keine Endzustände herzustellen, sondern eine Eigenentwicklung zu fördern.

Als weiteren wichtigen Punkt erscheint die reiche Erfahrung, die bereits vorhanden ist – insbesondere in der Schweiz und in Österreich, aber auch in Deutschland. Daraus sollte eine Bilanz gezogen werden. Dies ist gerade deswegen wichtig, weil derzeit viele Projekte in Planung sind.

Die Drau hat sich als ein sehr gutes Beispiel mit umfassendem Monitoring herausgestellt.

Gerade das von Ernst Spycher vorgestellte Projekt Augand zeigte, wie wichtig die Beteiligung der Bevölkerung ist.

Aufweitungen in hydrologisch verarmten Gerinnen

Wie Klaus Michor gezeigt hat, kann Schwall die Vorteile der Aufweitungen überlagern. Diese Problematik ist für Armin Peter ein wichtiger Untersuchungsgegenstand im Rahmen des Rhone-Thur-Projekts.

Trotz vieler Begleituntersuchungen besteht weiterhin ein Mangel an dokumentierten Erfahrungen. Gutes Monitoring, wie es im Flussbau vorhanden ist, ist auf der Seite der Ökologie offensichtlich noch nicht etabliert.

Ausblick

Als Ausblick nannte Armin Peter verschiedene Voten der Teilnehmerinnen und Teilnehmer, die in Zukunft besonders wichtig sein werden: Es soll vermehrt das gesamte Gewässersystem berücksichtigt werden, insbesondere der übergeordnete Geschiebehaushalt.

Eine weitere Herausforderung wird in Zukunft das Langzeitmonitoring sein. Dieses muss in verschiedenen Projekten durchgeführt werden. Ziele wie z. B. ein guter ökologischer Zustand, sollen klar definiert werden.

Gewässertypische Referenzen sollen besser mit einbezogen werden. Grundsätzlich ist weniger aktive Gestaltung/Design, und mehr Initiieren gefragt.

Risiken müssen aufgezeigt werden, aber es müssen auch dazu passende Konzepte angeboten werden. Schliesslich sollen Planungsmassnahmen nicht punktuell betrachtet werden, sondern als Teil des ganzen Flusssystems.

Tagungsprogramm

Einführung

10.00 Armin Peter (EAWAG, Kastanienbaum):
Begrüssung

10.05 Klaus Dieter Schulz (EAWAG, Kastanienbaum):
Gerinneaufweitungen an Flüssen: Ein Revitalsierungsansatz breitet sich aus

10.20 Lukas Hunzinger (Schälchli, Abegg + HunzingerBern):
Gerinneaufweitungen aus hydraulisch-wasserbaulicher Sicht

10.40 Diskussion

10.55-11.15 Kaffeepause

Aktuelle Massnahmenplanungen und Praxiserfahrungen in der Schweiz

11.15 Ernst Spycher (Kt. Bern, Oberingenieurkreis I, Thun):
Projekt Augand (Kander)

11.30 Marco Baumann (Amt für Umwelt, Kt. Thurgau):
Aufweitungsprojekte an der Thur im Kanton Thurgau

11.45 Matthias Oplatka (Amt für Abfall, Wasser, Energie u. Luft, Kt. Zürich):
Aktuelle Aufweitungsprojekte im Kanton Zürich

12.00 Diskussion

12.15-13.15 Mittagspause

Gerinneaufweitungen in Österreich

13.15 Helmut Habersack (Universität für Bodenkultur, Wien):
Erfahrungen mit Gerinneaufweitungen in Österreich

Diskussionsblock „bisherige Erfahrungen mit realisierten Aufweitungen“

13.45-14.30 (Moderation K.D. Schulz)

14.30-14.45 Kaffeepause

Ökologische Begleituntersuchungen von Aufweitungsprojekten in Österreich und Deutschland

