

# EcologyMeetsIngenieur 2017



Forschungszentrum Küste (FZK) – Hannover, 9. und 10. März 2017

## Abstracts

## Inhaltsverzeichnis

BAUMGARTNER - Vorteile von hochauflösenden Airborne LiDAR Bathymetriedaten (ALB) zur Bewertung von flussmorphologischen Änderungen in alpinen Flüssen .....	3
FLÖDL, PUCHER, HAUER - Sohlnahe Turbulenzmessungen in Fließgewässern hinsichtlich der natürlichen Variabilität und anthropogenen Störungen in MZB Lebensräumen.....	4
GOERRES, CARUS, PAUL - SeaArt – ein interdisziplinärer Ansatz zur langfristigen Wiederansiedlung von Seegraswiesen in Küstengewässern .....	5
HOLZAPFEL, HAUER, GRAF, LEITNER, HABERSACK, - Evaluierung der Auswirkung von Schwallbetrieb auf benthische Nahrungshabitate alpiner Fließgewässer durch Verschneidung von modellierten Fisch- und Makrozoobenthoshabitaten .....	6
MARKUS-MICHALCZYK, BOUMA - Vorbereitung von Studien an Weiden (Genus Salix) im Rahmen von BE-SAFE: „Bio-Engineering for Safety using vegetated foreshores” .....	7
MICHALZIK, LIEBISCH, SCHLURMANN - Eco-Dike Monitoring - Entwicklung innovativer Monitoringverfahren und -empfehlungen für „grüne“ Seedeiche und Deckwerke mittels großskaliger Modellversuche .....	8
NIEWERTH, ASHER, SHAVIT, KOLL - Vertikale Verteilung der Formwiderstandskraft in Vegetation ....	9
RADINGER, KAIL, WOLTER - Differences among expert judgements of fish habitat suitability - a case study for the Minnow, Phoxinus phoxinus .....	10
SEITZ, NOACK, WIEPRECHT - From Picture to Porosity – Ein photogrammetrischer Ansatz zur Bestimmung der Porosität .....	11
TESCHLADE, NIEMANN, HERING - Entwicklung eines Durchgängigkeitskonzeptes am Beispiel des Ruhr-Einzugsgebietes .....	12

## Vorteile von hochauflösenden Airborne LiDAR Bathymetriedaten (ALB) zur Bewertung von flussmorphologischen Änderungen in alpinen Flüssen

BAUMGARTNER

*Universität Innsbruck – Institut für Infrastruktur, Arbeitsbereich Wasserbau*

Flussmorphologische und hydrologische Veränderungen sowie Feststofftransportprozesse an der Flusssohle beeinflussen die aquatische Ökologie von Flusslandschaften (z. B. Fischfauna, Makrozoobenthos) entscheidend. Für jede Fließgewässerbetrachtung spielt daher ihre Bewertung eine zentrale Rolle. Dazu werden als Methoden einerseits das methodisch-systematische Sammeln von empirischen Daten und andererseits die mathematische Modellierung unterschieden. Häufig dient die Empirie zur Kalibrierung und Validierung der Modelle, während die Modelle eine Prognose der Auswirkungen zukünftiger Veränderungen bzw. die Bewertung von Maßnahmen erlauben. Erst die Kombination beider Methoden entfaltet ihr jeweiliges volles Potential.

In enger Zusammenarbeit mit der Universität in Trient und der Freien Universität Bozen wird an geeigneten alpinen Flüssen in Südtirol die Flusssohle mittels Airborne LiDAR Bathymetrie (ALB) aufgenommen und zeitgleich durch eine Vermessungskampagne u.a. zur Erfassung des ökologischen Zustandes begleitet. Durch die periodische Befliegung können Erosions-, Anlandungs- und Umlagerungsvorgänge empirisch quantifiziert und Mesohabitatänderungen analysiert werden. Zudem wird ein zwei-dimensionales (tiefengemitteltes) numerisches Geschiebetransportmodelle für die flächendeckende Beschreibung der dynamischen Fließprozessen und der Sohlagenänderungen im zeitlichen Verlauf angewendet. Habitatmodelle erlauben schließlich die Analyse der räumlichen Mesohabitatveränderungen in Abhängigkeit der hydrologischen Zustände.

Ziel dieser Arbeit ist es, Unsicherheiten in der Geschiebemodellierung von alpinen Fließgewässern durch ALB-Vermessungsdaten zu verbessern und deren Vorteile zu bewerten, Auswirkungen morphodynamischer Prozesse auf aquatische Lebensräume zu untersuchen und eine praktische Vorgehensweise für die Modellerstellung aus ALB-Daten für alpine Fließgewässer zu entwickeln.

