



Universität Stuttgart



Institut für Wasser- und  
Umweltsystemmodellierung

# Ecology Meets Ingenieur 2019



**21.-22. Februar 2019**

**Abstracts**

**Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung  
Universität Stuttgart**

## **Veranstaltungsort:**

Universität Stuttgart  
Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung  
Pfaffenwaldring 61  
70569 Stuttgart

Seminarraum 2 (Raum-Nr.: 1.002)

## **Kontakt:**

Markus Noack  
Fakultät für Architektur und Bauwesen  
Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft

Tel.: +49-721-925-2619  
Mail: markus.noack@hs-karlsruhe.de

## Habitats in Urban Water Bodies and Options for Enhancement - Models and Reality

*Tobias Hägele<sup>1</sup>, Ianina Kopecki<sup>1</sup>, Matthias Schneider<sup>1</sup>*

<sup>1)</sup> *sje – Ecohydraulic Engineering, GmbH*

The Panke is a stream, which flows through the city area of Berlin. Like many other streams in urban areas, the Panke is in an anthropogenically heavily modified status. To realize a potential ecological restoration, morphological enhancement structures have been developed in a preceding project. However, the discharge has been increased by the diversion from a nearby waste water treatment plant and prevented the integration of the enhancement structures.

Aim of this study is to investigate the effects of these morphological structures on the typical riverine fish species gudgeon, three-spined stickleback and dace as well as to develop a method to compare results of habitat modelling with electrofishing data. In addition, the effects of the increased discharge on the habitats and populations of the considered fish species are investigated.

To achieve these goals, four different stretches are surveyed. The data gathering includes terrestrial, photogrammetric (structure from motion), discharge and electrofishing surveys with location mapping.

The difficult conditions due to the vertical river banks, overhanging vegetation, strong reflexions on the water surface and the limited height for image recording prevented a successful application of the structure from motion method. On the basis of the collected data, hydrodynamic-numerical models are developed and habitat modelling is performed with the software CASiMiR Fish. Using the data gained from electrofishing, a comparison of model and reality is devised. The tool Map Comparison Kit is used, which allows to compare two maps not only cell-by-cell, but it also takes the neighborhood and a fuzzy definition of the used categories into account.

The results of the habitat model predict an increased habitat quality with implemented morphological structures. Habitats with higher suitability indexes are available for a larger range of discharges and for longer time periods during the year. The results of the habitat model as well as the electrofishing data indicate, that depending on the species' hydraulic preferences, different hydrological conditions are preferred. While gudgeon and dace find improved conditions with the increased discharge, three-spined stickleback favor lower discharges.

The habitat model predicts the discharge-dependent development of fish populations correctly. Whereas the spatial correlation of modelled habitat suitabilities and real fish findings can only be mapped in a limited way. The limitation is presumably due to the monotonous morphological condition of the Panke reaches and the flight behavior, that makes it difficult to catch fish in their preferred habitats. Taking the adverse boundary conditions into account, the calculated similarities of model and reality are in a satisfying range. It is expected, that the spatial comparison will lead to a greater consistency in larger river reaches with distinctly differentiated habitats.

## Assessing species-specific stream network functional connectivity for comparing restoration scenarios

Martin Guzelj<sup>1</sup>, Gregory Egger<sup>2</sup>, Christoph Hauer<sup>3</sup>

<sup>1</sup>) Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau

<sup>2</sup>) WWF-Auen-Institut, Institut für Geographie und Geoökologie, Karlsruher Institut für Technologie

<sup>3</sup>) Christian-Doppler-Labor für Sedimentforschung und -management

Im Rahmen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EWR) wird ein guter ökologischer Zustand von Fließgewässern gefordert. Um diesen zu erreichen, benötigen Flüsse genügend Raum, um sich in einem natürlichen Ausmaß verändern zu können. Klassische Ansätze (Planung anhand historischer Karten, Wiederanbindungen von Altarmen etc.) weisen teilweise nur unzureichende Ergebnisse auf, was vielfach auf die sich geänderten morphologischen Parameter (maximaler Abfluss, Gefälle, Geschiebegröße, Breite und Tiefe des Flusses) zurück zu führen ist. Im Zuge des Projektes „Freier Pendelraum an deutschen Flüssen“ wurden am Beispiel der Ammer Analysen zu den Rahmenbedingungen sowie ein Vergleich zwischen der historischen und der aktuellen Situation und den daraus resultierenden morphologischen Flusstypen sowie benötigten Flussbettbreiten durchgeführt.

