

Tagungsband (Abstracts)

Wasser.Landschaft

IALE-D Jahrestagung 2017 | 20.-22. September | Münster

Herausgegeben von T.K. Buttschardt, V. Krone, J. Schmidt, C. Steinhäuser; Institut für Landschaftsökologie, AG Angewandte Landschaftsökologie/Ökologische Planung gemeinsam mit dem Vorstand der IALE-D. Alle Rechte bei den Autorinnen und Autoren.

Tagungsort

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Landschaftsökologie, Gebäude Geo 1
Heisenbergstr. 2, 48149 Münster, Geokoordinaten: 51.9694, 7.5958

Tag 1: Mittwoch, 20.09.2017

Keynote:

Der Emscher - Umbau: Die leise Revolution oder integrale Wasserwirtschaft für die Stadt von morgen

Mario Sommerhäuser, Emscher-genossenschaft

(Sommerhaeuser.Mario@eglv.de)

Neue Lebensqualität im Emschertal: Emscher-Umbau als Beitrag zum Infrastrukturwandel im Ruhrgebiet

Mitten durch den dicht besiedelten Industrie- und Ballungsraum Europas fließt die Emscher – ein Fluss, der als das Herzstück und verbindendes Element des Reviers gilt. Die Emscher erfüllt hinter Deichen versteckt zuverlässig ihre Aufgaben und leitet das Abwasser von fast 3 Millionen Menschen und der Industrie fort. Rund einhundert Jahre prägte der Abwasserfluss die Vorstellungen von der Emscher und er tut es fast heute auch noch.

Der Umbau des Emschersystems, das wohl größte Renaturierungsprojekt in Europa und das größte Infrastrukturprojekt des Reviers, zeigt, wie die Modernisierung der Wasserwirtschaft und der Umbau eines Flusssystems zu einem ökologisch intakten, attraktiven Erlebnisraum Veränderungs- und Lernprozesse anstoßen kann, die das Potenzial der Region nachhaltig erschließen. Dieser Prozess macht das Emschertal zu einem Modellfall für andere Regionen weit über Deutschland hinaus.

Die Wandlungen der Emscher als Gemeinschaftsaufgabe

Der heutige Ballungsraum Ruhrgebiet lässt kaum mehr erahnen, dass sein zentraler Fluss, die Emscher, noch vor rund 200 Jahren einen dünn besiedelten ländlichen Raum durchfloss.

Mit dem Beginn des Bergbaus verlor die Region spätestens im 19. Jahrhundert ihren ländlichen Charakter. In wenigen Jahrzehnten stieg der Kohlenabbau um das 25-fache, die Bevölkerungszahl verzehnfachte sich und immer mehr Zechen und Industriebetriebe leiteten ihre Abwässer in die Emscher. Großflächige Bergsenkungen (rund 38 Prozent des Emschergebietes sind infolge des Bergbaus abgesunken)

verschlechterten den Abfluss, tief liegende Geländebereiche wurden auf Dauer überflutet. Die stehenden Abwässer führten zur Ausbreitung von Seuchen wie Typhus, Cholera und Malaria. Die Industrieregion verlangte nun nach einer zuverlässigen Lösung für die enormen wasserwirtschaftlichen Probleme. Eine Lösung, die nicht an den Stadtgrenzen Halt machte und alle Akteure zur Minderung der wasserwirtschaftlichen Missstände zusammenbringt.

Dem neuen Gedanken einer Genossenschaft folgend (das Gesetz des Preußischen Staates zur Gründung von Genossenschaften war erst zehn Jahre alt) wurde 1899 die Emscher-Genossenschaft gegründet, als Zusammenschluss aller Kommunen, der Bergbautreibenden und der Industrieunternehmen der Region, dem genossenschaftlichen Gedankenmodell von Selbstverwaltung und Selbstverantwortung folgend. Dieses Modell ist heute so modern wie vielleicht nie zuvor. Ebenso modern und folgerichtig ist das Denken und Handeln in einem ganzen Flusseinzugsgebiet – lange vor der Einführung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie im Jahr 2000.

Die junge Genossenschaft erledigte ihren Auftrag in dem 870 km² großen Flussgebiet mit Effizienz: Die Emscher wurde begradigt, vertieft, eingedeicht und dabei von ursprünglich 109 Kilometern auf 81 Kilometer verkürzt. Auch die Nebenbäche wurden in mit Sohlshalen aus Beton ausgekleidete Kanäle verwandelt – ein System von insgesamt rund 350 km offener Schmutzwasserläufen mit einer einzigen Aufgabe: Abwässer, Niederschläge und Hochwässer zuverlässig abzutransportieren. Eine unterirdische Kanalisation war ausgeschlossen – durch die häufigen Bergsenkungen wären die Rohre immer wieder zerstört worden. Die Lösung war hoch effizient; ohne den damaligen Gewässerumbau hätte sich die Region nicht zum industriellen Zentrum Europas entwickeln können.

Die „technische Emscher“ prägte das Gesicht der Region viele Jahrzehnte lang. Nach der Nordwanderung des Bergbaus waren keine gravierenden Bergsenkungen mehr zu erwarten, so dass sich ab Ende des 20. Jahrhunderts die Chance bot, das Abwasser in unterirdischen Kanälen abzuleiten. Seitdem erhält die Emscher ihr drittes Gesicht; der letztmalige Umbau des Emschersystems ist ein Projekt, dessen Dimensionen – auch im internationalen Maßstab – einzigartig sind. Es ist ein Generationenprojekt, das von seinem Beginn Anfang der 1990er Jahre bis zur Abwasserfreiheit aller Wasserläufe fast drei Jahrzehnte beansprucht.

Das Investitionsvolumen beträgt rund fünf Milliarden Euro. Inzwischen sind etwa vier Milliarden Euro investiert oder beauftragt, neue, große Kläranlagen nach dem Stand der Technik errichtet, mehr als 330 Kilometer an Abwasserkanälen gebaut und über 130 Kilometer Flussläufe in wieder – soweit möglich – naturnahe Gewässer verwandelt. Ende 2018 soll der Bau der Abwasserkanäle abgeschlossen sein, rund drei Jahre später dann die Gewässerumgestaltung, die die Grundlage für neue, naturnahe Gewässer schafft.

Umgestaltung im Dialog: Partizipation und ein Masterplan

Großprojekte machen oft mehr durch negative Schlagzeilen von sich reden als durch erfolgreiche Umsetzung. Häufig sind es gerade die Infrastrukturprojekte, die sich als besonders schwierig erweisen, bedingen sie doch einen breiten Konsens von Betroffenen, Interessensvertretern und potenziellen Nutzern. Auch der Emscher-Umbau ist ein großes Infrastrukturprojekt, das weit über seine wasserwirtschaftliche Zielsetzung hinaus wirkt. Die Emscher-Genossenschaft setzt dabei auf den Dialog und die Zusammenarbeit aller Beteiligten.

Gebündelt werden die Ergebnisse dieses Dialogs seit 2006 im Masterplan Emscher-Zukunft. Als anpassungsfähige und lernende Planungsgrundlage sorgt der Masterplan für den Konsens zwischen den Akteuren. Der Masterplan setzt Impulse für die Raum- und Stadtplanung, entwickelt ein Gestaltungskonzept, harmonisiert ökologische und wasserwirtschaftliche Anforderungen.

Beim Emscher-Umbau ist eine breite Bürgerbeteiligung in allen Teilschritten essentiell. Dazu werden nicht nur lokal Bürgerinformationen zu den oft aufwändigen und langwierigen Baumaßnahmen durchgeführt, Bürgerbüros eingerichtet und nach erfolgten Meilensteinen auch Bürgerfeste gefeiert. Das erfolgreich absolvierte Planfeststellungsverfahren für über 50 km langen Abwasserkanal parallel zur Emscher mit mehreren 1.000 Beteiligten zeigt, dass auch Großprojekte im Ballungsraum realisierbar sind. Die regionale Identifikation mit dem großen Infrastrukturprojekt wird durch Kunst- und Kulturprojekte unterstützt, diese

vermitteln den Wandel der Region auf künstlerische Weise, zeigen auf, was möglich wird und schaffen einen eigenen Wert.

Die Erfolge des Emscher-Umbaus werden sichtbar

Der Emscher-Umbau kann heute auf zwei Jahrzehnte erfolgreichen Gewässerumbaus zurück blicken, ein großer Erfahrungsschatz, der in allen Schritten gut dokumentiert ist. Die bereits vor längerer Zeit umgebauten Bäche und der auf 23 Kilometern schon abwasserfreie Oberlauf der Emscher in Dortmund selber zeigen, wie schnell und vielfältig sich die Natur ihren Lebensraum zurückerobert. Eine neue urbane Biodiversität entsteht, seit Beginn des Umbaus ist die Zahl allein an gewässerbewohnenden Tierarten auf mehr als das Dreifache angestiegen, manch bedrohte Tier- und Pflanzenart findet an den neuen Emschergewässern eine sichere Zukunft wie die seltene Emschergroppe, eine Kleinfischart (*Cottus cf. rhenanus*).

Durch die Umgestaltung der Gewässer zu ökologisch intakten Flüssen und Bächen werden auch die Freiräume an ihren Ufern aufgewertet. Aus eingezäunten Meideräumen werden einladende Grünflächen mit hohem Freizeit- und Erholungswert. Ein dichtes Netz von Rad- und Wanderwegen entsteht parallel zum Umbau der Wasserläufe, City-Trails verbinden Nachbarstädte: neue Infrastrukturachsen quer durch den Ballungsraum Ruhrgebiet stehen für eine nachhaltige urbane Mobilität.