## **Methodik Entwicklung zur sohnahen Turbulenzmessung in Fließgewässern in Bezug auf schiffsinduzierten Wellenschlag und natürlicher Variabilität**

FLÖDL, PUCHER, HAUER

*Universität für Bodenkultur Wien, Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt, Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau, Wien, Österreich*

Auswirkungen des Wellenschlags in Binnengewässern auf die Fließgewässermorphologie durch die Schifffahrt ist Forschungsthema in zahlreichen Studien. Hierbei gibt es gute Kenntnisse über die Wellenform und Wellenhöhe in Bezug auf Schiffstypen und Geschwindigkeit. Basierend auf den Forschungsergebnissen von (Liedermann et al., 2014) über Auswirkungen des schiffsinduzierten Wellenschlags auf Restrukturierungsprojekte an der Donau soll nun eine Methodik zur sohnahen Turbulenzmessung erarbeitet werden. Hierfür wurde eine Messvorrichtung entwickelt, die den Einsatz eines Labormessflügels (Durchmesser 2,5 cm) im Freiland ermöglicht. In einem Messraster von 20 x 20 cm wird bis zu einem Abstand von 2 m vom Ufer sohnah die Fließgeschwindigkeit drei Minuten kontinuierlich aufgezeichnet. Zusätzlich erfolgen Messungen der Fließgeschwindigkeit an der Gewässersohle bei vorbeifahrenden Schiffen. Diese Ergebnisse sollen in Relation zur natürlichen Variabilität gesetzt werden und Erkenntnisse über die kleinräumigen morphologischen Auswirkungen des anthropogenen Wellenschlags aufzeigen.

Präsentiert wird die Methodik der Messungen und der aktuelle Forschungsstand, sowie ein Ausblick auf die geplanten Messkampagnen.

## **SeaArt – ein interdisziplinärer Ansatz zur langfristigen Wiederansiedlung von Seegraswiesen in Küstengewässern**

GOERRES, CARUS, PAUL

*AG Landschaftsökologie & Umweltsystemanalyse am Institut für Geoökologie, TU Braunschweig*

Seegraswiesen sind marine Ökosysteme hoher Artenvielfalt und erbringen vielfältige Ökosystemleistungen, unter anderem speichern sie Nährstoffe und sorgen für Küstenschutz durch Wellendämpfung und Sedimentstabilisierung. Dennoch konnte aufgrund anthropogener Einflüsse und daraus folgender Prozesse, z.B. durch die Zunahme von Sedimentpartikeln in der Wassersäule und Eutrophierung, in den vergangenen Jahrzehnten ein globaler Rückgang des Vorkommens beobachtet werden. Die Wiederansiedlung von Seegras gestaltet sich problematisch, da ohne Seegrasbewuchs hydrodynamische Energie und Trübung zunehmen und damit das Seegraswachstum verhindert wird. Im Rahmen des Restaurationsprojekts SeaArt, welches mittels eines bioabbaubaren künstlichen Seegrases diesem Rückkopplungsmechanismus entgegenwirken wird, ist es das Ziel meiner Dissertation die morphologische Struktur, ökologische Funktionalität und Konnektivität von Seegras-Patches zu untersuchen. In Küstengewässern der südwestlichen Ostsee werden die physischen Charakteristika von *Zostera marina* - Patches durch Luftbildphotogrammetrie kartiert sowie Umweltparameter und Pflanzenmechanik entlang von Unterwasser-Tauchtransekten analysiert. Durch die Bestimmung der Biodiversität anhand von Leitarten werden Erkenntnisse über die Funktionalität und potentielle Konnektivität einzelner Patches gewonnen, um das Design einer zukünftigen Wiederansiedlung optimal auf lokale ökologische Bedingungen abzustimmen. In einem Mesokosmenexperiment in den Anlagen des niederländischen Partners (NIOZ) werden Grenzwerte von Hydrodynamik und Lichtverfügbarkeit für das Wachstum von Seegras getestet. Zur sozio-ökologischen Einbettung des Forschungsansatzes im Küstenbereich sollen lokale Akteure, Anwohner und Touristen mittels partizipativer Methoden, wie z.B. der Nutzung digitaler Applikationen, vom generierten Wissen profitieren und aktiv zum Seegrasschutz beitragen.