14.45 Klaus Michor (Büro Revital, Lienz):
Ökologische Begleituntersuchungen zu Gerinneaufweitungsprojekten in Österreich

15.05 Andreas v. Hessberg (Universität Bayreuth):
Redynamisierungsprojekt Obermain und Rodach (Bayern):

15.25 Diskussion

Rhone-Thur-Forschungsprojekt (BUWAL, BWG, WSL u. EAWAG)

15.40 Armin Peter (EAWAG; Kastanienbaum):
Überblick über das Rhone-Thur-Forschungsprojekt

15.50 Klaus Dieter Schulz (EAWAG, Kastanienbaum):
Erste Zwischenergebnisse und Arbeitshypothesen zu ökologischen Wirkungen von Gerinneaufweitungen

Diskussionsblock
"Ökologische Wirkungen von Gerinneaufweitungen: „derzeitiger wiss. Kenntnisstand und weiterer Forschungsbedarf"

16.00-17.00 (Moderation A. Peter)

Schluss

17.00 Armin Peter (EAWAG, Kastanienbaum):
Zusammenfassung der Ergebnisse der Veranstaltung

ab ca. 17.10 Apero

Referenten und TeilnehmerInnen

Name	Institution	Adresse	Telefon	E-mail
Baumann Marco	Amt für Umwelt, Kanton Thurgau	Bahnhofstr. 55, 8510 Frauenfeld	052 724 24 81	marco.baumann@kttg.ch
Baumann Peter	Limnex AG	Schaffhauserstr. 343, 8050 Zürich	01 313 13 00	limnex@bluewin.ch
Bratrich Christine	EAWAG	Seestr. 79, 6047 Kastanienbaum	041 349 21 65	christine.bratrich@eawag.ch
Glenz Christian	EPFL - GECOS	ENAC - GECOS, 1015 Lausanne	021 693 57 74	christian.glenz@epfl.ch
Habersack Helmut	Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstr. Wasserbau, Universität für Bodenkultur	Muthgasse 18, A-1190 Wien	0043 1 36006 5516	helmut.habersack@boku.ac.at
Hartmann Josef	Amt für Natur und Landschaft, Kanton Graubünden	Rohanstr. 5, 7000 Chur	081 257 29 32	josef.hartmann@anl.gr.ch
Hefti Daniel	BUWAL	Postfach, 3003 Bern	031 322 9242	daniel.hefti@buwal.admin.ch
Hersberger Daniel	Projet Rhone, Etat du Valais	Av. de France, 1950 Sion	027 606 35 58	daniel.hersberger@admin.vs.ch
Hostmann Markus	EAWAG	Überlandstr. 133, 8600 Dübendorf	01 823 53 64	markus.hostmann@eawag.ch
Hunziker Roni	Hunziker, Zarn ¬ Partner	Schachenallee 29, 5000 Aarau	062 823 94 61	rhunziker@hzp.ch
Hunzinger Lukas	Schälchli, Abegg + Hunzinger	Schwarztorstr. 7, 3007 Bern	031 376 11 05	sah.be@flussbau.ch
Jäggi Martin	Flussbau und Flussmorphologie	Zürichstrasse 108, 8123 Ebmatingen	01 980 36 26	jaeggi@rivers.ch
Koster Margie D.	Amt für Umwelt, Kanton Thurgau	Ringstr. 21, 8510 Frauenfeld	052 724 25 10	margie.koster@kttg.ch
Kowalke Thorsten	Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein	Eisenbahnstr. 7a, 79761 Waldshut-Tiengen	0049 7751 881 521	thorsten.kowalke@gwdwt.gwd.bwl.de
Linsin Erich	Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein	Eisenbahnstr. 7a, 79761 Waldshut-Tiengen	0049 7751 881 523	erich.linsin@gwdwt.gwd.bwl.de