Die Ammer ist ein geschiebereicher, nival geprägter Fluss im Alpenvorland. Die analysierten Abschnitte befinden sich im unteren Abschnitt der Ammer zwischen Peißenberg und Ammersee (Bayern) und zeigt eine starke anthropogene Überprägung der Fließstrecke (Begradigung, Absenkung des Flussbettes, Uferbefestigungen, Eindeichung usw.). Dennoch sind Fragmente des ursprünglichen Flussbettes erhalten geblieben. Anhand von historischen Karten, Luftbildern und einem Geländemodell wurden der ursprüngliche Verlauf, sowie der damit einher gehende historische Korridor, ermittelt. Des Weiteren wurden Anhand von Vermessungsdaten sowie einer 1D hydrodynamischen-numerischen Simulation (HEC-RAS) die oben genannten Parameter sowohl für die aktuelle als historische Situation erhoben. Anhand der Ergebnisse wurden für die Sektionen die theoretische Gleichgewichtsbreite im Falle einer Uferentsicherung errechnet und in weiterer Folge eine Prognose für den sich einstellenden morphologischen Flusstyp nach Da Silva (1997) und Jäggi (1983) erstellt und mit der aktuell vorherrschenden Situation verglichen. Während sich bei der Abflussanalyse kein Einfluss der Eingriffe erkennen lässt, weisen die anderen Parameter eine starke Veränderung auf. Diese spiegeln sich auch in der Typisierung und der Prognose der resultierenden morphologischen Ausprägung wieder.

## **The third dimension in river restoration: How anthropogenic disturbance change boundary conditions for ecological mitigation**

### **A case study on the sea trout spawning migrations in the river Risle (France)**

*Maria Alp<sup>1</sup>, Celine Le Pichon<sup>2</sup>*

*<sup>1)</sup> Dynamics and Models in Eco-Hydrology (DYNAM) Team, IRSTEA Lyon-Villeurbanne, France*

*<sup>2)</sup> Fluvial Hydroecology Team, IRSTEA Antony, France*

Restoring connectivity within stream networks is one of the key goals for many restoration projects. The final aim is to allow aquatic organisms to move freely and access all habitats necessary for completing their life cycle. However, for each specific organism and life stage, riverscape connectivity is not defined in the same way. Depending on the frequency, extent and direction of movement, dispersal capacity and also the timing of dispersal events, different environmental parameters may determine the stream network propensity for movement and thus define stream « highways » or « barriers » for dispersal of different organisms.

The concept of « functional connectivity » allows to take this into account and characterize the riverscape heterogeneity in terms of propensity to movement of a specific organism type. Based on the maps of species-/stage- specific riverscape « resistance to movement » as well as the maps of habitat patches of interest (e.g. nurseries or spawning areas for fish), least-cost modelling is conducted to quantify functional connectivity within the riverscape.

We apply this approach to the case of sea trout, the anadromous form of brown trout (*Salmo trutta*) who spend part of their life cycle in the sea and make upstream migrations to freshwater habitats to reproduce. We compare the efficiency of several barrier removal scenarios (elaborated in collaboration with local angling federations) in respect to the sea trout access to spawning areas in the highly fragmented Risle river in Normandy (northwest France). We discuss the utility of this approach for connectivity restoration planning.