## **Evaluierung der Auswirkung von Schwallbetrieb auf benthische Nahrungshabitate alpiner Fließgewässer durch Verschneidung von modellierten Fisch- und Makrozoobenthoshabitaten**

HOLZAPFEL<sup>1</sup>, HAUER<sup>1</sup>, GRAF<sup>2</sup>, LEITNER<sup>2</sup>, HABERSACK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität für Bodenkultur Wien, Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt, Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau, Wien, Österreich

<sup>2</sup>Universität für Bodenkultur Wien, Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt, Institut für Hydrobiologie, Gewässermanagement, Wien, Österreich

Schwallbetrieb als Folge der Spitzenstromerzeugung und die damit einhergehenden Abflussschwankungen führen zu einem erheblichen Rückgang der Biomasse und Abundanz von Fischen und benthischen Invertebraten. Benthische Invertebraten sind sowohl von den erhöhten Fließgeschwindigkeiten bei Schwallabfluss (Abdrift), als auch durch einen Verlust an nutzbaren Lebensraum aufgrund des Trockenfallens der Wasserwechselzone betroffen. Für Fische bedeuten die anthropogen verursachten Abflussschwankungen neben einem erhöhten Strandungsrisiko eine rapide Veränderung der Habitatverfügbarkeit. Die Nahrung der Bachforelle (*Salmo trutta* ff.) setzt sich neben terrestrischen Invertebraten vor allem aus benthischen Invertebraten zusammen und wird aus der Drift (drift feeding) oder direkt von der Sohle entnommen (epibenthic feeding). Ein Rückgang an Biomasse von benthischen Wirbellosen bedeutet somit auch eine Abnahme der Nahrungsverfügbarkeit für die Bachforelle. Neben den bereits vielfach untersuchten direkten Auswirkungen von Schwallbetrieb auf die Bachforelle, stellt dies eine zusätzliche, indirekte Belastung mit Einfluss auf den Ernährungszustand, Wachstumsrate und Reproduktionserfolg dar. Dennoch wurde dieser Zusammenhang in bisherigen wissenschaftlichen Arbeiten zum Thema Schwall nicht untersucht. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich daher mit der Verschneidung und Quantifizierung von modellierten Bachforellen Habitaten und denen von ausgewählten Makrozoobenthos Taxa als benthisches Nahrungshabitat. Dabei wurden mithilfe von zweidimensionaler, hydrodynamischer Abflussmodellierung vier Flussabschnitte mit unterschiedlicher morphologischer Heterogenität untersucht. Generell konnten nur sehr wenige benthische Nahrungshabitate bei Schwallabfluss ausgewiesen werden. Die Größe der modellierten Flächen für die benthische Nahrungsaufnahme ist in allen untersuchten Strecken bei Sunkabfluss signifikant höher und ist wesentlich vom untersuchten Taxon abhängig. Des Weiteren konnte ein positiver Zusammenhang zwischen der als Nahrungshabitat geeigneten, modellierten Fläche und der morphologischen Komplexität des Gewässers festgestellt werden.

## **Vorbereitung von Studien an Weiden (Genus Salix) im Rahmen von BE-SAFE:**

### **„Bio-Engineering for Safety using vegetated foreshores“**

MARKUS-MICHALCZYK, BOUMA

*Department Estuarine and Delta Systems; Royal Netherlands Institute for Sea Research, Yerseke (NIOZ)*

Im Konzept Building with Nature (BwN) ist die Nutzung von Ecosystem Services basierend auf natürlichen Ökosystemen zentral. Im auf Fließgewässer bezogenen Forschungsansatz beinhalten hydraulische Infrastrukturen natürliche Komponenten um einerseits flexibel und angepasst auf sich ändernde Umweltbedingungen zu reagieren, und andererseits sozialen Ansprüchen zu genügen. Dementsprechend sollen BwN Maßnahmen im Austausch zwischen Experten und Stakeholdern entwickelt und angewandt werden. Für eine Nutzung von Vegetation als Beitrag zum Hochwasserschutz liegen bereits Ergebnisse vor, u.a. zu Salzmarschen im gemäßigten Klima und zu Mangroven in den Tropen. Erkenntnisse zur Nutzung von Gehölzen im gemäßigtem Klima fehlen jedoch. Weiden sind weitläufig als Gehölze der Flussauen bekannt. Ihre Fähigkeit sich in der ästuarinen Gezeitenzone zu etablieren wurde jüngst sowohl durch observierende als auch durch experimentelle Studien bestätigt. Als ein Bestandteil des Projektes BE-SAFE sollen nun Vertreter der Gattung Salix im Wellenkanal und Strömungskanal untersucht und die Vorgehensweise dabei diskutiert werden.