Zusehends kehrt sich die Ausrichtung der Städte um – aus dem Hinterhof wird ein Vorgarten; wo bisher eine Kloake floss, wird Erholen, Wohnen, Arbeiten, kurz Leben am Wasser möglich. Und wenn es darum geht, Investoren und hochqualifizierte Arbeitskräfte ins Revier zu holen, ist die Schaffung attraktiver Wohn- und Freizeitangebote ein unschätzbarer Standortfaktor.

Wie weitgehend die Effekte des Emscherumbaus für den Strukturwandel in der Region ist, zeigen Beispiele wie der Phoenix See in Dortmund und der BernePark in Bottrop. Aus aufgegebener Industrie- bzw. Infrastrukturanlage entstehen Freizeitsee mit Hochwasserrückhaltefunktion oder ein Stadteilpark – mit weitreichenden Impulsen für die Quartiersentwicklung. Der Wandel einer ganzen Region ist längst Realität und lässt sich an vielen Orten erleben.

10:30 - 12:30

Konflikte und kritische Entwicklungen um Wasser in Landschaften

Aquaculture; future trends and challenges

Vincent Lugert

(vincent.lugert@gmail.com)

Angesichts einer rasant wachsenden Weltbevölkerung ist die gesicherte Versorgung mit Nahrungsmitteln eine der größten Aufgaben des 21ten Jahrhunderts. Insbesondere der wachsende Bedarf an tierischem Protein stellt hierbei eine zunehmende Herausforderung dar. An die Stelle terrestrischer Lebewesen treten dabei immer öfter aquatische Organismen. Nach FAO Angaben ist Aquakultur die am schnellsten wachsende Branche der Lebensmittelindustrie weltweit. Eine Trendwende ist derzeit nicht absehbar. Moderne Industrienationen stehen hierbei häufig vor der Frage der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes. Doch genau diese Themen ermöglichen auch technische Weiterentwicklung und Innovation, welche zusätzlich lokale Märkte stärken und Emissionen verringern können. Hier könnte Deutschland in den nächsten Jahren eine zunehmende Vorreiterrolle bei der Entwicklung und Bereitstellung von nachhaltigen Technologien einnehmen.

Land-use intensification and sward disturbance boost risk of nutrient leaching

Ute Hamer, Verena Busch, Markus Fischer, Norbert Hölzel, Till Kleinebecker, Sascha Nowak, Daniel Prati, Deborah Schäfer, Ingo Schöning, Marion Schrumpf, Valentin Klaus
(ute.hamer@uni-muenster.de)

The intensification of land-use is one of the main drivers of eutrophication and resource contamination, e.g. groundwater. Losses of nitrate, phosphorus and potassium to the environment are potentially problematic for neighboring habitats and freshwater systems (Stuart & Lapworth, 2016). Therefore, a thorough assessment of factors influencing multiple soil nutrient concentrations is highly needed for all frequent land-use types such as permanent grasslands, which cover on average about 35% of the European agricultural area (Smit et al., 2008).

In this work, we assessed soil nutrient concentrations of $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, K, Mg, and Ca in 20 cm depth below the main root zone using 1107 ion exchange resin bags in 150 grasslands along a land-use intensity gradient in three different ecoregions in Germany (<http://www.biodiversity-exploratories.de>). Nutrient concentrations were related to fertilization, mowing and grazing intensities, environmental site factors and vegetation characteristics. Furthermore, we tested the short-term response of nutrient concentrations towards experimental sward disturbance and plant diversity enrichment by seed addition (Klaus et al., 2017).

Our results indicate increased risk of groundwater pollution mostly due to $\text{NO}_3\text{-N}$ even at low to average levels of fertilization. Sward disturbance drastically enhanced $\text{NO}_3\text{-N}$ concentrations, but decreased P and K concentrations, potentially unbalancing soil nutrient stoichiometry.

Klaus VH, Schäfer D, et al. (2017) Enriching plant diversity in grasslands by large-scale experimental sward disturbance and seed addition along gradients of land-use intensity. *Journal of Plant Ecology*, rtw062. IN PRESS

Smit HJ, Metzger MJ, Ewert F (2008) Spatial distribution of grassland productivity and landscape use in Europe. *Agricultural Systems*, 98, 208–219.

Stuart ME, Lapworth DJ (2016) Macronutrient status of UK groundwater: Nitrogen, phosphorus and organic carbon. *Science of the Total Environment*, 572, 1543–1560.

Wie viel Plastik (ver-)tragen unsere Gewässer – Mikroplastik in Binnengewässern

Friederike Gabel, Pia Eibes, Madeleine Hübner
(gabelf@uni-muenster.de)

Kunststoffe sind ein wichtiger Bestandteil unseres Alltags und werden aufgrund ihrer flexiblen Materialeigenschaften in einer Vielzahl von Bereichen eingesetzt. Die weltweite Produktion von Kunststoffen ist seit den 50er Jahren von 1,5 Millionen Tonnen auf 288 Millionen Tonnen im Jahr 2012 angestiegen. Ein Großteil dieser Kunststoffe (fast 40%) wird für Verpackungen genutzt und hat damit eine sehr begrenzte Verwendungsdauer. Dementsprechend ist auch der anfallende Plastikmüll stark angestiegen. Aufgrund der Langlebigkeit von Plastik können Plastikpartikel noch sehr lange in der Umwelt verbleiben. Diese Plastikpartikel degradieren zu Mikroplastik (Partikel < 5 mm). Weitere Mikroplastikpartikel können z. B. durch Kosmetika über das Abwasser in die Gewässer gelangen. Die Verbreitung und die Auswirkungen des Mikroplastiks sind bisher hauptsächlich in den Ozeanen untersucht worden. Aktuelle Studien zeigen jedoch, dass Fließgewässer einen der Haupteintragspfade von Mikroplastik in die Ozeane darstellen und ebenfalls stark mit Mikroplastik verschmutzt sind. Dies trifft auch auf die Gewässer in Nordrhein-Westfalen zu. Der Vortrag gibt einen Überblick über die Verbreitung von Mikroplastik in Binnengewässern von Nordrhein-Westfalen und über die Auswirkungen auf die aquatische Fauna.

Mikrobielle Besiedlung von Plastikmaterialien in einer eutrophen Talsperre (Hassel-Vorsperre, Harz)**Katrin Wendt-Potthoff**, Maria Riese, Ute Kuhlicke, Thomas R. Neu, Reinhard Bierl

katrin.wendt-potthoff@ufz.de

Plastik, das in Gewässer gelangt, wird wie andere Oberflächen von einem mikrobiellen Biofilm besiedelt. Untersuchungen dieses Prozesses in marinen Systemen zeigen, dass das umgebende Milieu dabei eine wichtige Rolle spielt. Aus geschichteten Seen ist dazu bisher wenig bekannt. Wir haben angenommen, dass die gegenläufigen Gradienten von Licht und Sauerstoff in der Wassersäule zur Ausbildung verschieden starker und unterschiedlich zusammengesetzter Biofilme führen, und dass ein prinzipiell biologisch abbaubares Polymer stärker mikrobiell besiedelt und angegriffen wird als konventionelles Polyethylen.

Um dies zu testen, wurden Folienstückchen gleicher Dicke aus Ecovio® und Polyethylen (PE) in drei Tiefen der sommerlich geschichteten Hassel-Vorsperre (Epi-, Meta- und Hypolimnion) exponiert. Nach drei und fünf Wochen wurden die Dicke der Biofilme, ihre Zusammensetzung, die Biomasse, die Masse der Polymere und ihre chemische Struktur mit verschiedenen Methoden untersucht.

Dabei war die Biomasse auf beiden Polymeren im Epi- und Metalimnion nicht signifikant verschieden, obwohl ein Trend zu dickeren Biofilmen auf Ecovio® bei der Messung mittels Konfokaler Laserscanning-Mikroskopie erkennbar war. Die Abschätzung mikrobieller Biomassen mittels Phospholipidphosphat-Extraktion und Kristallviolett-Färbung ergab uneinheitliche Ergebnisse, weil die Methoden unterschiedliche Anteile der Biofilme erfassen und verschiedenen Störfaktoren unterliegen. Die mikrobielle Besiedlung beider Polymere nahm während der Exposition im Epi- und Metalimnion stark zu und war durchgehend im Hypolimnion am geringsten. Hier wurde Ecovio® gegenüber PE bevorzugt besiedelt, und Ecovio® zeigte auch einen höheren Massenverlust als PE. Dies deutet an, dass Ecovio® nicht nur als Aufwuchsfläche, sondern auch als Substrat genutzt werden könnte. Mittels ATR-FTIR-Spektroskopie wurde auch eine chemische Veränderung des im Hypolimnion exponierten PE festgestellt, die auf eine Verwitterung hinweist.

Biofilme auf Plastik haben eine niedrige Nahrungsqualität für den Weidegänger *Radix balthica* (Gastropoda)**Alexander T. L. Vossage**, Thomas R. Neu, Friederike Gabel

alexander.vossage@ufz.de

Die Plastikverschmutzung im Süßwasser stellt eine Gefahr für Süßgewässerorganismen dar. In Bezug auf Umweltfunktionen und Ökosystemstabilität sind die Effekte von Plastik auf das Nahrungsnetz von großem Interesse. Bisher wurden keine Studien durchgeführt, die Effekte von Plastik auf mehrere trophische Ebenen untersuchen. Die Hypothesen lauten, dass zum einen Plastik die Biofilmkomposition beeinflusst und zum anderen ein durch Plastik veränderter Biofilm eine schlechte Nahrungsqualität für Primärkonsumenten bietet.