## Freier Pendelraum für Fließgewässer – Wie kann man das Konzept in Deutschland anwenden?

Isabell Juszczak<sup>1</sup>, Gregory Egger<sup>1</sup>, Astrid de Oliveira Wittmann<sup>1</sup>, Christian Damm<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> WWF-Auen-Institut, Institut für Geographie und Geoökologie, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Die Einschränkungen der Flussmorphologie stellen in Mitteleuropa den wesentlichsten begrenzenden Faktor für die Entwicklung der natürlichen Biodiversität und das Funktionieren der Ökosysteme von Flüssen und Auen dar. Durch Fluss- und Uferverbau sowie Begradigungen des Flusslaufs erreichen viele Fließgewässer nicht den angestrebten guten ökologischen Zustand der EU-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG). Daher ist die Förderung der eigendynamischen Gewässerentwicklung eine wesentliche Komponente der nachhaltigen ökologischen Verbesserung (Malavoi & Souchon 1996). Das vorgestellte Konzept des Freien Pendelraums sieht vor, Fließgewässern einen definierten Korridor zur Verfügung zu stellen, in dem eine eigendynamische Gewässerentwicklung ermöglicht wird. Dieser Pendelraum liegt innerhalb der morphologischen Aue und wird auf Grundlage des Flusstyps bestimmt. Sicherungen des Flusslaufs sollten nur am Rand des Korridors bestehen, innerhalb dessen sich der Fluss frei bewegen kann. Damit können sich einerseits die charakteristischen Habitate mit der entsprechenden Flora und Fauna des jeweiligen Flusstyps ausbilden und andererseits kann dadurch eine Minimierung des Gewässerunterhaltungsaufwandes erzielt werden. Zudem bestehen auch Synergien mit anderen Ökosystemdienstleistungen wie Hochwasserschutz und Nährstoffrückhalt.

### Referenz

Malavoi, J.-R. & Souchon, Y. (1996): Dynamique fluviale et dynamique écologique. Colloque d'Hydrototechnique, 153. Session du Comité Sc. Et Techn., Tours. 145-158.

## Verbreitungsstrategie und Sukzession der Schwarz-Pappel (*Populus nigra* L.) dargestellt am Beispiel des Alliers (Frankreich)

Elisabeth Tinschert<sup>1</sup>, Gregory Egger<sup>1</sup>, Christoph Hauer<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> WWF-Auen-Institut, Institut für Geographie und Geoökologie, Karlsruher Institut für Technologie

<sup>2)</sup> Christian-Doppler-Labor für Sedimentforschung und -management

Die Schwarz-Pappel (*Populus nigra* L.) ist eine Pionierbaumart, welche für die Weichholzaustandorte Kontinentaleuropas sehr typisch ist und ehemals weit verbreitet war. *Populus nigra* vermag sich sowohl generativ als auch vegetativ zu vermehren. Ziel dieser Studie ist es, die dominante Ausbreitungsstrategie von Schwarzpappelbeständen und die damit verbundenen Sukzessionsprozesse innerhalb der Auen des unteren Allier zu quantifizieren. Die Analyse der Ergebnisse zeigen, dass die Schwarz-Pappel auf ca. 50% der Auenfläche vorkommt und davon auf ca. einem Drittel dominant generativ (über Samen) und ca. zu einem Drittel dominant vegetativ (klonal) begründete Waldbestände ausbildet. Auf einem weiteren Drittel der Fläche kommt die Schwarz-Pappel lediglich in Form von älteren und einzelstehenden Individuen vor. Die Etablierung der Schwarzpappelwälder dauerte in der Regel 14 bis 22 Jahre und ist für etwa 2,5 bis 18,5 Jahre konstant, ehe sich in ein älteres Sukzessionsstadium weiter entwickelt. Die Fähigkeit der Schwarz-Pappel sich sowohl sexuell als auch vegetative zu vermehren erhöht die Chance der Wiederbesiedlung unterschiedlicher Auenstandorte. Die sexuelle Vermehrung mittels Samen benötigt ein offenes und zum Zeitpunkt der Keimung, feuchtes Substrat; es entwickeln sich in Folge relativ rasch geschlossene und gleichaltrige Waldbestände. Dem gegenüber vermag die Schwarz-Pappel mittels Wurzelschösslingen auch trockene Graslandflächen zu erobern und bildet strukturreiche, halboffene bis locker geschlossene Waldbestände. Die vegetative Vermehrung ist somit entscheidend für die Entwicklung von Weichholzauwäldern in hochdynamischen Auenökosystemen.