## **Eco-Dike Monitoring - Entwicklung innovativer Monitoringverfahren und -empfehlungen für „grüne“ Seedeiche und Deckwerke mittels großskaliger Modellversuche**

MICHALZIK, LIEBISCH, SCHLURMANN

*Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, Ästuar- und Küsteningenieurwesen, Hannover, Deutschland*

Planung, Bemessung und Bau von Deckwerken, See- und Ästuardeichen an der Deutschen Küste werden entsprechend den Anforderungen für einen sicheren und nachhaltigen Sturmflutschutz durchgeführt. Ökosystemare Aspekte finden bei diesen Prozessen bislang keine oder nur geringe Beachtung. In dem multidisziplinären BMBF-Verbundprojekt „Eco-Dike“ (03F0757F) soll daher unter anderem untersucht werden, wie sich der ökosystemare Wert von Seedeichen steigern lässt ohne die Deichsicherheit zu verringern. Hierzu ist das Eco-Dike Projekt in sechs Teilvorhaben unterteilt worden. Das Ludwig-Franzius-Institut übernimmt das Teilvorhaben 4, in dem unter anderem großskalige physikalische Modellversuche durchzuführen sind. Die wesentlichen Bestandteile des Teilvorhabens 4 sollen im Rahmen des EcoMeetings 2017 präsentiert und zur Diskussion gestellt werden.

Ziel ist es die Vegetationsentwicklung der Zielvegetation („Target Vegetation“) mit und ohne Wellenbelastung zu untersuchen, um Rückschlüsse auf die Deichwiderstandskraft und notwendige Bemessungsempfehlungen zu ziehen. Die notwendigen Randbedingungen sowie die zur Steigerung des ökosystemaren Werts von Seedeichen am besten geeignete Zielvegetation werden hierfür durch die Projektpartner in den Teilvorhaben 1 bis 3 erarbeitet. Die Ergebnisse aus den großskaligen Modellversuchen in Teilvorhaben 4 fließen in die abschließenden Teilvorhaben 5 und 6 ein und führen zur Entwicklung innovativer Monitoringverfahren und Empfehlungen für grüne Seedeiche.



## Vertikale Verteilung der Formwiderstandskraft in Vegetation

STEPHAN NIEWERTH<sup>1</sup>, SHAI ASHER<sup>2</sup>, URI SHAVIT<sup>2</sup>, KATINKA KOLL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Leichtweiß-Institut für Wasserbau, TU Braunschweig

<sup>2</sup>Civil and Environmental Engineering, Technion, Haifa, Israel

In Fließgewässern hat der durch die Vegetation verursachte Formwiderstand einen erheblichen Einfluss auf die Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten, wodurch indirekt der Sedimenttransport und damit die morphodynamische Entwicklung beeinflusst werden. Auch der Stofftransport in der Vegetation, bspw. in Korallenfeldern mit teilweise deutlich geringeren Fließgeschwindigkeiten, wird erheblich durch den Formwiderstand der Korallen beeinflusst. Für genauere Untersuchung dieser Lebensräume sind Vorhersagemodelle für das Strömungsgeschehen innerhalb durchströmter Vegetation erforderlich, die den Formwiderstand möglichst genau berücksichtigen. Der Formwiderstand ist bisher hauptsächlich für einfache Geometrien (z.B. Kugeln, Pfeiler, etc.) und regelmäßige Anordnungen über einen empirischen Widerstandskoeffizienten berechenbar. Um den Formwiderstand experimentell zu erfassen, stehen neben direkten Kraftmessungen der Gleichungssatz der doppelt gemittelten Navier-Stokes Gleichungen (DANS, räumliche und zeitliche Mittelung) zur Verfügung. In den DANS Gleichungen werden die Variationen der Fließgeschwindigkeiten um Rauheitselemente explizit durch die zusätzlichen Terme der forminduzierten Spannungen und des Formwiderstands berücksichtigt. Am LWI konnten in einer Zusammenarbeit mit dem Technion in Haifa, Israel, Geschwindigkeitsmessungen in einem künstlichen Riff aus echten Korallenskeletten mit einem Laser Doppler Anemometer (LDA) und direkte Kraftmessungen mit Kraftmessdosen (DFS) ausgewertet werden. Dadurch war es möglich, den vertikalen Verlauf des Formwiderstandes bei unterschiedlichen Wassertiefen detailliert darzustellen. Ziel weiterer Untersuchungen ist es nun, neben der Bestimmung von Schließungsansätzen für die forminduzierten Schubspannungen, alternative Parameter zur Beschreibung von Vegetation über die Tiefe zu definieren, um das Strömungsfeld im Bewuchs mit Hilfe der DANS Gleichungen berechnen zu können.

