

Assessment and Modeling of Coupled Ecological and Hydrological Dynamics in the Restored Corridor of a River



Restored Corridor Dynamics

Ein Projekt des

Kompetenzzentrums Umwelt und Nachhaltigkeit (CCES)

des ETH-Bereichs

Eawag, ETH Zürich, EPFL, WSL

Laufzeit 1.4.2007-31.3.2011

Fluss-Revitalisierung, eine ökologische Massnahme in einem komplexen Umfeld

Die Wasserwirtschaft in der Schweiz und in Europa strebt einen „guten ökologischen Zustand“ der Wasserkörper an (EU Wasserrahmenrichtlinie). Obwohl die Anforderungswerte chemischer und physikalischer Wasserparameter gemäss Gewässerschutzverordnung (GSchV) in schweizerischen Gewässern überwiegend eingehalten werden, bleibt der ökologische Wert vieler Flussläufe vermindert, weil natürliche Lebensräume in kanalisiertem Flüssen fehlen. Die Wegleitung „Hochwasserschutz an Fliessgewässern“ (BWG, 2001) sieht deshalb vor, dass Hochwasserschutzmassnahmen mit einer Revitalisierung der Flüsse verbunden werden. Hierbei werden Verbauungen zurückgenommen, um den Flüssen mehr Platz zu geben und sich naturnaher entwickeln zu können. An der Thur wurden in den zurückliegenden Jahren Revitalisierungsmassnahmen in mehreren Abschnitten durchgeführt, unter anderem im Bereich Niederneunforn/Altikon. Diese Massnahmen werden in den kommenden Jahren durch den Kanton Thurgau fortgeführt.

Zielsetzung des Forschungsvorhabens RECORD

Das Forschungsvorhaben RECORD wird von Wissenschaftlern der Eidgenössischen Technischen Hochschulen in Zürich und Lausanne sowie der Umweltforschungsanstalten im ETH-Bereich getragen. Ziel des Vorhabens ist es, die Funktionsweise des Systems Fluss–Flusskorridor–Grundwasserleiter in hydrologischer und ökologischer Hinsicht mechanistisch zu verstehen, um die Auswirkungen von Revitalisierungsmassnahmen vorhersagen zu können.

Flussläufe dienen vielen Zwecken. Bei Revitalisierungsmassnahmen muss ein Ausgleich zwischen der ökologischen Aufwertung des Flusses und der Auen, dem Hochwasserschutz, der Grundwasserwirtschaft, der Land- und Forstwirtschaft, der Naherholung und dem Verkehr gefunden werden. Eine sachliche Abwägung erfordert die Vorhersage der Auswirkungen geplanter Massnahmen. Dies ist im Detail schwierig, weil die Funktionsweise des Flusskorridors in Bezug auf Wasseraustausch, Sedimenttransport, stofflichen Umsetzungen und Entwicklung von Lebensräumen und Lebensgemeinschaften auf komplexen Wechselwirkungen beruht.

Befürchtungen, dass Flussaufweitungen die Trinkwassergewinnung aus flussnahen Pumpwerken gefährden könnten, haben zu einem Verbot von Revitalisierungsmassnahmen in der engeren Schutzzone von Grundwasserfassungen geführt („Wegleitung Grundwasserschutz“, BUWAL, 2004). In wie weit und unter welchen Bedingungen diese Befürchtungen gerechtfertigt sind, ist derzeit jedoch wissenschaftlich nicht geklärt. Wie stark die Flussrevitalisierung die (chemische) Wasserqualität des Fliessgewässers verbessert ist unsicher. Wie schnell und in welchem Ausmass die angestrebte ökologische Aufwertung erreicht wird, lässt sich mit dem gegenwärtigen Prozessverständnis nur schwierig vorhersagen.