### Referenzen:

Garófano-Gómez, V., Metz, M., Egger, G., Díaz-Redondo, M., Hortobágyi, B., Geerling, G., Corenblit, D., Steiger, J., 2017: Vegetation succession processes and fluvial dynamics of a mobile temperate riparian ecosystem: the lower Allier River (France). *Géomorphologie: Relief, Processus, Environnement*, 23, pp. 187-202.

Tinschert, E., 2018: A quantitative survey of the propagation strategy of *Populus nigra* L. stands and its relation to successional processes within a riparian ecosystem along the lower river Allier (France). Master Thesis, University of Natural Resources and Life Sciences.

Wendelgaß, J., 2019: Vegetative und generative Vermehrungsstrategien der Schwarzpappel (*Populus nigra*) und deren Beziehung zu fluvialen Prozessen und Sukzessionsentwicklungen des Auenökosystems am Allier (Frankreich). Wissenschaftliche Zulassungsarbeit für das Lehramt an Gymnasien im Fach Geographie. KIT - Karlsruher Institut für Technologie.

## **Erfassung zeitlich veränderlicher Strömungsprozesse bei ethohydraulischen Versuchen zur Untersuchung der Passierbarkeit von Fischaufstiegsanlagen**

*Bela Sokoray-Varga*<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> *Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Abteilung Wasserbau im Binnenbereich*

Die Hydraulik in und an Fischaufstiegsanlagen (FAA) ist eine maßgebende Komponente sowohl für ihre Auffindbarkeit als auch für ihre Passierbarkeit. Zur Beurteilung der Hydraulik für Fische werden momentan überwiegend zeitliche Mittelwerte der Strömungsgeschwindigkeiten genutzt, da nicht ausreichend bekannt ist, wie sich turbulente Prozesse und deren Eigenschaften auf das Schwimmverhalten von Fischen auswirken.

Fischbeobachtungen aus der Literatur weisen beispielsweise darauf hin, dass Fische die zeitliche Variabilität der Fließgeschwindigkeit bei der Passage von Schlitzten nutzen. Die Prüfung dieser Hypothese mittels Fischversuchen stellt jedoch eine Herausforderung dar. Einerseits gibt es keine anerkannten Verfahren zur quantitativen Beschreibung von zeitabhängigen Strömungsprozessen, andererseits muss die messtechnische Erfassung solcher Strömungsprozesse während der Fischbeobachtungen in realmaßstäblichen Versuchen durchgeführt werden.

Das hier präsentierte Forschungsprojekt beschäftigt sich mit der Entwicklung eines solchen Verfahrens auf Basis von Particle Image Velocimetry Messungen und mit dessen Umsetzung in ethohydraulischen Versuchen.



## Quantitative modelling of existing and future fish habitat in the Saint John River, NB, Canada

*Bernhard Wegscheider<sup>1</sup>, Tommi Linnansaari<sup>2</sup>, Mouhamed Ndong<sup>3</sup>, Katy Haralampides<sup>3</sup>, Andre St-Hilaire<sup>4</sup>, Matthias Schneider<sup>5</sup>, R. Allen Curry<sup>2</sup>*

*<sup>1)</sup> Canadian Rivers Institute, Department of Biology, University of New Brunswick*

*<sup>2)</sup> Canadian Rivers Institute, Department of Biology and Faculty of Forestry and Environmental Management, University of New Brunswick*

*<sup>3)</sup> Canadian Rivers Institute, Department of Civil Engineering, University of New Brunswick*

*<sup>4)</sup> Canadian Rivers Institute, Institut National de la Recherche Scientifique, Centre Eau Terre Environment*