Diese Studie hat den Effekt von Plastik auf zwei trophische Ebenen, die Primärproduktion (Biofilm) und Primärkonsumenten (Süßwassermollusk), untersucht. Plexiglas (PMMA) und Polycarbonat (PC), sowie Glas (Kontrolle) dienten als Biofilmsubstrate. Diese Biofilme wurden der Schnecke *Radix balthica* als Futter angeboten. Die Zusammensetzung der Biofilme wurde mit konfokaler Laserscanning-Mikroskopie erfasst. Subletale Effekte auf *R. balthica* wurden über Wachstum und konsumierten Biofilm ermittelt. Vergleiche der Biofilme zeigten, dass PMMA signifikante Unterschiede zur Kontrolle und PC aufwies. Nach dem Fraßexperiment blieben im Gegensatz zur Kontrolle auf beiden Plastiksarten Bereiche mit sichtbarem Biofilm übrig. Das Schneckenwachstum war in beiden Plastik-Treatments signifikant vermindert. PC-Biofilm wurde signifikant weniger gefressen als Biofilm auf PMMA und in der Kontrolle. Das niedrige Wachstum im PC-Treatment könnten durch den geringen Biofilmkonsum erklärt werden. Im PMMA-Treatment könnte eine schlechtere Nahrungsqualität für das geringe Wachstum gesorgt haben. Zusammenfassend konnte gezeigt werden, dass Plastik als Substrat für Biofilme eine Auswirkung auf die Biofilmmzusammensetzung hat und für vermindertes Wachstum bei benthischen Weidegängern sorgt. Hieraus lässt sich schließen, dass Plastik im Süßwasser einen direkten Effekt auf die Primärproduktion und einen indirekten Effekt auf höhere trophische Ebenen hat.

14:30 - 16:00

Ökosystemleistungen

Bewertung wasserbezogener Ökosystemleistungen auf Bundesebene – Überblick und Beispiel Hochwasserretention in Auen

Karsten Grunewald, Benjamin Richter, Ralf-Uwe Syrbe, Ulrich Walz
(k.grunewald@ioer.de)

Gemäß Ziel 2, Aktion 5 der EU-Biodiversitätsstrategie 2020 sind die Mitgliedsstaaten aufgefordert, den Zustand und die Leistungen der Ökosysteme auf nationaler Ebene zu bewerten und in die nationale Rechnungsführung zu integrieren. Eine derartige nationale Bestandsaufnahme ist für Deutschland neu. Dies erfordert einen indikatorbasierten Ansatz. Bisher sind für vier Ökosystemleistungs-Klassen 14 Indikatoren entwickelt, umgesetzt und publiziert worden, die weitgehend fachlich und politisch abgestimmt sind. Die zentralen Kenngrößen wurden auch in den IÖR-Monitor als Vektor- oder Rasterkarten integriert.

Im Vortrag wird ein Überblick über die wasserbezogenen Ökosystemleistungen gegeben. Dies beinhaltet v.a. Überlegungen zu nationalen Indikatoren zu den Ökosystemleistungen „Trinkwasser aus Grundwasservorkommen“, „Filtration/Festlegung/Speicherung/Akkumulation durch Ökosysteme“, „Wasserqualität von Süßwasser-Ökosystemen“ und „Hochwasserschutz“ sowie die Erläuterung des Stands der Entwicklung/Umsetzung von Indikatoren.

Vertiefend wird die regulative Leistung „Hochwasserschutz“ anhand der Ergebnisse zu den Indikatoren „Fläche für Hochwasserretention“ und „Anteil bebauter Flächen in der rezenten Aue“ dargestellt. Die Indikatoren liefern Ergebnisse zur Beeinträchtigung oder zur positiven Entwicklung der Regulationsleistungen von Auen, die auf Bundesebene völlig ausreichend sind.

Stadt, Land, Fluss - Operationalisierung des Ökosystemleistungskonzepts in Flusslandschaften Deutschlands

Simone Beichler, Martin Pusch
(beichler@igb-berlin.de)

Ökosystemleistungen (ÖSL) haben sich in vielen Forschungsdisziplinen etabliert und finden auch in politischen Debatten immer größere Beachtung (z.B. „nature-based solutions“). Mit der Einführung des Begriffs der Wasserdienstleistungen ist es auch im Wasserhaushaltsgesetz angekommen. Jedoch stehen den vielfältigen Studien zu ÖSL in urbanen oder ruralen Landschaften vergleichsweise wenige Studien gegenüber, die im Gewässerbereich angesiedelt sind. Häufig wird blaue Infrastruktur implizit mitbehandelt, jedoch wird selten auf die spezifischen Charakteristika dieser linearen Ökosysteme eingegangen. Im Projekt RESI (River Ecosystem Service Index) wird daher derzeit das ÖSL-Konzept zur Anwendung in Flüssen und Auen weiterentwickelt, um durch die Analyse von Szenarien und die jeweilige Visualisierung von Synergien und Trade-Offs eine sektorenübergreifende Entscheidungsfindung im Gewässermanagement zu ermöglichen.

Flusslandschaften werden z.B. durch die dichte Besiedlung in urbanen Bereichen sowie die intensive Landwirtschaft in ruralen Bereichen durch den Menschen besonders stark beeinflusst und verändert. Gleichzeitig stehen in Flusslandschaften auch heute noch die terrestrischen und aquatischen Teilflächen in enger funktionaler Beziehung, ebenso wie die Ober- und Unterläufe der Flüsse (z.B. beim Hochwasserschutz). Vor diesem Hintergrund wurden daher bestehende ÖSL-Ansätze evaluiert und ein Konzept erarbeitet, das alle diese Elemente verknüpft und zur Anwendung in komplexen Flusslandschaften operationalisiert. Dabei wurden bei der Entwicklung des integrativen Indikatorensets für den „River Ecosystem Service Index“ grundlegende Unterschiede zwischen versorgenden, regulierenden und kulturellen ÖSL deutlich hinsichtlich der Art des menschlichen Einflusses, der Erfassungsskala und den Methoden zur Normierung auf einer einheitlichen Skala. Dieser Ansatz ermöglicht es, erstmals ÖSL-Bündel in Flusslandschaften zu analysieren und damit ÖSL-Interaktionen zu verstehen.

Quantifizierung und Bewertung kultureller Ökosystemleistungen in Flusslandschaften

Julia Thiele, Alexandra Dehnhardt, Christina von Haaren, Christian Albert
(thiele@umwelt.uni-hannover.de)

Flussauen stellen eine Vielfalt an Ökosystemdienstleistungen (ÖSL) für den Menschen zur Verfügung. Mit der Erfassung und Bewertung von ÖSL können die Effekte alternativer Optionen zur Renaturierung von Flusslandschaften transparenter aufgezeigt und kommuniziert werden. Gegenwärtig werden ÖSL in Regulierungs-, Versorgungs- und kulturelle Leistungen untergliedert. Kulturelle Ökosystemleistungen (KÖSL) werden dabei als nicht-materielle Beiträge vom Ökosystem für das menschliche Wohlergehen definiert. Aufgrund der oft unzureichenden Datengrundlage, werden diese in ÖSL-Bewertungen häufig jedoch nur unvollständig integriert.

Ziel dieses Beitrags ist es, eine Methodik einerseits für die räumliche Erfassung und Bewertung verschiedener KÖSL von Flüssen und ihren Auen (z.B. Landschaftsästhetik, Interaktion mit dem Flusssystem, wasserbezogene Aktivitäten) aus Perspektive des Dargebotes, andererseits ein Konzept zur empirischen Ermittlung der Erholungsnachfrage (als einen Bestandteil der KÖSL) vorzustellen. Durch die Kontrastierung räumlich differenzierter Landschaftsmerkmale mit der tatsächlichen Erholungsnachfrage und Wertschätzung für bestimmte Merkmale lässt sich die Änderung der Nachfrage als Resultat des infolge einer Renaturierung veränderten Dargebotes ableiten.

Folgende Fragestellungen stehen im Mittelpunkt: Welche Indikatoren und Methoden ermöglichen eine deutschlandweite Erfassung und Bewertung von KÖSL in der morphologischen Aue? Welche Daten können in eine deutschlandweite Analyse aufgenommen werden und auf welcher Raum- und Bewertungsskala ist eine Quantifizierung von KÖSL darzustellen? Welche Landschaftsmerkmale bestimmen die Wahl des Erholungsortes und die Wertschätzung für Flusslandschaften? Differenziert wird dabei zwischen Indikatoren für die Bereitstellung, die menschlichen Beiträge zur Nutzbarmachung, sowie die tatsächliche Nutzung der ÖSL. Erste Ergebnisse der Bewertung im Rahmen des Projektes „River Ecosystem Service Index“ (RESI) werden vorgestellt.

