

LIMNOLOGIE AM NIEDERRHEIN: WISSEN, WIRTSCHAFT, WEGE UND WILDNIS

34. Jahrestagung 2018

der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. • DGL
und der Societas Internationalis Limnologiae • SIL

Hochschule Rhein-Waal (HSRW)
Kamp-Lintfort

10.–14. September 2018

ABSTRACTBAND

LEBEN IN UND MIT DEM WASSER

Jahrestagung 2018

**der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V.
DGL
und der Societas Internationalis Limnologiae
SIL**

**Hochschule Rhein-Waal (HSRW)
Landesverband Nordrhein-Westfalen der Deutschen Vereinigung für
Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.**

**Campus Kamp-Lintfort (Kreis Wesel)
10. September – 14. September 2018**

Abstractband



Inhaltsverzeichnis



| | |
|---|-----------|
| PLENARVORTRÄGE | 15 |
| Ökosystemleistungen, Gewässer und ökonomische Bewertung BERND HANSJÜRGENS | 17 |
| Der gute ökologische Zustand – eine gesellschaftliche Aufgabe! CHRISTIAN K. FELD | 17 |
| Linking primary producer diversity and food quality: A biochemical perspective VANESSA MARZETZ, APOSTOLOS-MANUEL KOUSSOROPLIS, DOMINIK MARTIN-CREUZBURG, MAREN STRIEBEL, AND ALEXANDER WACKER | 18 |
| How ecology shapes exploitation: a framework to predict the behavioural response of human and animal foragers along exploration-exploitation trade-offs CHRISTOPHER T. MONK, MATTHIEU BARBIER, PAWEŁ ROMANCZUK, JAMES R. WATSON, JOSEP ALÓS, SHINNOSUKE NAKAYAMA, DANIEL I. RUBENSTEIN, SIMON A. LEVIN, AND ROBERT ARLINGHAUS | 20 |
| „Im Trüben fischen“ – Identifizierung lokaler Anpassungen an Gewässerverunreinigungen im Genom von Wirbellosen HANNAH WEIGAND, FLORIAN LEESE | 21 |
| VORTRÄGE | 23 |
| Molekulare Veränderung von gelöstem organischem Material und Muster der bakteriellen Aktivität in einem Bach entlang eines Landnutzungsgradienten NORBERT KAMJUNKE, WOLF VON TÜMPLING, NORBERT HERTKORN, MOURAD HARIR, PHILIPPE SCHMITT-KOPPLIN, CHRISTIAN GRIEBLER, MARIO BRAUNS, MARKUS WEITERE, PETER HERZSPRUNG | 25 |
| Mesohabitat-specific patterns of metabolism and nutrient uptake in a large lowland river KATRIN ATTERMAYER, NORBERT KAMJUNKE, MARKUS WEITERE, MARIO BRAUNS..... | 25 |
| Retentionseffekte von Biofilmen im Rhein JENNIFER WERNER, VERA KERSTEN, ASTRID RAPP, ANJA SCHERWASS, HARTMUT ARNDT..... | 26 |
| Wie warm darf's denn sein? Temperaturbedürfnisse der Bachforelle in Baden-Württemberg TIMO BASEN, ALBERT ROS, ALEXANDER BRINKER | 27 |
| Nährtierangebot und Nahrungspräferenzen von Renken im Starnberger See CHRISTIAN VOGELMANN, ANDREAS MARTENS, MICHAEL SCHUBERT | 28 |
| <i>Dikerogammarus villosus</i> – Ein gefährlicher Killer oder ein opportunistischer Omnivor? MEIKE KOESTER, CAROLA WINKELMANN, PAVEL KRATINA, JOCHEN BECKER, JONATHAN GREY, SUSANNE WORISCHKA, CLAUDIA HELLMANN | 29 |



INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| Effekte von <i>Dikerogammarus villosus</i> (Crustacea, Amphipoda) auf epilithische Biozöosen in Laborexperimenten GEORG BECKER | 30 |
| Der Einfluss von Mikroschadstoffen aus Kläranlageneinleitungen auf benthische Invertebraten – strukturelle Effekte JOCHEN BECKER, SVEN HOLL, MEIKE KOESTER, CAROLA WINKELMANN | 31 |
| Stabile Invasionsgrenzen – die Rolle von Umweltfaktoren und Konkurrenz WOLFRAM REMMERS, RENÉ GERGS, MEIKE KOESTER, CAROLA WINKELMANN | 32 |
| Die Phänologie der Überlandwanderung des invasiven Flusskrebse <i>Faxonius immunitis</i> am Oberrhein ALEXANDER HERRMANN, ADAM SCHNABLER, ANDREAS MARTENS | 33 |
| Epizoen von <i>Faxonius immunitis</i> : wie der moderne Flusskrebs seinen Pelz trägt ANDREAS STEPHAN, ALEXANDER HERRMANN, KARSTEN GRABOW, ANDREAS MARTENS | 34 |
| Die Rolle der Verkehrsträger bei Einfuhr und Ausbreitung von Neobiota – Ein Verkehrsträgerübergreifender Ansatz NICOLE SCHWARTZ, FRANZ SCHÖLL, MARIUSZ ZABROCKI, KATJA BROEG | 34 |
| Das Ausbreitungspotential von Wasserpflanzen durch Fragmentverdriftung – Felduntersuchungen in niederrheinischen Fließgewässern PATRICK HEIDBÜCHEL, ANDREAS HUSSNER | 35 |
| 9 Jahre später: Vergleichende populationsgenetische Analyse von <i>Echinogammarus berilloni</i> (Catta, 1878) und der Versuch einer Invasionsrouten Rekonstruktion ALEXANDER SCHMIDT-DREWELLO, ELISABETH I. MEYER | 36 |
| <i>Neocaridina davidi</i> im Gillbach - das (vorläufige) Ende der Geschichte GERHARD SCHOOLMANN | 37 |
| Erfolgreiche Bekämpfung invasiver Wasserpflanzen gemäß der EU-Verordnung zu invasiven Arten – zwei Beispiele aus der Praxis ANDREAS HUSSNER | 38 |
| Management des Kalikokrebse in Kleingewässern: Fehlschläge und Erfolge ANDREAS MARTENS, ALEXANDER HERRMANN, RUTH HERTWECK, NATHALIE LÖHRER, ANDREAS STEPHAN | 38 |
| Zur Relevanz multipler Stressoren für die Bewirtschaftung von Gewässern: Ergebnisse des MARS-Projektes DANIEL HERING, SEBASTIAN BIRK | 40 |
| Hum- und Nährstoffeffekte auf Mesozooplankton: ein Groß-enclosureexperiment im geschichteten nährstoffarmen Stechlinsee ERIK SPERFELD, STELLA A. BERGER, JENS C. NEJSTGAARD, DARREN P. GILING, LAËTITIA MINGUEZ, SUSANNE STEPHAN, TIM WALLE, JEREMY FONVIELLE, UTE MISCHKE, HANS-PETER GROSSART, ANNE LYCHE SOLHEIM, MARK O. GESSNER, MARS CONSORTIUM | 41 |



| | |
|---|----|
| DNA-Metabarcoding enthüllt die komplexen und versteckten Antworten von Chironomiden auf Multiple Stressoren ARNE J. BEERMANN, VERA M. A. ZIZKA, VASCO ELBRECHT, VIKTOR BARANOV, FLORIAN LEESE | 42 |
| Impact of catchment land use on fish community compositions in Bavarian rivers A. BIERSCHENK, M. MÜLLER, JÜRGEN GEIST | 43 |
| Emissions- und immissionsseitige Gewässeranalyse eines eutrophierten Tieflandbaches – Fallstudie für eine ganzheitliche Gewässergüteplanung am Beispiel der Körne, Lippegebiet MARIO SOMMERHÄUSER, OLIVER GRIMM UND CAROLINE WINKING | 43 |
| 7 Jahre kontinuierliches Monitoring seit Renaturierung – Reaktionen des MZB in drei verschiedenen Gewässertypen ARMIN LORENZ, SVENJA PFEIFER UND JULIAN ENSS | 45 |
| Renaturierungen an der Oberen Ruhr (NRW) im Spiegel der landesweiten Gewässerstrukturkartierungen (2000 und 2012) JÖRG DREWENSKUS, MARKUS JÜNGST | 46 |
| Libellenzönosen im Vergleich renaturierter und nicht renaturierter Abschnitte in zwei großen Fließgewässern in NRW JULIAN ENSS, ARMIN LORENZ, RALF JOEST | 46 |
| Erfolgreiche Wiederansiedlung von Makrozoobenthos in einem Tieflandbach? ARLENA DUMEIER, ELLEN KIEL | 47 |
| Vorschlag einer Verfahrensanleitung zur quantitativen Erfassung der Kolmation in Fließgewässern T. ZUMBROICH, HEIDE STEIN, HOLGER SCHINDLER, HANS JÜRGEN HAHN | 48 |
| Intergenerational and intercultural learning as a tool for training Nature Guides in the Upper and Lower Danube SABINE SCHMIDT-HALEWICZ, GABRIELA COSTEA | 49 |
| Typologie und Bewertung von Organismengruppen in Ufern und Auen KATHRIN JANUSCHKE, HANNAH JACHERTZ & DANIEL HERING | 50 |
| Landesstudie Gewässerökologie – Systematische Bearbeitung des mindestens notwendigen Revitalisierungsbedarfs an Gewässern I. Ordnung in Baden-Württemberg. SANDRA PENNEKAMP, DIETMAR KLOPPER, CAROLIN MEIER | 52 |
| Die neuen WRRL-Bewirtschaftungspläne – eine Chance für die Grundwasserökosysteme ANKE UHL | 53 |



INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|---|----|
| Sind salzbelastete Flüsse sanierbar? Ein Konzept zur Verbesserung des ökologischen Potentials der unteren Wipper, Thüringen CHRISTIAN K. FELD, ARMIN LORENZ, MATTHIAS PEISE & CLAUS-JÜRGEN SCHULZ..... | 54 |
| Weiterentwicklung der Teilkomponente „Phytobenthos ohne Diatomeen“ (PoD) des PHYLIB-Verfahrens zur biologischen Bewertung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) ANTJE GUTOWSKI | 55 |
| PhytoLoss 3.0 und die EU-Wasserrahmenrichtlinie: Wohin geht die Reise? RAINER DENEKE | 56 |
| Fischfraßdruck und Futterqualität: Top-down und bottom-up Einflüsse auf die mittlere Cladocerenmasse (MCM) im PhytoLoss-Verfahren THOMAS SCHRÖDER, HANS-HEINRICH SCHUSTER | 57 |
| Die europäische Wasserrahmenrichtlinie im gesellschaftlichen Spannungsfeld des urbanen Raums Untersuchung zu Akzeptanz und Partizipation im Flussgebietsmanagement SONJA HELDT, BURKHARD TEICHGRÄBER UND MARTIN DENECKE..... | 58 |
| Ingenieurbioologische Ufersicherungen an Wasserstraßen: Potenziale für Biodiversität und Habitatverbund KATHRIN SCHMITT, MICHAEL SCHÄFFER, LARS SYMMANK, JOCHEN KOOP..... | 59 |
| Erhöht oder senkt Verbau die Diversität von aquatischen Makroinvertebraten? MANINA HERDEN, DIANA GOERTZEN..... | 61 |
| Haben Unterhaltungsmaßnahmen Einfluss auf die Biodiversität urbaner Fließgewässer? DIANA GOERTZEN, FRANK SUHLING | 62 |
| Simulation der zukünftigen Emscher – Lernen von einer Versuchsstecke CAROLINE WINKING, MECHTHILD SEMRAU, ARMIN LORENZ, FELIX DACHENEDER, JONAS NIENHAUS, ANDRÉ NIEMANN & MARIO SOMMERHÄUSER | 63 |
| Ein neues Konzept zur Quantifizierung der abiotischen Habitatheterogenität in Fließgewässern CHRISTINE ANLANGER, CHRISTIAN NOSS, UTE RISSE-BUHL, MARKUS WEITERE, MARIO BRAUNS, KATINKA KOLL, ANDREAS LORKE | 64 |
| Linking flow diversity to biodiversity of epilithic stream biofilms UTE RISSE-BUHL, CHRISTINE ANLANGER, ANTONIS CHATZINOTAS, CHRISTIAN NOSS, ANDREAS LORKE & MARKUS WEITERE..... | 65 |
| Multi-scale hydraulic deadzones in rivers: identifying turbulent exchange mechanisms and retention times INGO SCHNAUDER, CHRISTINE ANLANGER..... | 66 |



| | |
|--|----|
| Die Fische der Lippe von der Quelle bis zur Mündung SVENJA GERTZEN..... | 66 |
| Fish injury and mortality at pumping stations – a comparison of conventional and fish-friendly pumps B. BIERSCHENK, J. PANDER, M. MÜLLER, J. GEIST..... | 68 |
| <i>Salpingoeca fluviatilis</i> spec. nov., <i>S. pelikea</i> spec. nov. – two new craspedid species and redescription of <i>S. angulosa</i> (de Saedeleer 1927), <i>S. amphora</i> and <i>S. steinii</i> (Saville-Kent 1880) from River Rhine FRANK NITSCHKE, LENE LESSON, SABINE SCHIWITZA, HARTMUT ARNDT..... | 68 |
| Steuerung der Phytoplanktodynamik in Flüssen – welche Biomassen sind möglich und welche werden tatsächlich realisiert? HELMUT FISCHER, ANDREW DOLMAN, UTE MISCHKE, URSULA RIEDMÜLLER, STEPHANIE RITZ | 69 |
| Kultivierung von Grundwasser-Metazoen und deren Sensitivität gegen grundwasserrelevante Problemstoffe NORA RÜTZ, JÜRGEN MARXSEN | 71 |
| GroundCare – ökologische Bewertung von Grundwässern mit Hilfe faunistischer Bioindikation TOBIAS SIEMENSMEYER, CORNELIA SPENGLER, KLAUS SCHWENK & HANS JÜRGEN HAHN.... | 72 |
| Das B-A-E Konzept: Ein Ansatz zur mikrobiologisch-ökologischen Bewertung und Überwachung von Grundwasserökosystemen LUCAS FILLINGER, KATRIN HUG, CHRISTIAN GRIEBLER..... | 73 |
| Entwicklung von molekularbiologischen Methoden zum Nachweis der Denitrifikation im Grundwasser CHARLOTTE SCHÄFER, BRYAN LOTZ, JESSICA ARMBRUSTER, ALEXANDER PUTZ, MARIE WEIHNACHT, ANDREAS TIEHM | 74 |
| Quellen am Niederrhein – Biologie, Geologie und kulturelle Vielfalt eines Landschaftselementes MICHAEL STEVENS, STEFAN KRONSBELN | 75 |
| Toxicity and online biomonitoring with stygal and surface water Macro- and Microcrustaceans ALMUT GERHARDT | 76 |
| Renaturierung des Teich- und Fließgewässerkomplexes „Raky-Weiher“ im Spannungsfeld zwischen Angelnutzung und Natura 2000 HEIDI RAUERS..... | 78 |
| Der Einfluss von Fischteichen auf Fließgewässer oder Ein extensiv bewirtschaftetes Teichgebiet im Einzugsgebiet der Horloff HEIKE ZIMMERMANN-TIMM, ANN-KATHRIN FIEDLER..... | 79 |



INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| Untersuchung urbaner Stillgewässer im Essener Norden – Einflussfaktoren auf die Zusammensetzung des Makrozoobenthos MATTHIAS HAKERT, DANIEL HERING & KATHRIN JANUSCHKE | 80 |
| Gewässerökologischer Zustand, Eutrophierungsrisiko und Managementoptionen für den Indawgyi-See in Myanmar BJÖRN GRÜNEBERG, NILS KREBER, HELMUT W. FISCHER, MANUEL PÉREZ MAYO, DIETER LESSMANN | 81 |
| Einfluss klimabedingter Veränderungen des Schichtungsverhaltens auf den Phosphor-Haushalt von Seen: Fallbeispiel Iseo-See (Norditalien) MICHAEL HUPFER, CHRISTIANE HERZOG, SYLVIA JORDAN, GIULIA VALERIO, MARCO PILOTTI, MAXIMILIAN LAU | 82 |
| Metalimnetic oxygen minimum in a nutrient poor drinking water reservoir VALERIE C. WENTZKY, MARIEKE A. FRASSL, KARSTEN RINKE, BERTRAM BOEHRER | 83 |
| Diversität an Bergseen spiegelt die Vielfalt der Klimawandeleffekte wieder – paläolimnologische Studien in verschiedenen Bergseen der Alpen WOLFGANG KÜFNER, JÜRGEN GEIST, UTA RAEDER | 83 |
| Freilandexperimente zur Bindung von Makroinvertebraten an Kleinlaichkräuter in Tieflandgräben (Landkreis Oldenburg) OLIVER MIDDEKE, INES WOLPMANN, ELLEN KIEL..... | 85 |
| Untersuchungen zu Habitatpräferenzen grabenlebender Makroinvertebraten im Landkreis Oldenburg INES WOLPMANN UND ELLEN KIEL..... | 86 |
| Primary production and bacterial carbon turnover under carbon limitation in acidic mining lakes - case study <i>Autumnella lusatica</i> sp. nov. in Halbendorfer See BRIGITTE NIXDORF, JÖRN JANDER, JACQUELINE RÜCKER, STEFFEN WIEHART, HOLGER DIENEMANN | 87 |
| Herausforderungen zur Nachhaltigkeit: Wasserwirtschaftliche Umgestaltung einer bergbaubeeinträchtigten Region am Linken Niederrhein CARMEN GALLAS-LINDEMANN, JÖRG HILLEBRAND UND WOLFGANG KÜHN | 88 |
| 30 Jahre im Leben eines anthropogen belasteten Kleingewässers UDO KOSMAC, CARMEN GALLAS-LINDEMANN | 89 |
| Zur naturschutzfachlichen Bedeutung eines fischfreien Sees – 10 Jahre Monitoring eines Abtragungsgewässers am Niederrhein ULRICH WERNEKE, UDO KOSMAC, KLAUS VAN DE WEYER, SVENJA GERTZEN, THOMAS MUTZ | 90 |
| Effects of warming on freshwater carbon cycling in macrophyte dominated systems. MANDY VELTHUIS, SARIAN KOSTEN, RALF ABEN, GARABET KAZANJIAN, SABINE HILT, EDWIN PEETERS, ELLEN VAN DONK & LIESBETH BAKKER | 92 |



| | |
|--|-----|
| Einfluss erhöhter Konzentrationen optisch aktiver Substanzen in der Wassersäule auf Wachstum und Entwicklung von Makrophyten MARKUS HOFFMANN, STEPHANIE RÜEGG, UTA RAEDER..... | 93 |
| Quagga-Muschel-Invasion und submerse Makrophyten: Mutualismus oder Konkurrenz? BENJAMIN WEGNER, KLAUS VAN DE WEYER, SABINE HILT | 94 |
| Maßnahme zur Verbesserung der Wasserpflanzenvegetation am Behlendorfer See (Schleswig-Holstein) SEBASTIAN MEIS, KLAUS VAN DE WEYER, JOACHIM STUHR, ULRIKE HAMANN | 95 |
| Entwicklung und Praxiserprobung moderner Methoden zum Monitoring von Cyanobakterien GABRIELA PAUL, ANNE HARTMANN, KRISTIN ZOSCHKE, SANDRA SCHNEIDER, KARIN KUHN, MICHAEL GÖTTFERT, KERSTIN RÖSKE | 97 |
| Nutzung von satellitengestützten Messungen für die Bewertung der Wasserqualität von Talsperren KERSTIN RÖSKE, ANNE HARTMANN, GABRIELA PAUL, MARTIN SOCHER..... | 98 |
| Bedeutung von In-vitro-Bioassays bei der Ermittlung toxikologischer Gefährdungspotenziale von Cyanotoxinen RALF JUNEK, TAMARA GRUMMT | 99 |
| Cyanotoxine in sächsischen Talsperren KRISTIN ZOSCHKE, WOLFRAM LORENZEN, NADJA STOSCHEK, HILMAR BÖRNICK, STEFAN STOLTE..... | 100 |
| Untersuchung der Cyanobakterien-Entwicklung in sächsischen Talsperren unterschiedlicher Trophie ANNE HARTMANN, GABRIELA PAUL, KRISTIN ZOSCHKE, SANDRA SCHNEIDER, KARIN KUHN, MICHAEL GÖTTFERT, KERSTIN RÖSKE..... | 101 |
| Freilandversuche zur Cyanobakterienentwicklung in der Trinkwassertalsperre Saidenbach HENRIKE BEESK, LOTHAR PAUL, KRISTIN ZOSCHKE..... | 102 |
| Methoden zur Charakterisierung von Exposition und Effekten auf Makrozoobenthos-Gemeinschaften in Multi-Stressor-Systemen NADINE GERNER | 104 |
| Dramatische Abnahme der aquatischen Insektenbiomasse durch Pestizide MAIKE WISSING, SASKIA KNILLMANN, MATTHIAS LIESS..... | 105 |
| Modellierung ökologischer Szenarien für die Risikobewertung von Chemikalien ANDRE GERGS, SILKE CLASSEN, KIM LADERMANN, TIDO STRAUSS, MONIKA HAMMERS-WIRTZ..... | 106 |



INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|---|-----|
| Welche Relevanz haben Biozid-Einträge aus Antifouling-Beschichtungen durch Sportboote für unsere Gewässer? MICHAEL FEIBICKE, BURKARD WATERMANN | 107 |
| Der Einfluss von Mikroschadstoffen aus Kläranlageneinleitungen auf benthische Invertebraten – strukturelle Effekte JOCHEN BECKER, SVEN HOLL, MEIKE KOESTER, CAROLA WINKELMANN | 108 |
| Der Einfluss von Mikroschadstoffen aus Kläranlageneinleitungen auf benthische Invertebraten – subletale Effekte JACQUELINE KASCHEK, MEIKE KOESTER, JOCHEN BECKER, CAROLA WINKELMANN | 109 |
| Effekte multipler Stressoren auf den Zustand der Gewässer in Europa SEBASTIAN BIRK, DANIEL HERING | 110 |
| Minimum Quality Requirements for Water Reuse in Agricultural Irrigation - A Review of Legislation in the European Union. NOEMI BELLO, UTE HANSEN | 112 |
| Intensive Wassernutzung und Gewässerqualität: Der Niederrhein – ein Freilandlabor ? DANIELA LUD | 113 |
| Die Modellierung der hygienischen Belastung am Beispiel von Spree und Havel TANJA BERGFELD-WIEDEMANN, ANNETTE BECKER, FRANK SCHUMACHER, VOLKER KIRCHESCH, HELMUT FISCHER | 114 |
| Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes der Gewässergütesimulation im Rahmen ökologischer Umgestaltungen am Beispiel der Emscher ULRICH STÖFFLER, ANDREAS PETRUCK | 115 |
| Kopplung komplexer Gewässergütemodelle mit individuenbasierten Populationsmodellen zur dynamischen Simulation stehender Gewässer TIDO STRAUSS | 116 |
| Detaillierte Ermittlung der Ufervegetation und Ableitung von Empfehlungen zur Anpassung der Parameter des DWA-Gewässergütemodells SINA TABATABAI | 117 |
| Der RESI-Retentionsindikator – Quantifizierung und Bewertung der N-, P- und C-Retention in Fluss-Auen-Ökosystemen KATHRIN LINNEMANN, ANTJE BECKER, HANS D. KASPERIDUS, STEPHANIE RITZ, MATHIAS SCHOLZ, CHRISTIANE SCHULZ-ZUNKEL, MARKUS VENOHR, MARCUS WILDNER, HELMUT FISCHER | 118 |
| River Ecosystem Service Index (RESI) – Analyse und Bewertung der regulativen Ökosystemleistung „Habitatbereitstellung“ CHRISTINE FISCHER, MATHIAS SCHOLZ, HANS KASPERIDUS, BARBARA STAMMEL, MARION GELHAUS, ANDREA RUMM, FRANCIS FOECKLER, CHRISTIAN DAMM, PETER HORCHLER, LARS GERSTNER, SIMONE BEICHLER & MARTIN PUSCH | 119 |



| | |
|---|------------|
| Sichtweisen von Akteuren auf die Ökosystemleistungen von Flüssen und Auen GABRIELA COSTEA, SIMONE BEICHLER, MARTIN PUSCH | 120 |
| POSTER..... | 123 |
| Detektion von Cyanotoxigenen in bayerischen Gewässern FRANZISKA BAUER, JÜRGEN GEIST, UTA RAEDER | 125 |
| Flüsse als Eintragungspfad anthropogener Spurenstoffe in den Lebensraum Bodensee – Abbildung von Transportprozessen mittels Tracer-Kaskaden-Simulationen RONJA EBNER, THOMAS WOLF, THOMAS PFLUGBEIL FRANZISKA PÖSCHKE, VERA WINDE .. | 126 |
| Methodische Entwicklung zur Sichtbarmachung von Mikroplastik in Chironomiden LAURA ERDBEER, ELLEN KIEL | 127 |
| Species-specific ingestion and toxicity of microplastics in bacterivorous nematodes – Implications for food-web transfer and risk of microplastics in aquatic ecosystems HENDRIK FÜSER, MARIE-THERES MÜLLER, SEBASTIAN HÖSS, WALTER TRAUNSPURGER | 128 |
| How to implement stable isotope analyses into ecotoxicological risk assessment of chemicals using aquatic mesocosm experiments? RENÉ GERGS, BASTIAN BAYER, MICHAEL FEIBICKE, SILVIA MOHR & RALF SCHMIDT..... | 129 |
| Organizational Research of Waste Management at LINEG with regard to internal optimization and external service reduction using expert knowledge FELIX GRÜN, PETER BIRKEN, DANIELA LUD | 130 |
| Habitatsbedingte Einflüsse auf die Körperfärbung des Kalikokrebses <i>Faxonius</i> <i>immunis</i> THIERRY HAFFNER, ALEXANDER HERRMANN, KARSTEN GRABOW, ANDREAS MARTENS..... | 131 |
| Adaptation verschiedener Populationen der Art <i>Echinogammarus berilloni</i> (Crustacea: Amphipoda) an unterschiedliche Temperaturbereiche V. HAUPT, ALEXANDER SCHMIDT-DREWELLO, B. ZEIS, ELISABETH I. MEYER..... | 131 |
| Monitoring auf eDNA-Basis: eine Alternative zum klassischen Monitoringansatz am Beispiel der Rheingroppe (<i>Cottus rhenanus</i>) in renaturierten Teilen des Emscher- Systems CHRISTOPHER HEMPEL, GUNNAR JACOBS, JAN-NIKLAS MACHER, BIANCA PEINERT, TILL- HENDRIK MACHER, FLORIAN LEESE..... | 132 |
| Grundwasserprobennahme für die mikrobiologische Analyse mittels speziellem Probennahmesystem INA HILDEBRANDT, CARINA GASCH | 133 |
| Subfossil diatom-assemblages in subalpine lake sediments as an indicator of climate-driven water-level changes ANDREA HOFMANN, JÜRGEN GEIST, UTA RAEDER..... | 134 |



INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|-----|
| Groundwater Ecosystem Services - Intrinsic reactivity and resilience of an oligotrophic aquifer affected by surface water intrusion KATRIN HUG, WALTER SCHÜSSLER, JOLANTA SCHMITT, FRANCESCA DE GASPARI, IRINA ENGELHARDT, LENA PRIESEMANN, ALFRED LANFERVOSS, CHRISTIAN GRIEBLER..... | 135 |
| Bakterien und ihre Kohlenstoffumsätze in sauren Tageauseen – Entkopplung von der pelagischen Primärproduktion? JÖRN JANDER, BRIGITTE NIXDORF | 136 |
| A review on river restoration and ecosystem services – first results NINA KAISER, STEFAN STOLL, CHRISTIAN K. FELD | 137 |
| Entwicklung und Erprobung einer Makrozoobenthosfalle zur Untersuchung der Migration an Querbauwerken RAIMUND KOOP, TIMO REITZ, THILO DERDAK, ELISABETH I. MEYER | 138 |
| Optimizing the use of gammarid biotoxicity system for the investigation of water quality in different modes WALID KOUSA, MURALI-ROB ALAMGIR, ELLEN TIJSSE-KLASSEN, DANIELA LUD..... | 138 |
| Makrophyten-Besiedelung des Indawgyi-Sees in Myanmar NILS KREBER, BJÖRN GRÜNEBERG, DIETER LESSMANN..... | 139 |
| Mikroplastik in Talsperren und Stauhaltungen – Verteilung und Einflüsse auf Transport und Sinkverhalten RICO LEISER, KATRIN WENDT-POTTHOFF | 140 |
| Fungiert der Oberlauf des Rotbachs (Eifel) als Strahlursprung? ANIKA LEYENDECKER, CAROLA WINKELMANN, UDO ROSE | 141 |
| Abfolge von Massenentwicklung und Limitation des Phytoplanktons in der Weser MARCUS MANNFELD, CARSTEN VIERGUTZ, VOLKER KIRCHESCH, HELMUT FISCHER, ANDREAS SCHÖL | 142 |
| Biofilme auf Plastikpartikeln und deren Nährwert für das Makrozoobenthos DIANA MICHLER-KOZMA, RENSE JONGSMA, FRIEDERIKE GABEL, BODO PHILIPP | 143 |
| Zwischenartliche Nischenverteilungen in Respons zu sich ändernder Salzkonzentration – zeitliche Koexistenz und Dynamik von Neozoen und indigenen Arten der Gammariden (Crustacea: Amphipoda) im Rheinberger Altrhein MELISSA MOICK, CARMEN GALLAS-LINDEMANN, DANIELA LUD | 144 |
| Leitfaden zur ökologischen Bewertung von Grundwasserqualität und Ökosystemleistungen HEIKE MORSCHEID | 145 |
| Laborexperimente zum Grabverhalten des Kalikokrebses <i>Faxonius immunitis</i> ANDRÉ MÜLLER, ALEXANDER HERRMANN, ANDREAS STEPHAN, KARSTEN GRABOW, ANDREAS MARTENS | 146 |