*<sup>5)</sup> sje – Ecohydraulic Engineering, GmbH*

Modelling the linkages between physical habitat and aquatic organisms on multiple spatial scales has become a valuable tool in the management of regulated rivers. Particularly, the distribution and structure of fish communities can be significantly influenced by the physical environment. Traditional approaches are operating at the microhabitat (point)-scale, simulating physical habitat parameters at a high spatial and analytical resolution. The mesohabitat (local)-scale represents an intermediate resolution in modelling that bridges the gap between available resources and conservation efforts for riverine species. In large rivers, a combination of micro-scale and meso-scale analysis has been recommended, acknowledging a higher proportion of functional habitat that may be important for specialized fish species or life stages. The current study is conducted along a 20 km reach of the Saint John River, downstream the Mactaquac Generating Station and uses a multi-scalar modelling approach to assess spatio-temporal changes in habitat conditions as a function of flow. Mesohabitat types are associated to discrete fish assemblages (i.e. fish habitat guilds). Habitat requirements for fish guilds are defined by local fish experts and habitat suitability is derived using the fuzzy- rule based MesoCASiMiR habitat model system. A fuzzy logic approach is also used to quantify the uncertainty associated to the hydrodynamic and biological component of the model. Specialized habitat requirements at summer flow condition for single species or life stages are analyzed at the microhabitat scale and compared to mesoscale simulations to identify strengths and weaknesses of both approaches.

## Bottom ramps to enhance river fish communities in lowland rivers

Christian Wolter<sup>1</sup>, Brandon Goeller<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Leibniz – Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Department of Biology and Ecology of Fishes, Berlin

<sup>2)</sup> National Institute of Water and Atmospheric Research (NIWA), New Zealand

The long-term performance of measures to restore in-stream habitat in gravel bed rivers is uncertain in the presence of impoundments, land use pressures, and fine sediment inputs. Especially in lowland rivers we face a trade off between retaining water in landscapes exposed to climate change and allowing for increased discharge and river dynamics to rehabilitate hydromorphological processes as a prerequisite to improve the ecological status of river fish communities.

The goal of this study was to evaluate the longer-term performance of five bottom ramps, designed to facilitate fish passage, and constructed similarly to artificial riffles to provide compensatory gravel riverbed habitat for benthic invertebrates and lithophilic, coarse-substrate-preferring fish in a channelized lowland river. Bottom ramp age did not significantly influence habitat conditions indicated by a lack of correlations with the percentage of fine sediment less than 2 mm, the organic content of the substrate, and the years since construction.

A significant decrease in the relative abundances of coarse-substrate-preferring benthic invertebrates corresponding to project construction age was found, but there were no significant differences in the density of rheophilic, fast-flow-preferring or lithophilic fish species among sites. This study presents substantial evidence that similarly constructed bottom ramps in comparable environmental settings provided sufficient habitat for sensitive benthic invertebrates and fish to be present for over 13 years. Therefore, bottom ramps are recommended as effective measures to enhance longitudinal connectivity, fish passage, and gravel habitat provision in channelized lowland rivers.

## A procedure for human safety assessment during hydropeaking events

Giuseppe Pisaturo<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Free University of Bozen-Bolzano, Faculty of Science and Technology, Italy

A method for human safety assessment on a hydropeaked river reach is proposed and applied to an Alpine river. The human safety analysis during hydropeaking events is of particular interest because most of the Alpine watercourses are affected by hydropower plants energy production that cause rapid and frequent flow alterations (hydropeaking), but at the same time they are used by the population for recreational purposes.

In literature, a lot of studies focused on the effect of hydropeaking on the biota but a study of the interaction between a hydropeaking wave and human safety is not yet present. The proposed procedure is characterized by the combination of hydraulic numerical simulations to study the characteristics of the flow field with the human safety analysis, and it is applied to a case study in North Italy. The human safety can be assessed in two different ways: one is studying human stability during hydropeaking events and the second is exploring the possibility of a “target person” to leave the reach during hydropeaking waves, adapting proper escape strategies. For the escape strategy the Dijkstra’s algorithm is used, where the distance between adjacent nodes is defined as the difficulty (penalty) to move from one node to the other. For this reason, an original set of penalty functions is proposed that takes into account the steepness (slope between two adjacent computational cells), the roughness and the product between the water depth and the flow velocity. The results show that the difficulty to escape increases with the flow rate. Moreover, the areas where the human safety is very low are mainly located in the central part of the watercourse. The present work proposes a possible investigational tool to evaluate and parameterize through quantitative indices, the risk for the population during hydropeaking events.