The Regionalwert AG: Creating sustainable regional structures and high nature value farmland through citizen participation

Roman Lenz, Christian Hiss, Peter Volz
(roman.lenz@hfwu.de)

The Regionalwert AG (RWAG) was founded in 2006 near Freiburg, southwest Germany, by agriculturalist Christian Hiss. Today, two more RWAGs in Germany can be found, and another two are under construction. The RWAG was conceptualised as a citizen shareholder corporation in which people could invest in small and medium sized (SME) socio-ecological enterprises in the region, mainly in the agriculture and food sector. Access to land is facilitated for new entrants to farming, and farm succession can be secured, thereby helping to maintain the region's agriculture and thus its characteristic landscape. But there is much more: the RWAG aims to build up a network of enterprises to establish a sustainable food supply chain and regional added value. Due to organic farming, especially by biodiversity management and soil fertility support, the farmlands are of high nature value.

In this contribution, we show on the basis of three different farm types the values created and maintained, and give a few numbers how to assess and partly monetize them. As indicators we use invested time and money in crop diversity, biotope management, compost fertilization and low intensity tillage. The RWAG concept has successfully managed to gain the support of regional residents who are now investors. They do this, because they can share responsibility in a transparent as well as value-based participation with farms and food manufactures. It can serve as an inspiration for those interested in helping to foster a sustainable transformation in regional agriculture (addressing ethical financing, public support, economy of solidarity, as well as in creating high nature value farmlands).

17:15 - 18:45

Wasser-Lebensräume

Floristische Studien zur (Wieder-)Besiedlung naturnah umgebauter Fließgewässer im Ruhrgebiet

Götz Heinrich Loos

(goetz.loos@tu-dortmund.de)

Der naturnahe Umbau durch die Unterhaltungsverbände (Lippeverband, Emschergenossenschaft) der jahrzehntelang als Abwässerkanäle genutzten Fließgewässer im Ruhrgebiet hat spürbare ökologische Verbesserungen mit sich gebracht. Neben der Lippe als herausragendes Projekt, an deren Wiederbesiedlungsuntersuchungen die Biologischen Stationen des Gebietes entscheidenden Anteil haben, sind aber auch die der Lippe und der Emscher zuführenden kleineren Fließgewässer (einschließlich des oberen Abschnittes der Emscher selbst) bedeutend aufgewertet worden. Hier untersuchten der Verfasser sowie einige seiner Studierenden und AbschlusskandidatInnen das auftretende Floreninventar. Ein bestimmtes Inventar an Wasserpflanzen etablierte sich hier sehr schnell, wobei es sich teilweise um wiederaufgetretene, teils um neu erschienene Arten handelt, während ein Teil der vor der Kanalisierung vorhandenen Arten (noch?) nicht wieder aufgetaucht ist. Von gleichfalls hohem Interesse ist die Besiedlung der Ufer- und Böschungsbereiche. Solange die Bäche kanalisiert waren, stellten sich besonders an südexponierten Böschungen bemerkenswerte Magerrasenarten ein. Diese sind heute noch dort vorhanden, wo die Kanalböschungen nicht oder nur wenig zurückgebaut sind. In den anderen Abschnitten zeigt sich, abhängig von Gehölzwuchs und Hochstaudenaufkommen, ein anderes, in sich nicht ganz einheitliches Bild. Regelmäßig wird dabei auch die Etablierung invasiver Neophyten beobachtet.

Raumzeitliche Übertragbarkeit von statistischen Habitatmodellen für Artengruppen mit unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen entlang der Mittleren Elbe

Christine Fischer, Christiane Ilg, Michael Gerisch, Francis Foeckler, Andrea Rumm, Franziska Löffler, Peter Horchler, Mathias Scholz
(christine.fischer@ufz.de)

Die Verbreitungsmuster von Pflanzen- und Tiergemeinschaften der Flussauen weisen oft enge Zusammenhänge zu hydrologischen Faktoren auf. Habitatmodelle nutzen diese Zusammenhänge und erlauben somit Vorkommensprognosen für die Verteilung in nicht untersuchten Gebieten oder für zukünftige veränderte Umweltbedingungen. Das noch sehr begrenzte Wissen über die raumzeitliche Übertragbarkeit von Habitatmodellen liefert die Motivation für diesen Beitrag.

Auf Grundlage der Datensätze der Projekte RIVA und HABEX bestand die Gelegenheit, potentielle Auswirkungen veränderter hydrologischer Bedingungen der Flussauen auf das Habitatpotenzial für die Artengruppen Carabiden, Mollusken und Pflanzen für längere Zeitreihen abzuleiten. Auf drei Auengrünlandstandorten entlang der Mittleren Elbe wurden von 1998 bis 2006 Laufkäfer, Mollusken und Pflanzen untersucht. Die Entwicklung der Habitatmodelle (Generalisierte Lineare Modelle) für jede Artengruppe erfolgte anhand des Hauptuntersuchungsgebietes Steckby (n=36) im Jahre 1999. Am Beispiel von Artenanzahl und Indikatorarten der jeweiligen Artengruppen wurde die Übertragbarkeit dieser Modelle in Raum (Nebenuntersuchungsgebiete Wörlitz (n=12) und Sandau (n=12)) und Zeit (1998, 2003 bis 2006) validiert.

Güte und Übertragbarkeit der Modelle für Artenanzahl und Indikatorarten variiert zwischen den Artengruppen. Die Modelle für die Carabiden- und Molluskenartenanzahl erwiesen sich für die zeitliche Übertragbarkeit als geeignet. Für die meisten betrachteten Indikatorarten der Pflanzen waren die Modelle raumzeitlich übertragbar. Dagegen waren die Modelle für Mollusken und Käfer nur für einige Indikatorarten (hauptsächlich nasse- und trockenliebende Arten) raumzeitlich übertragbar.

Die hier aufgezeigte Gültigkeit der entwickelten Modelle in Raum und Zeit, ermöglicht es Aussagen über bestimmte Artengruppen und Indikatorarten bezüglich der Auswirkungen auf veränderte hydrologische Bedingungen (z. B. Klimawandel, Managementmaßnahmen) zu treffen.

Wenn das Wasser verschwindet: Hydrologische und ökologische Phänomene in austrocknenden Fließgewässern

Elisabeth Irmgard Meyer, Tania Schellenberg, Alexander Meyer
(meyere@uni-muenster.de)

Extreme hydrologische Situationen, also sowohl Hochwasserereignisse als auch Niedrigwasser und Austrocknung von Gewässern, sind natürliche Phänomene, die jedoch durch menschliche Aktivitäten und insbesondere durch den Klimawandel in Intensität und Frequenz verstärkt werden. Der Vortrag informiert am Beispiel zweier Fließgewässertypen (Karst- und Schotterbach) über hydrologische Charakteristika und Ökosystemleistungen in austrocknenden Gewässern und geht auf Besiedlungsstrukturen und Anpassungsstrategien der Organismen ein.

Integration von dynamischen Prozessen in die EG WRRL durch das Konzept der hydromorphologischen ökologischen Aue

Harald Grote
(HaraldGrote@web.de)

Ist die Erreichung der Ziele der EG WRRL eine Zielwertfrage oder eine Frage des zugrunde gelegten Bezugssystems? Unter einer Zielwertfrage wird verstanden, dass alle Parameter des Ökosystems soweit bekannt sind, so dass eine sichere Prognose über Veränderungen vorhersehbar sind. In den vergangenen drei Dekaden erfolgte die Betrachtung des Gewässers, seiner Aue und den von ihm abhängigen terrestrischen Lebensräumen auf Grundlage der Gewässerstrukturkartierung. Umgestaltungen folgten dem Gedanken, dass sich bei einem guten chemischen Zustand und einer guten Morphologie in etwa 7 bis 10 Jahren die entsprechenden Arten einstellen werden. Trotz großer monetärer Bemühungen bei Renaturierungen zur Herstellung eines guten morphologischen Zustand und den erfolgten Maßnahmen zur Reduzierung der stofflichen Belastung in Fließgewässern, kann lediglich bei 50% der umgesetzten Maßnahmen eine Verbesserung beobachtet werden. Maßgeblicher Begriff der EG WRRL ist die Hydromorphologie. Die Hauptkritik der EU an dem in Deutschland entwickelten und angewandten Verfahren ist, dass die Hydromorphologie nicht ausreichend berücksichtigt wird. Mit dem Verfahren der Gewässerstrukturkartierung wird ein bestimmtes räumliches Bezugssystem und ein Abflusszustand der Betrachtung zugrunde gelegt. Vor diesem die Ist-Zustandsbeschreibung erstellt wird. Die Betrachtung des Lebensraums Fließgewässer von abweichenden räumlichen Ausdehnungen sowie von abweichenden Betrachtungspunkten und unter Berücksichtigung der Zeit als Komponente des Bezugssystems, werden die diversen bestimmenden Parameter deutlich. Durch das Überlagern der jeweiligen Lebensraumansprüche von lokal vorkommender bzw. historisch nachgewiesener Art kann ein Mosaik an Strukturen unter Berücksichtigung der dynamischen Prozesse und entsprechender Kenntnis der hydromorphologischen Bedingungen entwickelt werden. Diese beschreibt die regionale „hydromorphologische ökologische“ Aue sowie den guten Zustand des Fließgewässers.

Tag 2: Donnerstag, 21.09.2017**Keynote:****Die „Gesamtperspektive Flusslandschaften“ in der Regionale 2016 ZukunftsLAND**

Ursula Stein
(stein@steinschultz.de)

Wichtige Bestandteile der Kulturlandschaft im westlichen Münsterland sind die vielen Flüsse und Bäche. Der großen Herausforderung, sie bis zum Jahr 2025 in einen durchgängig guten, gewässerökologischen Zustand zu bringen, wie es die Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union vorschreibt, stellt sich das westliche Münsterland auf besondere Art und Weise. Nützlich für die kooperative Erarbeitung integraler Konzepte war der Kontext der REGIONALE 2016, in der zahlreiche Akteure an der zukunftsfähigen Entwicklung der ländlich wirkenden, industriell fundierten und urban gelebten Region arbeiteten.