Befürchtungen, dass Flussaufweitungen die Trinkwassergewinnung aus flussnahen Pumpwerken gefährden könnten, haben zu einem Verbot von Revitalisierungsmassnahmen in der engeren Schutzzone von Grundwasserfassungen geführt („Wegleitung Grundwasserschutz“, BUWAL, 2004). In wie weit und unter welchen Bedingungen diese Befürchtungen gerechtfertigt sind, ist derzeit jedoch wissenschaftlich nicht geklärt. Wie stark die Flussrevitalisierung die (chemische) Wasserqualität des Fliessgewässers verbessert ist unsicher. Wie schnell und in welchem Ausmass die angestrebte ökologische Aufwertung erreicht wird, lässt sich mit dem gegenwärtigen Prozessverständnis nur schwierig vorhersagen.

Schwerpunkte des Projektes

Vorangegangene Studien haben sich stark auf den Sedimenttransport, die Morphologie des Gewässerbetts und die damit verbundene Bildung von Lebensräumen konzentriert. RECORD legt seine Schwerpunkte auf

- Den Austausch zwischen Fließgewässern und Grundwasser,
- Die natürlichen stofflichen Umsetzungen in der Gewässersohle, dem Grundwasserleiter und den Auenböden,
- Die Auswirkungen auf die Biodiversität und die Wasserqualität.

Neben den genannten stofflichen Aspekten, werden auch die Gewässermorphologie, die Vegetationsentwicklung und ihre gegenseitige Beeinflussung untersucht.

Im Rahmen von RECORD werden intensive Feldbeobachtungen durchgeführt. Strömung, Stofftransport, chemische Umwandlungen, und die Entwicklung von Lebensgemeinschaften sollen in Computermodellen nachgebildet werden, um die gewonnenen Erkenntnisse auf andere Standorte übertragen zu können.

Geplante Untersuchungen an der Thur

Für RECORD werden zwei Testfelder an der Thur eingerichtet: am revitalisierten Thurabschnitt unterhalb der Brücke Neunforn-Altikon (Hauptstandort) sowie im Zuströmbereich des Pumpwerkes Widen in Felben-Wellhausen (nicht revitalisierter Vergleichsstandort). Die Instrumentierung beinhaltet unter anderem:

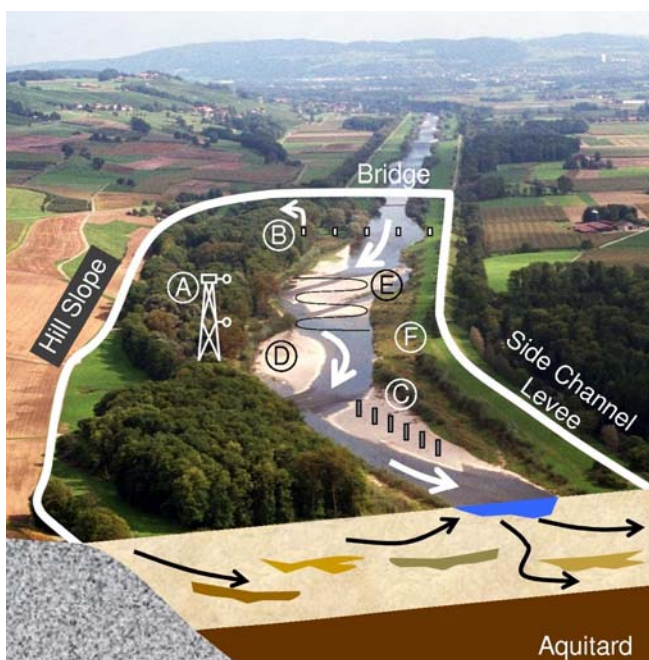


Abb. 1: Standort bei Niederneunforn/Altikon. A: Beobachtungstürme, B: Pegelrohre im Zustrom eines Pumpwerkes, C: Untersuchungen in Kiesbänken, D+F: Meteo-, Boden- und Vegetationsuntersuchungen an verschiedenen Kleinstandorten, E: faseroptische Temperaturmessungen.

Kompetenzzentrum

Umwelt und Nachhaltigkeit (CCES)

Das Competence Center Environment and Sustainability (CCES) ist eine Einrichtung des ETH-Bereiches. An ihr sind die ETHs in Zürich und Lausanne, das Wasserforschungsinstitut Eawag und die Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) beteiligt. CCES unterstützt wissenschaftlich begutachtete Verbundprojekte. Die Finanzierung der Projekte erfolgt je zu einem Drittel durch CCES, interne Mittel der Institutionen und Drittmittel.