## Hochwässer und Ökologie unter dem Aspekt des Klimawandels – Integrative Methoden für die Restaurierung von Fließgewässern in Norwegen

P. Flödl<sup>1</sup>, S. Stranzl<sup>2</sup>, U. Pulg<sup>2</sup>, C. Hauer<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Christian-Doppler-Labor für Sedimentforschung und –management, Institut für Wasserbau, Hydraulik- und Fließgewässerforschung (IWA), Department für Wasser – Atmosphäre – Umwelt (WAU), Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)

<sup>2)</sup> LFI- Freshwater Biology, Uni Research Environment, NORCE Norwegian Research Centre AS

Fließgewässer unterliegen aufgrund vielfältiger Nutzungsansprüche (z.B. Wasserkraftnutzung, Hochwassersicherheit, Trinkwassernutzung) einer Vielzahl an Problemen und verringern die Abundanz und Biomassen von aquatischen Lebewesen. Hierbei zeigen sich insbesondere morphologische Defizite, aufgrund des veränderten Sedimentkontinuums und hydrologische Probleme durch Änderung des Jahresganglinie, hervorgerufen z.B. durch Ausleitungen oder Speicherung des Wassers. Weiters sind als Folgen des Klimawandels und einer Zunahme von Hochwässern in Westnorwegen weitere ökonomische und ökologische Probleme und mit den damit verbundenen Herausforderungen einer integrative Lösung zu erwarten.

Unter Berücksichtigung von Anforderungen und Zielen des nachhaltigen Hochwasserrisikomanagements und der EU-WRRL sollen deshalb in diesem Forschungsprojekt integrative Managementpläne entwickelt werden und die Möglichkeiten eines nachhaltigen und innovativen Hochwasserschutzes in Norwegen zu überprüfen und aufzuzeigen. Vorgestellt werde die bisherigen Forschungsergebnisse unter Berücksichtigung von flussmorphologischen Prozessen und Möglichkeiten zur eigendynamischen Entwicklung der vier untersuchten Fließgewässer in der Fylke Sogno g Fjordane.

## Effects of habitat limitation on the recruitment of lithophilic fish species – a modeling approach based on probabilistic population models

David Farò<sup>1</sup>, Christian Wolter<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> University of Trento, Department of Civil, Environmental and Mechanical Engineering, Trento (Italy)

<sup>2)</sup> Leibniz – Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Department of Biology and Ecology of Fishes, Berlin

Dams and hydropower strongly affect the ecological status of rivers, by e.g. altering their hydrological and sediment regimes and degrading habitats. In the past decades, in an attempt to mitigate these effects, river restoration, such as gravel bed rehabilitation, have been widely performed, but with often unclear results. To guide such operations, fish habitat or population dynamics models can be implemented. By integrating the two model approaches, dynamics of fish populations can be linked with spatial and temporal dynamics of habitat availability. Although examples of such approaches exist, spatially-explicit population dynamics models are still uncommon.

By means of a probabilistic Bayesian Network, a dynamic age-structured population model was developed, that considers availability of suitable habitat in an explicit and quantitative way.

Bayesian Network were chosen for their ability to intrinsically account for both the stochastic nature of the processes involved, and the uncertainty of parametrized data, that was obtained from the literature. The effects of habitat limitations (described as the carrying capacity of the system), on the recruitment during early–life stages is evaluated, and their effects on successive life–stages analyzed.