In einem mehrjährigen Prozess und unter Begleitung des Büros Stein+Schultz, des Planungsbüros Koenzen sowie der Büros Farwick und Grote und landinsicht und der Regionale 2016 Agentur haben eine Vielzahl regionaler Akteure die „Gesamtperspektive Flusslandschaften“ erarbeitet – quasi ein gemeinsames Leitbild für den Umgang mit Flüssen und Bächen. Bei dem interdisziplinären Ansatz wurden Gewässerökologie, Stadtentwicklung, Landschaftsarchitektur, Land- und Wasserwirtschaft (inkl. Hochwasserschutz) und Aspekte des Tourismus berücksichtigt. Mit Hilfe der gemeinsamen Strategie sollen Flüsse zu noch wertvolleren Lebensräumen für Tiere und Pflanzen werden und auch Menschen und Wirtschaft von dem neuen Umgang mit den Flüssen profitieren können.

Im Kern stehen drei Arbeitsschritte und die hierfür passenden Werkzeuge. Erstens: Herausforderungen und Potentiale des Gewässers erkennen („Flussetappen“). Zweitens: Strategien, Ansätze und Beispiele zur gemeinsamen Weiterentwicklung anwenden („Flussraumtypen“). Und 3. Themen und Handlungsfelder für Projekte an den jeweiligen Flusstypen finden („Besonderheiten der Flusssysteme“). Die Werkzeuge sind so angelegt und illustriert, dass sie auch für Politik und Öffentlichkeit verständlich sind. Besonders populäre Bilder sind die „Flussraumtypen“.

Die Internetseite www.flusslandschaften.info bietet einen umfassenden Überblick mit Anwenderhandbuch, Erklärfilm, Stimmen von Anwendern und Erfahrungen aus Beispielprojekten.

10:30 - 12:30

Wasser-Management**Hydronumerische Simulation der Habitatbedingungen in Leitbild-konformen Ersatzstrukturen**

Maïke Wietbüscher, Rainer Mohn, Nina Voßwinkel
(maike.wietbuescher@fh-muenster.de)

Die Münstersche Aa im Bereich der Innenstadt wird durch die WRRL als „heavily modified water body“ deklariert. Zur Erreichung des GÖP werden in NRW Schlüsselmaßnahmen als mögliche Herangehensweise vorgeschlagen. Als konträre Restriktion ist der Hochwasserschutz einzuhalten. Nun stehen die Belange der HWRM-RL, den Vorfluter als Ableitungssachse für Hochwasserdurchflüsse zu nutzen, dem Streben der WRRL nach Verbesserung der ökologischen Güte entgegen. Die Umweltbehörden fordern, beide Ansprüche gleichzeitig zu betrachten und einen Ausgleich herbeizuführen.

Zur Untersuchung beider Belange wird eine numerische Simulationsstudie durchgeführt. Im Zuge der

Studie können die unterschiedlichen Abflussereignisse, vom Niedrigwasserabfluss bis hin zum extrem Hochwasserabfluss, untersucht werden. Anschließend werden die daraus folgenden hydraulischen Belastungen auf denkbare Umgestaltungen ermittelt. Die Schlüsselmaßnahmen des vorgeschlagenen Verfahrens sehen vor, die Betonsohle rückzubauen und dem Gewässer, im Rahmen des vorhandenen Uferverbau, eine freie Laufentwicklung zu ermöglichen. Zudem können naturgemäße Strukturen, wie der Einbau von Totholz, sowie die Implementierung von Ersatzstrukturen das GÖP verbessern. Sowohl die Einbindung der unterschiedlichen hydraulischen Belastungen, als auch eine feinaufgelöste Darstellung jeglicher Geometrien der Ersatzstrukturen fungieren als Randbedingungen der numerischen Simulation. Das Ziel ist die Ermittlung des hydraulischen Angriffes für verschiedene Lastfälle auf die Habitatstrukturen. Mit Hilfe der ermittelten Schubspannungen kann die Sicherung des Einbaus bemessen werden. Darüberhinausgehende Aussagen zum Kräfteangriff auf das eingebaute Material, den Wassertiefen und Geschwindigkeiten beschreiben die Qualität und Umsetzbarkeit der Habitate. Weitere Betrachtungen zum Grad der Turbulenz, der Temperatur und der Trübung können wichtige Indikatoren für die Erfolgsaussichten von Maßnahmen zur Verbesserung des Potentials sein.

Urbane Wasserbilanz als Motor der Stadtentwicklung

Malte Henrichs, Isabel Scherer, Mathias Uhl
(henrichs@fh-muenster.de)

Die Versiegelung von Siedlungsgebieten führt zu einer erheblichen Veränderung des Wasserhaushaltes. Um die Auswirkungen auf den lokalen Wasserhaushalt zu begrenzen, wird zukünftig ein Nachweis des Niederschlagswasserhaushaltes für Neubaugebiete gefordert (DWA-A 102, 2016). Das Nachweisverfahren berechnet dabei die Aufteilung des Niederschlages in Oberflächenabfluss, Grundwasserneubildung und Verdunstung für unterschiedliche Flächenbeläge und Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen. Mittels standortgerechter Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung wird versucht, den Wasserhaushalt dem des unbebauten Gebietes bestmöglich anzunähern.

Hierzu wurde von den Autoren das einfache Wasserbilanzmodell WABILA für den lokalen Niederschlagswasserhaushalt entwickelt, das als Planungshilfe gemäß DWA-A 102 dient. Mit überschaubarem Arbeitsaufwand und Datenbedarf unterstützt es im Rahmen der Bauleitplanung Entscheidungsprozesse zur Regenwasserbewirtschaftung.

In ersten Studien hat sich der Nachweis der urbanen Wasserbilanz als Grundlage für eine wassersensitive Stadtentwicklung etabliert. Der Beitrag stellt einerseits die Grundlagen des Bilanzverfahrens vor und erläutert anhand einfacher Planungsbeispiele, dass sich der Wasserhaushalt als eine Zielgröße zur ressourcenorientierten Stadtentwicklung und zum water sensitive urban design (WSUD, Fletcher et al., 2015) eignet. Weiterhin wird der Paradigmenwechsel in der Siedlungsentwässerung vom Ableitungsprinzip für Niederschlagswasser zur nachhaltigen, ressourcenschonenden Regenwasserbewirtschaftung unterstützt.

Die Stadt als hydrologisches System im Wandel

Mathias Uhl, Malte Henrichs
(uhl@fh-muenster.de)

Städte wirken auf den Wasser- und Stoffhaushalt der Landschaft und der Gewässer. Betroffen sind siedlungsdominierte und –tantierte, zumeist kleine und mittlere Gewässer. Sie werden durch erhöhte Oberflächenabflüsse, verringerte Niedrigwasserabflüsse sowie Abflussregime mit sehr häufigeren kleinen und mittleren Abflüssen überprägt. Die erheblichen stofflichen Einleitungen der Stadtentwässerung wirken zeitlich und räumlich facettenreich auf die Morphologie und Biozönose. Morphologische und biozönotische Degradationen sind häufige Folgen. Die Ziele der EG-WRRL sind ohne Maßnahmen im urbanen Raum nicht erreichbar.

In Forschungsvorhaben und im technischen Regelwerk zur Stadtentwässerung wurden in jüngerer Zeit die

Voraussetzungen für planerisches Handeln im urbanen Raum geschaffen zur Umsetzung des Emissions- und Immissionsprinzips der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Konzeptionelle Basis ist die „integrale Entwässerungsplanung“. Bausteine sind die Verminderung, Rückhaltung, zentrale oder dezentrale Behandlung von Niederschlagsabflüssen. Für Neubaugebiete wird künftig der Erhalt des Wasserhaushaltes des unbebauten Kulturlandes gefordert. Die Bewirtschaftung der Regenabflüsse durch Versickerung, Verdunstung, Nutzung und stark verzögerte Ableitung soll gebietsspezifisch angepasst erfolgen. Mit „water sensitive urban design“ lassen sich konzeptionell weitergehend Synergien von Städtebau, Freiraumplanung und Wasserwirtschaft aktivieren, die mittels „blue-green infrastructure“ Mehrwerte und Lösungen zum Umgang mit den Wandelprozessen der Zukunft bietet. Dazu gehört neben dem Wandel von Klima und Demographie auch die Alterung der Infrastruktur.

Der Übersichtsbeitrag stellt die aktuellen Erkenntnisse zur Hydrologie urbaner Einzugsgebiete vor sowie das planerische Handlungsrepertoire für künftige Entwicklungen vor. Die Neufassungen des technischen Regelwerkes und sowie Ergebnisse der BMBF-Förderschwerpunkte INIS und ReWaM finden Eingang.

Entwicklung nachhaltiger Anpassungsstrategien für das Entwässerungsmanagement an der Nordseeküste im Rahmen des KLEVER-Projekts

Jan Spiekermann, Frank Ahlhorn, Helge Bormann, Jenny Kebschull, Peter Schaal
(jan.spiekermann@uni-oldenburg.de)

In den Niederungsgebieten entlang der Nordseeküste spielt die Entwässerung eine existenzielle Rolle. Nur mit Hilfe des historisch gewachsenen Entwässerungssystems können überschüssige Niederschlagsmengen abgeführt und Überschwemmungen im teilweise unterhalb von Normalnull gelegenen Deichhinterland vermieden werden.