Lubini Verena	Büro für Gewässerökologie	Eichhalde 14, 8053 Zürich	01 422 82 02	lubini@smile.ch
Lussi Stephan	Auenberatungsstelle Naturaqua	Elisabethenstr. 51, 3014 Bern	031 331 38 41	s.lussi@naturaqua.ch
Marti Christian	VAW	ETH Zentrum, 8092 Zürich	01 632 66 02	marti@vaw.baug.ethz.ch
Michor Klaus	Revital	Fanny-Wibmer-Peditstr. 1, A-9900 Lienz	0043 4852 67499	k.michor@revital-ecoconsult.com
Moosmann Lorenz	EAWAG	Seestr. 79, 6047 Kastanienbaum	041 349 21 64	lorenz.moosmann@eawag.ch
Oplatka Matthias	AWEL, Kanton Zürich	Walchetor, 8090 Zürich	043 25 932 11	matthias.oplatka@bd.zh.ch
Pätzold Achim	EAWAG	Überlandstr. 133, 8600 Dübendorf	01 823 51 84	achim.paetzold@eawag.ch
Perraudin Romaine	Projet Rhone, Etat du Valais	Av. de France, 1950 Sion	027 606 3573	romaine.perraudin@admin.vs.ch
Peter Armin	EAWAG	Seestr. 79, 6047 Kastanienbaum	041 349 21 36	armin.peter@eawag.ch
Reichert Peter	EAWAG	Überlandstr. 133, 8600 Dübendorf	01 823 52 81	peter.reichert@eawag.ch
Rey Peter	HYDRA Institut für angewandte Hydrobiologie	Fürstenbergstr. 25, D-78467 Konstanz	0049 7531 924 000	p.rey@hydra-institute.com
Rohde Sigrun	WSL	Zürcherstr. 111, 8903 Birmensdorf	01 739 23 69	rohde@wsl.ch
Rohrbacher Angelika	EAWAG	Seestr. 79, 6047 Kastanienbaum	041 349 21 43	angelika.rohrbacher@eawag.ch
Roulier Christian	Service conseil zones alluviales	rue des Pêcheurs 8, 1400 Yverdon	024 426 32 28	scza@bluewin.ch
Schelbert Bruno	Abt. Landschaft und Gewässer, Kanton Aargau	Entfelderstr. 22	062 835 3467	bruno.schelbert@ag.ch
Schulz Klaus Dieter	EAWAG	Blücherstr. 16A, D-79539 Lörrach	0049-7621-45076	Hock-Schulz@t-online.de
Schweizer Steffen	EAWAG	Überlandstr. 133, 8600 Dübendorf	01 823 55 90	steffen.schweizer@eawag.ch
Spycher Ernst	Oberingenieurkreis I, Kanton Bern	Schlossberg 20, 3601 Thun	033 225 10 67	ernst.spycher@bve.be.ch
Vetsch David	VAW	ETH Zentrum, 8092 Zürich	01 632 41 04	vetsch@vaw.baug.ethz.ch
von Blücher Ulrich	BWG	Papiermühlestr. 172, 3003 Bern	031 324 76 36	ulrich.vonbluecher@bwg.admin.ch
von Hessberg Andreas	Lehrstuhl für Tierökologie, Universität Bayreuth	Nobelstr. 21, D-95444 Bayreuth	0049 921 53619	andy-eisbaer@web.de
Vuille Thomas	Fischereiinspektorat, Kanton Bern	Herrengasse 22, 3011 Bern	031 633 53 05	thomas.vuille@vol.be.ch
Weber Christine	EAWAG	Seestr. 79, 6047 Kastanienbaum	041 349 21 69	christine.weber@eawag.ch
Werffeli Beatrice	BUWAL, Abt. Natur	Postfach, 3003 Bern		beatrice.werffeli@buwal.admin.ch
Willi Hans-Peter	BWG	Ländtestr. 20, 2501 Biel	032 328 87 73	hans-peter.willi@bwg.admin.ch
Zarn Benno	Hunziker, Zarn + Partner	Via Flues 10, 7013 Domat/Ems	081 630 36 18	bzarn@hzp.ch