By understanding where bottlenecks arise in a population structure, the direct impacts of habitat Degradation or improvement, by e.g. gravel rehabilitation, can be estimated. The model results can therefore help in the comparison of different river restoration and management scenarios.

## Geschiebebeigaben und ein künstliches Hochwasser zur Aufwertung der Habitatvielfalt in einer Restwasserstrecke

S. Stähly<sup>1\*</sup>, M.J. Franca<sup>2</sup>, C.T. Robinson<sup>3</sup>, A.J. Schleiss<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Laboratoire de Constructions Hydrauliques (LGH), École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)

<sup>2)</sup> Water Science and Engineering Department, Deft Institute for Water Education (IHE)

<sup>3)</sup> Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG)

Talsperren und deren Stauseen haben unbestritten mehrere Nutzen für die Gesellschaft. Einerseits, dienen sie der Elektrizitätsproduktion, der Landwirtschaft, als Trinkwasserlieferant, dem Hochwasserschutz, aber auch als Touristenattraktion. Andererseits, beeinträchtigen sie natürliche Ökosysteme, indem sie Landschaften überfluten und das Abflussregime von Wasserkraftwerkbetreibern, dass mit der Restwasserfrage auch die Geschiebedynamik angegangen wird. In der Saane wurden Geschiebeschüttungen kombiniert mit einem kontrolliert ausgelösten Hochwasser als mögliche Aufwertungsmassnahme der Restwasserstrecke unterhalb der Rossens Staumauer getestet. Der Konstante Abfluss in dieser mäandrierenden Schlucht ist ca.  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  Geschiebe, welches aus dem anliegenden Auenwald stammte in der Saane deponiert. Diese Konfiguration wurde vorgängig in Laborexperimenten im Rahmen eines Forschungsprojektes optimiert. Total 489 Steine wurden mit RFID PIT Tags markiert (Radiofrequency Identification, Passive Integrated Transponder) und gleichmässig in den Geschiebeschüttungen verteilt. Insgesamt wurden zwei Korngrössen, 5,7 und 11,3 cm, markiert. Nach dem Hochwasser, wurden 277 Steine (57%) wiedergefunden, welche über 280m weit transportiert wurden. Mit dem Feldversuch konnte die Habitatvielfalt im betroffenen Flussabschnitt markant verbessert und die Laborexperimente validiert werden. Jedoch konnte das Hochwasser mit einer Wiederkehrperiode von einem Jahr ( $Q_{\max} = 195 \text{ m}^3/\text{s}$ ) nicht alle vier Schüttungen vollständig erodieren.

## Meandering and hydraulic patterns in a dynamic lowland river

Tarun Bisht<sup>1,2\*</sup> and Martin T. Pusch<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Leibniz – Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Berlin

<sup>2)</sup> Free University of Berlin

Lowland river channels in Europe are mostly modified. We studied one of the last remaining lowland rivers which is still mostly freely meandering on a Euclidean distance of 300 km. The Prut River borders between Romania and Moldova, which flows through a X km wide floodplain mostly made up by clay and exhibits a zig-zagged planform, which comprises of 3 archetypal bend shapes: round, angular and hairpins. A historic analysis of meander migration over the last 100 years showed sharper bends showed a remarkable temporal stability compared to the rounder forms. In order to obtain an insight into the underlying mechanics, we mapped 3D flow patterns in 15 meanders using ADCP. Near meander apices, distinct flow separation areas (Inner-bank flow separation zone, IBFS) were observed, with their size being significantly influenced by bend curvature a proxy of bend shape. We found the ratio of depth at apex pool to upstream riffle to increase significantly as a function of ratio of maximum to mean bend curvature (proxy of bend angularity), suggesting a hydraulic response of increasing angularity in bends. These results suggest implications for trajectories of bend evolution, particularly, between hairpins and angular types. Results also have implications for estimations of the hydraulic capacity of lowland meandering channels, as the IBFS zone occurring in meanders of lowland rivers largely influences the water levels, effective flow width, sediment trapping and bend migration rates therein.