In Zukunft wird das Entwässerungsmanagement in den Küstenniederungen vor zusätzliche Herausforderungen gestellt: Durch klimawandelbedingte Veränderungen im Niederschlagsregime, aber auch durch Landnutzungswandel und Flächenversiegelung werden sich die Abflussmengen – und damit die Entwässerungsvolumina – tendenziell erhöhen. Gleichzeitig bewirken der Anstieg des Meeresspiegels vor dem Deich und fortschreitende Geländesenkungsprozesse hinter dem Deich, dass die Binnenentwässerung aufgrund der topographischen Verhältnisse künftig zu immer geringeren Anteilen im Sielbetrieb gewährleistet werden kann und stattdessen zu immer größeren Anteilen durch energie- und kostenintensiven Schöpfwerksbetrieb erfolgen muss.

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) geförderten Verbundprojektes „KLEVER – Klimaoptimiertes Entwässerungsmanagement im Verbandsgebiet Emden“ werden auf der Basis modellgestützter Quantifizierungen zu den Auswirkungen der sich ändernden Randbedingungen geeignete Maßnahmenoptionen für eine nachhaltige Anpassung des Entwässerungsmanagements erarbeitet. Dabei werden neben den Belangen des Binnenhochwasserschutzes auch die unterschiedlichen Anforderungen, die von Seiten der Landwirtschaft, des Tourismussektors, des Natur- und Biodiversitätsschutzes sowie des Boden- und Klimaschutzes an das Entwässerungsmanagement im Verbandsgebiet gestellt werden, berücksichtigt. Der Fokus liegt daher nicht allein auf wasserbaulichen Maßnahmenoptionen sondern insb. auf integrierten und vorsorgeorientierten Lösungsansätzen in den Bereichen Wasserstandsmanagement, Gewässergütemanagement und Hochwasserrisikomanagement.

Naturbasierte Lösungen in Flusslandschaften: eine Forschungsagenda für Landschaftsplanung und Governance

Christian Albert, Barbara Schröter, Mario Brillinger, Christoph Dankers, Sarah Gottwald, Paulina Guerrero, Jennifer Henze, Claire Nicolas
(albert@umwelt.uni-hannover.de)

Flusslandschaften stehen häufig vor erheblichen wasserbezogenen Herausforderungen wie der Sicherung von Wasserqualität und -versorgung, dem Siedlungs- und Abwassermanagement sowie dem Schutz vor Hochwasser. Von natürlichen Prozessen inspirierte, sogenannte naturbasierte Lösungen, könnten Gesellschaften helfen, ökologische, soziale und volkswirtschaftliche Herausforderungen auf nachhaltige Weise zu bewältigen. Naturbasierte Lösungen nutzen Eigenschaften und komplexe Prozesse der Natur, um gewünschte Ergebnisse zu erzielen, bspw. Resilienz gegenüber Risiken, Sicherung von Arten und Lebensräumen, menschliche Gesundheit und Wohlbefinden. In Flusslandschaften zählen dazu die Renaturierung von Auen und Feuchtgebieten, die Schaffung von Gewässerrandstreifen, die Anlage von Gehölzstrukturen und die Umwandlung von Acker in Grünland oder Wald.

Ziel dieses Beitrags ist es zu erörtern, wie Landschaftsplanung und Governance das Konzept der Naturbasierten Lösungen nutzen könnten. Zunächst geben wir einen Überblick über die Evolution des Konzeptes der naturbasierten Lösungen. Daraufhin zeigen wir auf, wie Landschaftsplanung und Governance gemeinsam mit relevanten Akteuren innovative Strategien für die zukünftige Entwicklung von Flusslandschaften entwickeln, hinsichtlich ihrer Auswirkungen evaluieren, und Möglichkeiten zur Realisierung aufzeigen können. Eine Agenda für die weitere Forschung und praktische Erprobung von Ansätzen zur Planung und Governance von naturbasierten Lösungen wird vorgeschlagen. Anhand von aktuellen Fallbeispielen aus der Arbeit der Forschungsgruppe PlanSmart wird aufgezeigt, wie die Forschungsagenda mit Leben gefüllt werden kann und welche neuen Erkenntnisse daraus erwachsen.

Der Einbau von Totholz in der Gewässerunterhaltungspraxis

Moritz Hillebrand
(Moritz.Hillebrand@wlv.de)

Die ausgebauten Gewässerläufe des Münsterlandes unterliegen einer stark auf Pflege ausgerichteten Gewässerunterhaltung. Die Unterhaltung von Fließgewässern umfasst neben der Pflege aber auch die Entwicklung von Fließgewässern. Eine stark konservierend ausgerichtete Pflege von Gewässern verursacht oft Konflikte mit dynamischen Entwicklungsprozessen. Vielfach ergibt sich daher in der Praxis ein Bedarf an Steuerungsmöglichkeiten von Gewässerentwicklungsprozessen. Dabei geht es aber nicht nur um eine naturverträglichere Form von Pflegemaßnahmen, sondern vielmehr um die Integration von Unterhaltungsmaßnahmen mit Entwicklungscharakter in die Gewässerunterhaltungspraxis. Diese als GeGu-Maßnahmen (GEwässerentwicklung durch GEwässerUnterhaltung) bezeichneten Maßnahmen erfordern ein Management-Modell, das momentan in der Unterhaltungspraxis weitgehend fehlt. Die Entwicklung und Erprobung eines solchen Management-Modells für GeGu-Maßnahmen ist das Ziel dieses transdisziplinär ausgerichteten Forschungsprojekts.

Ein optimales „Baumaterial“ für GeGu-Maßnahmen in sandgeprägten Tieflandfließgewässern ist Totholz. In der seit 2015 laufenden Praxisphase dieses Forschungsprojektes wurde eine offene Bauweise für den Totholzeinbau entwickelt, die beginnende Gewässerentwicklungsprozesse wie beispielsweise Uferabbrüche und Ausspülungen nutzt, um eine strukturelle Aufwertung im Gewässerprofil zu erreichen. Es zeigte sich, dass aus Sicht der Gewässerstruktur dadurch nicht nur lokal Totholz ins Gewässer eingebracht wird, sondern sich auch weitere strukturelle Veränderungen wie lokale Pflegeextensivierung und Gehölzentwicklung einstellen. Diese Folgeeffekte stellen eine weitere gewässerstrukturelle Aufwertung dar. Die Anwendung dieses Modells wird in den nächsten Jahren weitergeführt. Dabei wird der Kreis der Unterhaltungslastträger ständig erweitert: Die ersten Totholzeinbauten erfolgten 2015 im Wasser- und Bodenverband Ostbevern. Seit dem Jahr 2017 wenden auch die Wasser- und Bodenverbände Warendorf-Nord und Warendorf-Süd dieses Modell an mehreren Gewässerabschnitten an. Ziel ist es, weitere Praxispartner vor Ort für weitere Anwendungen zu finden.

14:00 - 15:30

Kulturelle Bedeutung des Wassers

Fischerei als Kulturpraxis und kultureller Inspirationsgeber entlang der deutschen Ostseeküste

Margarita Berg, Tim Kruse, Marion Kruse
(berg@philsem.uni-kiel.de)

Die Fischerei ist eine der ältesten menschlichen Kulturpraktiken, die auf das Element Wasser angewiesen ist. Daher ist es wenig verwunderlich, dass die Darstellung dieser Praxis in verschiedenen Kunstformen sowie der Einfluss der Fischerei auf unterschiedliche Traditionen und Bräuche seit jeher eine wichtige Rolle gespielt haben. Die Fischerei dient somit nicht nur dem Nahrungserwerb, sondern steht auch in Verbindung zu zahlreichen kulturellen Ökosystemleistungen.

Im Bereich der künstlerischen Darstellung zeigt beispielsweise die Malerei an der deutschen Ostseeküste im Laufe der vergangenen 140 Jahre einen Wandel in der Motivwahl sowie in den praktizierten Fischfangtechniken und im Spektrum der gefangenen Arten. Zahlreiche Romane und Gedichte aus diesem Zeitraum befassen sich ebenfalls mehr oder weniger umfänglich mit dem Thema Fischerei und Leben am Wasser. Die Fischerei fand auch Eingang in das Brauchtum vieler Gemeinden an der Ostsee, zum Beispiel über die Tradition des Tonnenabschlagens auf dem Darß oder durch Fischerfeste in vielen Orten entlang der Küste.

Der Vortrag verbindet Beispiele aus den genannten kulturellen Bereichen und zeigt Anknüpfungspunkte zu anderen Ökosystemleistungen. So werden Zeesboote heute in erster Linie im Tourismus genutzt, und auch die Angelfischerei und regionale Fisch- und Muschelspezialitäten locken jedes Jahr zahlreiche Urlauber an die Ostseeküste.

Nicht zuletzt ist die Fischerei, gerade in Zeiten von Biodiversitätsverlust und Nachhaltigkeitsbestrebungen, mit verschiedenen Werten und Moralvorstellungen verbunden, die ebenfalls kurz umrissen werden sollen.