## "Differences among expert judgements of fish habitat suitability - a case study for the Minnow, *Phoxinus phoxinus*"

RADINGER, KAIL, WOLTER

*Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Berlin, Deutschland*

Expert knowledge is regularly used as a tool in ecology e.g. for assessing the suitability of habitats, in particular for rare, endangered or species with limited empirical data. Yet, differences in expert-based judgment of habitat suitability and its implications for ecosystem management have not been evaluated and are largely ignored. We exemplarily evaluated the variability of 13 expert-judgments and the related uncertainty in hydraulic habitat suitability modelling for the riverine fish species *Phoxinus phoxinus* using a fuzzy logic approach and measures of inter-rater reliability. We found (i) that disagreement among experts is surprisingly large, (ii) with largest differences related to the experts' perception of flow velocity and (ii) semi-suitable transition areas between high and low habitat suitability are most susceptible to disagreements. We emphasize that expert judgment of habitat suitability is useful for many applications and especially highly suitable habitats would be reliably identified by experts. However, expert-based assessments should be applied with caution, in particular in anthropogenically-impacted ecosystems where multiple pressures simultaneously affect the suitability of habitats. Furthermore, we recommend expert knowledge should not replace data-driven empirical ecology but its benefits can rather complement it.

## From Picture to Porosity – Ein photogrammetrischer Ansatz zur Bestimmung der Porosität

SEITZ, NOACK, WIEPRECHT

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

The determination of porosity is usually conducted either by a volume replacement method or can be calculated using statistical parameter based on the grain size distribution (e.g. d50 or standard deviation). These empirical approaches do not necessarily fit to all river sediments. Therefore, a new approach is developed to determine the porosity of a sediment sample using structure from motion (SfM). The volume of the frozen sediment sample is determined using the photogrammetric technique of SfM. Additionally, the volume of the unfrozen sediment needs to be determined using the volume displacement method. Knowing both volumes, the one from the frozen sample (sediment + water) and the volume of the unfrozen sediment sample, the porosity can be calculated. Preliminary tests are conducted to prove the accuracy of SfM method. Deviations in the volume from known geometric bodies using SfM are found to be in a range between 0.15% to a maximum of 1.54 %. To evaluate the new approach the results are compared to the method in which the volume of the frozen sample is determined based on the volume displacement method. The comparison of results from both methods shows a good agreement and proves the applicability of the new approach.

## Entwicklung eines Durchgängigkeitskonzeptes am Beispiel des Ruhr-Einzugsgebietes

TESCHLADE<sup>1</sup>, NIEMANN<sup>1</sup>, HERING<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Universität Duisburg-Essen*

<sup>2</sup> *Fakultät für Biologie, Abteilung Aquatische Ökologie, Universität Duisburg-Essen*

Querbauwerke (rd. 12.500 allein in Nordrhein-Westfalen) haben erhebliche Auswirkungen auf die Gewässerökologie. Sie unterbrechen sowohl die lineare Durchgängigkeit der Flusssysteme als auch die laterale Anbindung von Neben- und Auegewässern für Fische und aquatische Wirbellose. Dies führt zu einer beeinflussten Biozönose und es kommt zu einem mehr oder weniger stark ausgeprägten Rückgang von Fischpopulationen sowie zu einer Verschiebung der Artenzusammensetzung. Um diesen und weiteren negativen Auswirkungen entgegenzuwirken stehen Renaturierungsmaßnahmen von Fließgewässern, insbesondere die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit, hoch oben auf der Agenda umweltpolitischer Diskussionen.

Im Rahmen eines Teilprojektes des NRW-Fortschrittskollegs „FutureWater“ wird ein Ansatz zur Bewertung der ökologischen Durchgängigkeit am Beispiel des Ruhr-Einzugsgebietes entwickelt. Hierzu wird die Maximum-Entropie-Methode (SDM Software MaxEnt) zur Bestimmung der Habitateignungen von spezifischen Fischarten sowie das GRASS-GIS Add-on „FIDIMO“ zur Abbildung von Fischausbreitungen im Gewässersystem verwendet. Übergeordnetes Ziel ist es, anhand der Überlagerung beider Modelle, vorhandene Querbauwerke im Hinblick auf die Erreichung von Zielhabitaten zu priorisieren und kumulative Effekte auf Einzugsgebietsebene sichtbar zu machen. Ein besonderer Fokus innerhalb der Arbeit liegt bei der Verwendung ausschließlich bereits erhobener Daten, um eine Übertragbarkeit auf andere Einzugsgebiete gewährleisten zu können. Weiterhin werden die eingesetzten Modelltechniken auf ihre praktische Anwendbarkeit im Bereich des Flussgebietsmanagements als ein möglicher Beitrag zur Zielerreichung der Wasserrahmenrichtlinie geprüft und bewertet