- Kameras zur Beobachtung der Morphologie und Vegetation,
- Klimastationen,
- Beobachtungsrohre mit Loggern für Wasserstand, Temperatur und elektrischer Leitfähigkeit,
- Bodensensoren,
- Faseroptische Temperaturmessungen in der Gewässersohle,
- Beprobungseinrichtungen für chemische und biologische Untersuchungen,
- Geophysikalische Untersuchungseinrichtungen.

Sensorbasierte Daten werden direkt drahtlos in eine Datenbank eingespeist. Eine hohe räumliche und zeitliche Auflösung ermöglicht Aussagen zu Variabilität und Dynamik der untersuchten Prozesse.

Projektpartner und ausgesuchte Teilprojekte

- Die Arbeitsgruppe *Angewandte und Umweltgeophysik* am *Institut für Geophysik* der ETH Zürich (Prof. Alan Green, Dr. Laurent Marescot, Dr. Niklas Linde) wendet kombinierte geophysikalische Untersuchungsmethoden (elektrische Tomographie, Georadar, Seismik) an, um die Verteilung von Sedimenten im Flussbett und im Grundwasserleiter zu erkunden sowie Infiltrationsprozesse zu beobachten.
- Die Abteilung *Wasserressourcen und Trinkwasser* der Eawag (PD Olaf A. Cirpka, Dr. Rolf Kipfer) koordiniert das Vorhaben. Sie befasst sich mit dem Wasseraustausch zwischen Fluss und Grundwasserleiter.

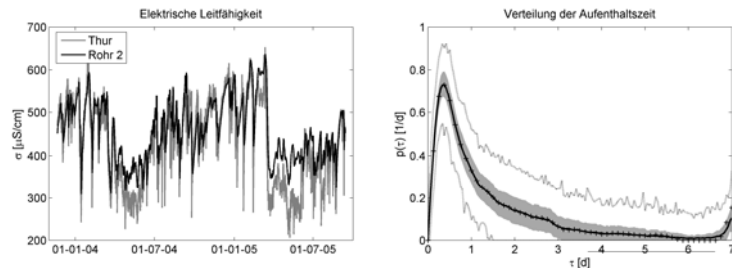


Abb. 2: Ermittlung von Aufenthaltszeiten aus kontinuierlichen Messungen der elektrischen Leitfähigkeit

Fließwege und Aufenthaltszeiten werden identifiziert und mit der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers in Bezug gesetzt. Die Dynamik des Sauerstoffs wird mit neuartigen Sonden untersucht.

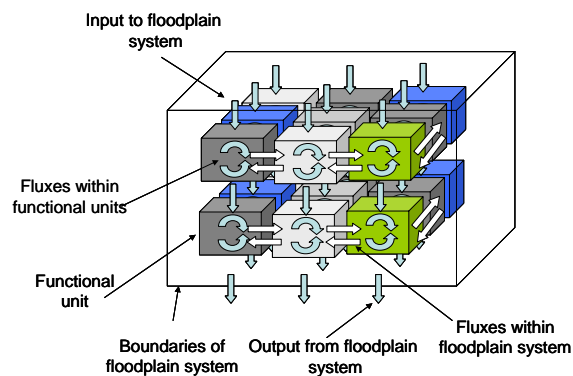


Abb. 3: Auen als dreidimensionale funktionelle Prozesseinheiten

- Die Abteilung *Aquatische Ökologie* der Eawag (Prof. Klement Tockner) und das *Institut für Biogeochemie und Schadstoffdynamik* der ETH Zürich (Dr. Edith Durisch-Kaiser) untersuchen natürliche stoffliche Umsetzungen von Kohlenstoff- und Stickstoffkomponenten entlang von Fließwegen. Es soll ermittelt werden, welchen Einfluss die räumliche Variabilität, die räumliche Anordnung, die Verbindung zwischen funktionellen Prozesseinheiten und die Quelle des organischen Kohlenstoffs auf die Umsetzungen haben.