Wasserkultur in Simbabwe: ein qualitativer Ansatz zur Wahrnehmung und Nutzung einer lebenswichtigen Ressource

Carlotta Böhm
(boehm.carlotta@wwu.de)

Water is a natural resource vital to the survival of people. The presented work intends to shed light on the different perceptions and values people in the northern-central part of Sub-Saharan Zimbabwe attach to water. Related aspects of water use patterns and coping mechanisms to deal with fluctuations in water supply are explored as a further object of study. To that end, and as framework for the analysis, the lifeworld concept of Schütz and the waterculture concept of Kluge were adopted. Situated in Sub-Saharan Africa, water availability plays an important role in Zimbabwe. This paper studies two particularly vulnerable groups: small-scale farmers and children. Whereas the former mainly rely on rainfed agriculture, that are, as a consequence, seriously being affected by changing rainfall patterns, the latter are potentially heavily exposed to water-related problems, such as water-borne diseases or malnutrition. Using a qualitative approach, data was collected through semi-structured interviews, photographs and observations. The results show a clear distinction in perceptions and adaptive actions with respect to the availability and quality of water. As availability was concerned, religious perceptions were salient in people's lifeworld. Praying was seen by most as a critical measure for ensuring sufficient rainfall. Religious performances differed, being explained by change of generation. Practices and knowledge related to the quality of water were, in contrast, not associated with religion or related rituals, but rather resembled modern hygienic notions. Another important finding was that deviating perceptions as to water sharing and selling existed, highlighting a dualism reflecting different values attached to water.

Bildung und Wasser – mit außerschulischem Lernen zu mehr Nachhaltigkeit

J. Christian Benninghaus, Kerstin Kremer, Sandra Sprenger
(jens.christian.benninghaus@uni-hamburg.de)

Konsumgüter benötigen nicht nur bei der Nutzung, sondern vor allem bei Produktion und Verarbeitung enorme Mengen Wasser. Globale Krisen um Wasser häufen sich. Dem steht der (virtuelle) Wasserkonsum der Industrienationen gegenüber. Die Herkunftsregionen vieler wasserintensiver Produkte erlauben mit ihrer klimatischen Ausstattung eigentlich keine wasserintensive Produktion. Dennoch werden dort Exportprodukte angebaut/hergestellt. Sinngemäß wird somit das genutzte Wasser im Zielland der Waren konsumiert. Die gesamte Wassermenge, die ein Land, eine Person oder ein einzelnes Produkt benötigt wird als Wasserfußabdruck bezeichnet.

Um Schülerinnen und Schüler dazu zu befähigen nachhaltig (Wasser) zu konsumieren, bedarf es besonderer didaktischer Arrangements. Die Bildung für eine Nachhaltige Entwicklung befasst sich mit der Entwicklung und Evaluation von solchen Lerngelegenheiten. Die in diesem Beitrag vorgestellte Wanderausstellung „Ich sehe Was(ser), was Du nicht siehst – Virtuelles Wasser begreifen“ thematisiert das Konstrukt des virtuellen Wasserkonsums, klärt darüber auf, gibt Gelegenheit zum Reflektieren der eigenen Konsumweise und unterstützt bei der Entwicklung von Handlungsalternativen. Primäre Zielgruppe sind Schulklassen, die die Ausstellung frei oder angeleitet erleben können und natürlich Familien und interessierte Mitbürgerinnen und Mitbürger.

Als interdisziplinär angelegtes Projekt ist die Ausstellung unter Mitarbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Geographie, Biologie und Mathematik entwickelt worden. Zentral bietet die Ausstellung elf Stationen, die sich mit verschiedenen beispielhaften Produkten des alltäglichen Lebens befassen. Eine Kombination aus Infotafeln, originalen Gegenständen und multimedialen Mitmach-Experimenten ermöglicht die direkte Auseinandersetzung mit den persönlichen Auswirkungen des eigenen (virtuellen) Wasserkonsums und trägt damit zum Leitbild der Nachhaltigen Entwicklung bei.

Naturwissenschaftliche und sozioökonomische Lösungsansätze bei Nutzungskonflikten an Bundeswasserstraßen

Carolyn Schmidt-Wygasch, Uta Sauer
(schmidt-wygasch@bafg.de)

Uferbereiche von Bundeswasserstraßen (BWaStr) sind durch äußerst komplexe Wechselbeziehungen zwischen wirtschaftlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Nutzungsinteressen geprägt. Als Verkehrsträger sind BWaStr zugleich Lebensraum für Flora und Fauna als auch Anziehungspunkt für Freizeit und Erholung. Zur Gewährleistung der Schifffahrt und zum Schutz der Ufernutzung wurden in der Vergangenheit viele Gewässerstrecken stark technisch gesichert – häufig „übergesichert“ – mit entsprechenden degradierenden Auswirkungen auf abiotische und biotische Funktionen und in der Bereitstellung verschiedener Ökosystemleistungen (ÖSL).

Das F&E-Projekt ElbService verknüpft am Bsp. der Tideelbe naturwissenschaftliche und sozioökonomische Untersuchungen, um neue Ideen für lösungsorientierte Ansätze in diesem komplexen Feld zu entwickeln. Der naturwissenschaftliche Baustein im Teilprojekt ElbStabil setzt verschiedene innovative Untersuchungsmethoden ein, um neue Erkenntnisse zur Bodenstabilität im Uferbereich zu gewinnen. Dieses bislang kaum beachtete Kompartiment wird es ermöglichen, Prognosen zur Uferentwicklung, z.B. im Falle eines Rückbaus der Ufersicherungen, deutlich zu verbessern.

Naturnahe Uferbereiche haben nicht nur positive Auswirkungen auf Morphologie und Ökologie, sondern wirken gleichzeitig auf gesellschaftliche Belange. Hier greift das Teilprojekt EcoBank, das den potenziellen Rückbau technisch gesicherter Ufer umweltökonomisch bewertet. Im Rahmen einer wohlfahrtsökonomischen Kosten-Nutzen-Analyse wird ein Choice Experiment als Befragungsmethode zur Ermittlung gesellschaftlicher Präferenzen und Wertschätzungen für einen Uferückbau eingesetzt. Weitere Kosten- und Nutzenkomponenten werden anhand eines ausgewählten Uferabschnittes identifiziert und in das Bewertungsverfahren integriert. Insbesondere auf Basis von an der Tideelbe qualitativ erhobenen kulturellen ÖSL wird gezeigt, wie verschiedene Nutzungsinteressen an Ufern der BWaStr in Einklang

gebracht werden können.

15:45 - 17:15

Wasser-Systeme in Landschaften

Auswirkungen landwirtschaftlicher Nutzung auf die Diversität und Zusammensetzung mikrobieller Artengemeinschaften im Grundwasser

Karsten Karczewski, Elisabeth I. Meyer
(k.karczewski@gmx.de)

Der Anteil des Süßwassers der auf der Erde vorkommenden gesamten Wassermenge beträgt ca. 2.5%. Von den nutzbaren flüssigen Süßwasservorräten liegen rund 97% als Grundwasser, innerhalb von sog. Grundwasserleitern, unterirdisch gespeichert vor. Grundwasser ist eine wichtige erneuerbare Ressource für industrielle, landwirtschaftliche und gesellschaftliche Zwecke, dessen Bedeutung allein durch die Tatsache deutlich wird, dass ca. 65% des in Europa produzierten Trinkwassers dem Grundwasser entstammen. Daneben hat Grundwasser als Bestandteil des hydrologischen Kreislaufs eine wichtige ökologische Funktion, da oberirdische aquatische Ökosysteme durch den quantitativen und qualitativen Austausch von Wasser von diesem Abhängig sind. Allerdings ist Grundwasser nicht nur eine ökonomisch und ökologisch bedeutende Ressource, sondern auch ein Ökosystem, welches einer Vielzahl hoch angepasster Organismen als Lebensraum dient. Diese Organismen stellen durch ihre metabolische Funktion Ökosystemdienstleistungen bereit, die u.a. für die Reinigung des Grundwassers verantwortlich sind. Ursächlich für diese Reinigungsleistung ist die funktionale Diversität der mikrobiellen Artengemeinschaft. Eine Veränderung der funktionalen Diversität hätte somit einen Wandel der durch das Ökosystem Grundwasser bereitgestellten Ökosystemdienstleistungen zur Folge. Ziel der Studie war es, die Diversität und Zusammensetzung mikrobieller Artengemeinschaften fünf verschiedener Quellen zu erfassen sowie diese mit den abiotischen Standortbedingungen zu verknüpfen. Die Quellen befinden sich in den Baumbergen, der höchste Höhenzug im Münsterland, und unterscheiden sich hinsichtlich der Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung im Einzugsgebiet der Quellen. Es zeigte sich, dass sich die Zusammensetzungen der Artengemeinschaften der Standorte unterscheiden, dass jedoch kein direkter Zusammenhang zwischen Veränderungen der Zusammensetzung und den gemessenen abiotischen Parametern hergestellt werden kann.

Erfolgskontrolle zur Renaturierung der Ruhraue bei Wickede (Kreis Soest, Nordrhein-Westfalen) am Beispiel der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae)

Jörg Drewenskus, Karsten Hannig
(joerg.drewenskus@bra.nrw.de)

Im Rahmen des Untersuchungsprojekts „Erfolgskontrolle zum Gewässerauenprogramm Mittlere Ruhr“ wurde ein 2,1 km langer, regulierter Ruhrabschnitt südöstlich von Wickede (Ruhr; Kreis Soest) vor und nach Abschluss der Renaturierungsmaßnahmen 2014 mittels standardisierter Bodenfallenfänge sowie Handaufsammlungen auf seine Carabidenfauna untersucht.