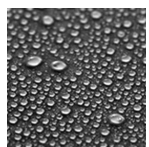
| | |
|--|-----|
| Lokale Flusswasserfahnenausbreitung mit einem räumlich hochaufgelösten 3-dim hydrodynamischen Modell LILIANA PÁEZ GIL, RONJA EBNER, THOMAS WOLF ,THOMAS PFLUGBEIL | 146 |
| Water characteristics of the Yellow River in China – heavy metal concentrations and loads decreased substantially over the recent years XUE PANG, WENBO SHI, JIN PANG, DANIELA LUD, UTE HANSEN | 147 |
| Ab ins Licht – Unterschiedliche Auswirkungen auf die Lichtpräferenzen zweier Amphipodenarten durch den Befall mit <i>Polymorphus minutus</i> (Acanthocephala) LUCA PISACRETA, MARTIN REMMELE, ANDREAS MARTENS | 148 |
| Weiterentwicklung des „fresh water alga growth inhibition test“ nach OECD 201 (OECD, 2006) zur Analyse von Wasserproben KARL PLATZER, MANFRED SCHLEYER | 149 |
| Räumliche und zeitliche Variabilität der CO ₂ und CH ₄ Produktion im Sediment des kleinen und flachen Windsborn-Kratersees, Vulkaneifel LEANDRA PRAETZEL, MARCEL SCHMIEDESKAMP, KLAUS-HOLGER KNORR | 150 |
| Simulationsstudie mit einem 3-dimensionalen hydrodynamischen Modell zur raumzeitlichen Variabilität der Transport- und Mischungsprozesse des Alpenrheins im Bodensee CAROLIN PURSCHE, THOMAS WOLF, RONJA EBNER, THOMAS PFLUGBEIL, VERA WINDE, FRANZISKA PÖSCHKE | 151 |
| Analyse von nichtlinearen Dynamiken in Ein-Art-Systemen TOBIAS ROMANKIEWICZ, JOHANNES WERNER, HARTMUT ARNDT | 152 |
| Wachstum und Primärproduktion von <i>Autumnella lusatica</i> sp. nov. bei verschiedenen C-Quellen im Lichtgradienten JACQUELINE RÜCKER, MIHOVIL TURCINOV, BRIGITTE NIXDORF | 153 |
| Taxonomic composition of ciliates in urban water bodies of Cologne ANJA SCHERWASS, STEPHAN RICKENBERGER, JULIA POLKE, HARTMUT ARNDT | 154 |
| Morphology, Systematics and Autecology of Choanoflagellates from the Atacama Desert SABINE SCHIWITZA, HARTMUT ARNDT, FRANK NITSCHKE | 154 |
| New insights into the invertebrate fauna of beaver dams – a comparative study with a vacuum sampler SARA SCHLOEMER | 155 |
| Makrophyten als Steuerungsfaktor des Kohlenstoffhaushaltes in flachen kleinen Seen? MARCEL SCHMIEDESKAMP, JASMIN GESING, REBECCA PABST, LEANDRA PRAETZEL, KLAUS-HOLGER KNORR | 156 |



INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|------------|
| Schneckensex im Einmachglas: Akt 2.0 – Mehr Modellexperimente für die Umweltbildung WOLFGANG SCHMITZ, CAROLIN ROTHWEILER, MARIELLA LINDEMANN | 157 |
| Bewertung des physiologischen und hygienischen Status von Bakterienbesiedlungen in anthropogen beeinflussten Grundwasserstandorten in den Halterner Sanden MELANIE SCHNEIDER, MARTIN BÖDDEKER | 158 |
| PCR-Nachweis zur Untersuchung toxinbildender Cyanobakterien in sächsischen Talsperren sowie deren Isolation und chemische Charakterisierung der gebildeten Toxine SANDRA SCHNEIDER, KRISTIN ZOSCHKE2, ANNE HARTMANN, MICHAEL GÖTTFERT, KARIN KUHN, KERSTIN RÖSKE | 159 |
| Untersuchung der Grundwasser-Oberflächenwasser-Interaktionen in kleinen Seen am Beispiel des Heidewiehers und Erdfallsees im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ PIA SCHOLTEN, DR. KLAUS-HOLGER KNORR | 160 |
| Antibiotika-Resistenzgene im Grundwasser CLAUDIA STANGE, CHARLOTTE SCHÄFER, ANNA-LENA SCHNEIDER, ANDREAS TIEHM | 161 |
| Erfassung des ökologischen Zustands von Grundwässern unter Flächen mit verschiedener Landnutzung ANNE MADELEINE TRIMBACH, LUCAS FILLINGER, CHRISTIAN GRIEBLER, BERND BENDINGER | 162 |
| Urban Algae: Ecological Status and the Perception of Ecosystem Services of Urban Ponds SONIA HERRERO, CLEO STRATMANN, SUSANNE STEPHAN, MANDY VELTHUIS | 163 |
| Versuche zur direkten Abundanzbestimmung von Protisten im Durchfluss JOHANNES WERNER, TOBIAS ROMANKIEWICZ, HARTMUT ARNDT | 164 |
| Wie findet man Wasser in Wasser? – Ein Methodenkanon zur Detektion von Eintragspfaden und immissionsbürtigen Wasserinhaltsstoffen in Seen mit Schwerpunkt der Grundwasserdetektion THOMAS WOLF, RONJA EBNER, BEN GILFEDDER, CATHARINA KEIM, FRANZISKA PÖSCHKE, THOMAS PFLUGBEIL, VERA WINDE | 165 |
| Umsetzung der EG-WRRL im Gewässer Bever PHILIPP WYSOCKI, ELISABETH I. MEYER | 166 |
| Abundance of <i>Legionella</i> in waste water treated with different waste water treatment technologies YINGYUN ZHANG, ELLEN TIJSSE-KLASSEN, CONNY ROSENGARTEN, UTE WINGEN, UTE HANSEN | 167 |
| AUTORENVERZEICHNIS | 169 |

Plenarvorträge





Ökosystemleistungen, Gewässer und ökonomische Bewertung

BERND HANSJÜRGENS

Helmholtz Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Department Ökonomie, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig, bernd.hansjuergens@ufz.de

Ökosystemleistungen von Gewässern sind Leistungen, die dem Menschen zugutekommen. Bei diesen Leistungen wird seit dem Millennium Ecosystem Assessment (2001-2005) üblicherweise zwischen Versorgungsleistungen, regulativen, kulturellen und unterstützenden Leistungen (Basisleistungen) unterschieden. Da dieses Konzept sehr stark auf die Nutzen von Natur abstellt, weist es enge Bezüge zur Ökonomie auf, die ebenfalls anthropozentrisch geprägt ist. Es gab daher die internationale TEEB-Studie „The Economics of Ecosystems and Biodiversity“ sowie das deutsche Nachfolge-Vorhaben „Naturkapital Deutschland – TEEB DE“, die beide auf die gesellschaftliche Bedeutung von Natur aufmerksam gemacht haben.