## **Environmental flows under climate change, the challenges of defining sustainable abstraction recommendations**

*Cordula Wittekind<sup>1</sup>*

*<sup>1)</sup> Faculty of Environment, School of Geography, University of Leeds, United Kingdom*

The English water abstraction licensing system dates back to the 1960s. It has led to idespread unsustainable abstractions tapping into resources that are required for the health of aquatic cosystems. It is furthermore mal-adapted to future challenges. Though perceived as a water-abundant country, the UK will be severely hit by climate change. The dry summer of 2018 has shown the urgent need to find new and robust solutions for equitable water allocation between human demand and environmental requirements. Due to its position, climate change effects display a considerable spatio-temporal variability, new allocation mechanisms must therefore accommodate for high uncertainty as well as for a wide range of river types and environmental water needs.

This project examines the effects of climate change on English river flows to develop improved environmental flow indicator (EFI) recommendations and licensing strategies that balance water for human demands with those required for the health of aquatic ecosystems. Based on hydrological climate impact modelling with SWAT and a local water allocation tool, CAMS by the Environment Agency, we compare different EFI and licensing options with regard to their robustness in supplying sufficient water to both nature as well as public supply under a high emission scenario. We use the new Hadley Centre climate model regional projections with a resolution of 12km for RCP8.5 to simulate daily flows until the 2080s.



## **Biofilms stabilize fine sediment in reservoirs: Dynamic interactions between flow, substrate and community**

*Kaan Koca<sup>1</sup> and Sabine Ulrike Gerbersdorf<sup>1</sup>*

*<sup>1)</sup> Institute for Modelling Hydraulic and Environmental Systems, Department of Hydraulic Engineering and Water Resources Management, University of Stuttgart, Germany*

Understanding how biofilms affect sediment stability is of great importance for effective sediment management in rivers and reservoirs. Most sediment transport models developed for engineering applications contain physical and chemical forces only, excluding the effect of biological forces. Here, we investigate the influence of community composition on microbial stabilization of sediment using controlled laboratory experiments. Biofilm was grown on non-cohesive sediment over a period of 15 – 90 days in six recirculating flumes using the water and inoculation from German reservoirs. Remarkably, critical shear stress for erosion of bio-sediment was on an average factor of 15 higher than those observed for clean sediment. Positive correlations were found between biomass, extracellular polymeric substances (EPS) and sediment stability. An attempt has been made to link the reciprocal response between near-bed turbulence and surface roughness during biofilm growth. Our study highlights the importance of considering microbial sediment stabilization in management practices of rivers and reservoirs worldwide.

## **Verschiedene Sediment Messmethoden und Techniken als Grundlage zur Ermittlung der Habitatqualität in der Restwasserstrecke des KW Schiffmühle**

*Kordula Schwarzwälder<sup>1</sup>*

*<sup>1)</sup> Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway*

Im Rahmen des EU geförderten Projekts FIThydro werden die Auswirkungen von Maßnahmen im Rahmen des Sediment Managements auf die Verfügbarkeit von Habitaten für Fische untersucht. Hierzu werden in vier Messkampagnen in der Restwasserstrecke nach unterschiedlichen Methoden Geschiebe Proben entnommen. Ebenso wird der zur Verfügung stehende Schutzgrad für Jungfische im Sediment untersucht. Ergänzt werden die Probenahmen durch ADCP Messungen (durchgeführt von den Kollegen von der ETHZ), mit deren Hilfe die Fließgeschwindigkeit sowie die Gewässerometrie bestimmt werden.

Unterschiedliche Sediment Management Szenarien sowie hydraulische Zustände dienen als Basis für numerische Simulationen mit dem Programm SSIIM. Auf diese Weise werden für die unterschiedlichen Zustände und Kombinationen die Auswirkungen auf die Habitatqualität in dem untersuchten Streckenabschnitt untersucht und mit den Ergebnissen der Messungen abgeglichen. Als Ergebnis soll es möglich sein, Empfehlungen für das Sediment Management mit Hinblick auf die entsprechenden Auswirkungen auf die Habitatqualität treffen zu können.