- Die Abteilung *Hydrologie und Wasserwirtschaft* am *Institut für Umweltingenieurwesen* der ETH Zürich (Prof. Paolo Burlando, Dr. Paolo Perona) untersucht die Dynamik des Flussbettes und der Vegetation durch Feldbeobachtungen, Laborexperimente und numerische Modellierung. Eine Fragestellung hierbei besteht darin, wie die Vegetation die Erosionsbeständigkeit von Kiesbänken erhöht.

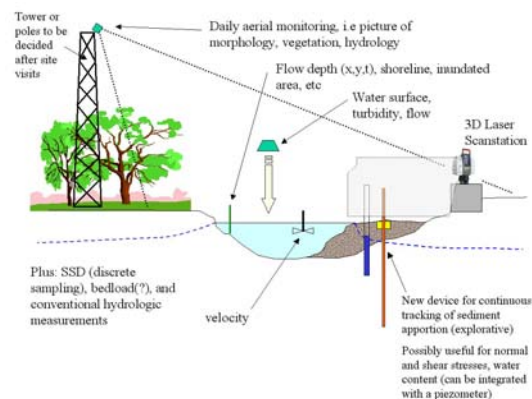


Abb.4: Feldbeobachtungen der Morphologie- und Vegetationsdynamik.

- Die Forschungseinheit *Bodenwissenschaften* der Forschungsanstalt WSL (Dr. Jörg Luster) befasst sich mit Wechselwirkungen zwischen Pflanzen, Boden und Mikroorganismen in verschiedenen Entwicklungsstadien der Vegetation des Flusskorridors. Ziel ist es, die Umsetzungen von Kohlenstoff- und Stickstoffkomponenten im wechselfeuchten Boden in Abhängigkeit vom Wasserhaushalt zu verstehen.

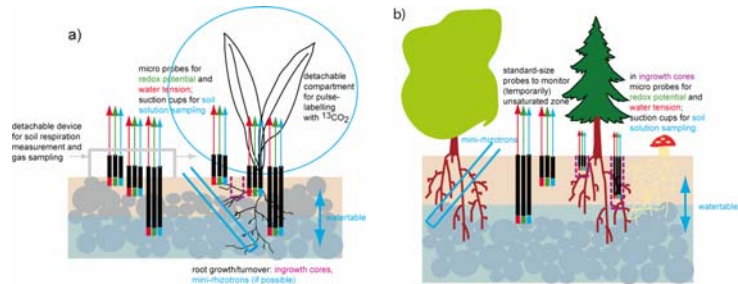


Abb. 5: Konzept der Wurzelraumuntersuchungen auf Sandbänken mit flickenhafter Vegetation (a) und im Auenwald (b).

- Die Forschungseinheit *Ökosystemgrenzen* der Forschungsanstalt WSL (Dr. Edward Mitchell) befasst sich mit der Biodiversität terrestrischer Organismen im revitalisierten Korridor. Hierbei kommen sowohl taxonomische als auch molekularbiologische Methoden zum Einsatz. Die Biodiversität soll in Bezug zur räumlichen Variabilität der Lebensräume, der zeitlichen Dynamik und der biogeochemischen Umsetzungen gesetzt werden.
- Das *Labor für ökologisches Ingenieurwesen* am *Institut für Umweltnaturwissenschaften und Umweltingenieurwesen* der EPFL Lausanne (Prof. D.A. Barry) entwickelt und testet Computermodelle zur Simulation von Strömung, Transport und stofflichen Umsetzungen an den Standorten.
- Die Entwicklung verbesserter Methoden zur Felderkundung und Datenauswertung erfolgt in Zusammenarbeit mit dem CCES-Projekt *Swiss Experiment*.

Weitere Teilprojekte, insbesondere zum Verhalten von Schadstoffen während der Flusswasserinfiltration, befinden sich in Vorbereitung.



RECORD
 z.Hd. Olaf A. Cirpka
 Eawag – das Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs
 Abteilung Wasserressourcen und Trinkwasser
 Überlandstr. 133
 CH 8600 Dübendorf
 +41 (44) 823 5455
 Olaf.Cirpka@EAWAG.CH