Dank des hohen Indikationspotentials der Laufkäfer kann die naturschutzfachliche Aufwertung der Ruhraue bei Wickede bereits unmittelbar nach Abschluss der Renaturierungsmaßnahmen belegt werden. Die positiven Effekte dieser durchgeführten Maßnahmen spiegeln sich aussagekräftig in einer höheren Struktur- und Habitatheterogenität sowie -vielfalt wider. Dies hat die Zunahme der Gesamtartenzahl (um 52% von 42 auf 64 Arten), der ripicolen Arten (von einer auf 13 Spezies), der Rote Liste-Arten (von einer auf fünf Arten) und das erstmalige Auftreten von sechs charakteristischen Besiedler-Arten „vegetationsarmer Kies- und Schotterflächen dynamischer Fließgewässerabschnitte“ zur Folge.

Während die vor Durchführung der Renaturierungsmaßnahmen ermittelte Artenzusammensetzung ein

überwiegend eurytopes Artenspektrum repräsentierte, das zu einem Drittel sogar aus Wald präferierenden Arten bestand, zeigt sich nach Abschluss der Maßnahmen zumindest in Höhe der Wasserlinie eine charakteristische Ufer-Laufkäferzoenose, die zusätzlich auch noch einige regional und überregional faunistisch bedeutsame Arten beherbergt.

Da insbesondere zur Besiedlung dynamischer Lebensräume, wie z.B. vegetationsarmer Fließgewässerufer, ein hohes Ausbreitungsvermögen von Bedeutung ist, sind geringe Körpergröße und Flugfähigkeit typische Merkmale von Laufkäferarten, die Habitatinseln erfolgreich besiedeln. Die vorliegende Untersuchung bestätigt dies eindrucksvoll, da der Großteil aller nachgewiesenen Arten, nämlich 90%, potentiell flugfähig ist.

Der Bodenwasserhaushalt von entwässerten Feuchtwäldern – Monitoring und Effizienzkontrolle von Renaturierungsmaßnahmen

Michael Elmer, Dirk Bieker, Britta Linnemann, Norbert Hölzel
(m.elmer@nabu-station.de)

Die grund- und stauwasserbeeinflussten Feuchtwälder im Münsterland sind bedeutende Kohlenstoffspeicher. Seit dem 19. Jahrhundert sind sie mit einem engmaschigen Netz aus Entwässerungsgräben durchzogen, um eine großflächige forstliche Nutzung mit Eichen zu ermöglichen. In Zeiten des Klimawandels haben die Gräben jedoch eine verminderte Wasserverfügbarkeit der Bäume zur Folge, die zu Trockenstress und Vitalitätseinbußen führen kann. Sollten sich die aktuellen Szenarien für die Region bewahrheiten, werden die Bäume in Zukunft verstärkt unter Trockenstress geraten und ihre Vitalität weiter sinken.

Daher ist es das Ziel im Projekt „Fit für den Klimawandel“, die Feuchtwälder im Münsterland gegenüber den zu erwartenden Folgen des Klimawandels zu stabilisieren. Durch den stufenweisen Rückbau der Entwässerungsgräben soll die Wasserrückhaltefunktion der Waldböden gestärkt und der Abfluss von pflanzenverfügbarem Wasser reduziert werden. Den Bäumen soll für die Zeit des Laubaustriebs im Frühjahr und nach Starkregenereignissen im Sommer mehr Wasser zur Verfügung stehen, um ihre Vitalität zu stärken.

Auf der Basis von Probekreisen in Referenzflächen wurde ein umfangreiches Monitoringsystem etabliert und zahlreiche ökosystemare Parameter erhoben. Zur Charakterisierung des hydrologischen Systems wurden sowohl die Bodenfeuchte in mehreren Tiefenstufen als auch die Stauwasserpegel an zahlreichen Standorten regelmäßig erfasst. Im Beitrag werden die raumzeitlichen Muster des Bodenwasserhaushalts der entwässerten Feuchtwälder sowie die Auswirkungen der Maßnahmen in den ersten Jahren nach ihrer Umsetzung vorgestellt. Die Analyse verdeutlicht die Wirksamkeit der Maßnahmen und die Bedeutung des Bodenwassers für die Kohlenstoffspeicherung der Feuchtwälder im Münsterland.

Mehr oder weniger – Variabilitäten bei der Quantifizierung des Wasserbedarfs von Bäumen

Holm Voigt
(hvoigt@uni-bonn.de)

Im Zuge der Diskussionen um Biomasse für regenerative Energien oder Kohlenstoffspeicherung im Sinne des Klimaschutzes sind Bäume in den vergangenen Jahren verschiedentlich in den Fokus von angewandter Forschung und Landschaftsplanung gerückt. Der absolute Wasserverbrauch von Bäumen ist dabei eine relevante Größe für die Wasserbewirtschaftung in bewaldeten Einzugsgebieten, im Rahmen von Aufforstungsvorhaben, speziell in Trockengebieten. Da bewaldete Gebiete etwa ein Drittel der Landmasse bedecken, die von Bäumen bedeckt wird und vor dem Hintergrund der Veränderungen des globalen Wandels bedarf es jedoch zunehmend verlässlicher quantitativer Daten.

Bäume nehmen im Kontinuum von Pedosphäre-Biosphäre-Atmosphäre eine zentrale Rolle an der Schnittstelle zwischen Boden und Atmosphäre ein. Der Gradient zwischen Wassersättigung der umgebenden Luft und Wasserdargebot in der Wurzelzone spielen hier eine zentrale Rolle im Prozessgefüge,

das u.a. von Speicherprozessen, Trocken/Feuchtestress erweitert wird. Entsprechend werden Methoden der Bodenhydrologie mit pflanzenphysiologischen Messungen sowie atmosphärischen Beobachtungen verknüpft um Wasserflüsse in Bäumen zu untersuchen. Die Quantifizierung des Wasserverbrauchs von Bäumen ist jedoch mit einer Vielzahl von Unsicherheiten belegt. Anhand einer angewandten Fallstudie auf einer 10 jährige Aufforstung in Usbekistan werden verschiedene Methoden beispielhaft dargestellt. Die entsprechenden Unsicherheiten und Variabilitäten der Quantifizierung der Transpiration werden für 3 Baumarten, *Elaeagnus angustifolia*, *Ulmus pumila* und *Populus euphratica* zusammengefasst und diskutiert.

Die Ergebnisse verschiedener Ansätze und Methoden variieren für *E. angustifolia* um bis zu 260%, für *Ulmus pumila* um bis zu 1200% und für *Populus euphratica* um bis zu 325% der berechneten Jahrestranspiration. Diese Schwankungsbreiten unterstreichen die Notwendigkeit von Standardmethoden um den Wasserverbrauch von Bäumen zu erfassen.

Poster

Analysis of Pesticides and Pharmaceuticals in Surface Water by LC-UHR-TOF-MS and Application to the Münstersche Aa (NRW, Germany)

Christine Achten, Debora Reinke

Aufnahme verschiedener Arten von Mikroplastik durch den Süßwasser-Amphipoden *Gammarus roeselii*

Pia Scholten, Friederike Gabel

Auswirkungen der Einnahme von konditioniertem Mikroplastik auf die Gemeine Schnauzenschnecke

Sophie-Helene Sleuwen, Friederike Gabel

Chancen und Hürden der Aquaponik zum Beitrag der nachhaltigen Nutzung mariner Ressourcen

Jana Werschmann, Imme Lindemann, Friederike Gabel

Delicious plastic? Do freshwater mussels ingest microplastic under field conditions?

Maïke Alena Wissing, Oliver Schmidt-Formann, Friederike Gabel

Der Biber im Kreis Kleve

Margarete Dytzkowicz

Der Ökosystemleistungsansatz und sein Mehrwert in der Planung: Welchen Effekt haben verschiedene Darstellungsformen von Ökosystemleistungen auf die Wahrnehmung und Wertschätzung einer Flusslandschaft?

Cedric Gapinski, Christina von Haaren, Johannes Hermes

Einfluss der Renaturierung der Hessel auf den Abbau organischer Substanz

Karla Wenner, Carla Ortmann, Friederike Gabel

Entwicklung eines Konzeptes zu lokalen Retreats in Leipzig für angewandte Naturerfahrungen zur Stressbewältigung mit besonderer Berücksichtigung des Bewegungsaspektes

Maria Müller

Genbänke - ein Beitrag zum Erhalt der Kulturpflanzenvielfalt

Roman Lenz

Investigation of Transformations of Organic Micropollutants during Bank Filtration at the Ems River and Ruhr River using Non-Target-Analysis

Daniela Oberleitner, Wolfgang Schulz, Axel Bergmann, Christine Achten

Kulturelle Landschaftspotentiale der Lüneburger Heide

Jana Twarok, Uta Steinhardt

Mikroplastik in Trinkwassereinzugsgebieten und die Handlungslogiken lokaler Akteure

Stefanie Nagelsdiek, Imme Lindemann, Friederike Gabel

Naturschutz im Kriegsgebiet

Viola Krone

Quantifizierung des Wasserhaushaltes unterschiedlich intensiv genutzter Wiesen und Weiden im Alpenraum im Kontext des Klimawandels

Marie-Eve Ringle, Werner Rolf, Erich Tasser

Ausstellung



Wasser als Schlüsselement für eine nachhaltige globale Zukunft

Im Foyer und der ersten Etage des Veranstaltungsortes.