Einerseits haben das Konzept der Ökosystemleistungen und die ökonomische Bewertung der Natur einen großen Zuspruch erfahren. Sie haben die internationale und nationale Biodiversitäts- und Naturschutzpolitik stark geprägt. Andererseits werden diese Ansätze auch immer wieder kritisiert. Ihnen wird vorgeworfen, wichtige Bestandteile der Natur auszublenden und so letztlich zu einem Ausverkauf der Natur beizutragen.

In dem Vortrag werden diese Diskussionsstränge wiedergegeben. Die Bedeutung des Ökosystemleistungsansatzes für den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Fließgewässer wird hervorgehoben. Zugleich werden auch Grenzen des Ansatzes dargelegt. Hierbei wird vor allem auf Beispiele aus dem Vorhaben „Naturkapital Deutschland – TEEB DE“ zurückgegriffen.

Der gute ökologische Zustand – eine gesellschaftliche Aufgabe!

CHRISTIAN K. FELD

Aquatische Ökologie und Zentrum für Wasser- und Umweltforschung (ZWU), Universität Duisburg-Essen, 45117 Essen, christian.feld@uni-due.de

Die Zahl ist alarmierend: weniger als 7% der Wasserkörper in Deutschland erreichten mit Stand 2015 den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial. Als Ursache für die Nichterreichung des EG-WRRL-Ziels werden – sowohl in Deutschland als auch europaweit – zwei wesentliche Belastungen benannt: die Landwirtschaft und die hydromorphologische Überformung der Gewässer als Folge der Land- und Wassernutzung. Landwirtschaft ist beispielsweise mit weitreichenden, meist diffusen Belastungen der Wasserqualität durch Nährstoffe und Pestizide verbunden. Hydromorphologische Überformungen führen oft zu einer Homogenisierung der Gewässerstruktur und infolge dessen zum Lebensraumverlust für die aquatische Flora und Fauna. Die biologischen Wirkungen sind bekannt: Verlust wertgebender Arten, Veränderungen der trophischen Struktur von Lebensgemeinschaften, Zunahme von Generalisten, Invasion durch gebiets-

fremde Arten, Verlust von Ökosystemleistungen, um nur einige zu nennen. Die negativen biologischen Wirkungen können durch Renaturierungen der Gewässerstruktur und Ufervegetation vermindert werden. Neuere Studien deuten aber darauf hin, dass eine deutliche Erholung der Biologie langfristig nur mit einer gleichzeitigen Reduktion der Belastungen aus der Landwirtschaft zu erreichen sein wird.

Eine Voraussetzung dafür ist allerdings, die wesentlichen Belastungen zunächst zu erkennen und auch anzuerkennen. Gerade im Hinblick auf die Landwirtschaft erscheint das aber nicht immer gegeben (Stichwort: Agrarsubventionen). Zur Lösung des Problems müssen daher auch die entsprechenden politischen Akteure beitragen (Stichwort: GAP-Reform). Die Gesellschaft sollte aufgefordert werden, sich am notwendigen Diskurs zu beteiligen. Hierzu kann auch die DGL beitragen, zum Beispiel durch die Unterstützung eines wissenschaftlichen und gewässerpolitischen Diskurses zu diesem Themenfeld.

Linking primary producer diversity and food quality: A biochemical perspective

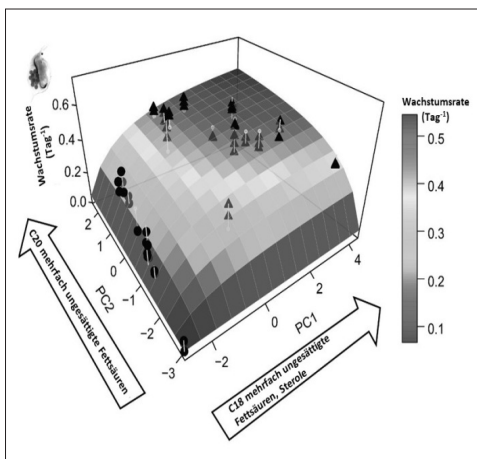
VANESSA MARZETZ¹, APOSTOLOS-MANUEL KOUSSOROPLIS¹, DOMINIK MARTIN-CREUZBURG², MAREN STRIEBEL³, AND ALEXANDER WACKER¹

¹ Universität Potsdam, Institut für Biochemie und Biologie, Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam, marzetz@uni-potsdam.de; apostolos.koussoroplis@uni-potsdam.de; alexander.wacker@uni-potsdam.de

² Universität Konstanz, Institut für Limnologie, Mainaustrasse 252, 78464 Konstanz, dominik.martin-creuzburg@uni-konstanz.de

³ Universität Oldenburg, Institut für Chemie und Biologie des Meeres, Schleusenstraße 1, 26382 Wilhelmshaven, maren.striebel@uni-oldenburg.de

Biodiversität kann trophische Interaktionen stark beeinflussen. Die Nahrungsqualität von Phytoplanktongemeinschaften und deren Zusammenhang mit der Artendiversität, könnte einer der Haupteinflussfaktoren von sogenannten Biodiversitätseffekten sein: Das Zooplanktonwachstum kann aufgrund der unterschiedlichen Verfügbarkeit mehrerer mineralischer und biochemischer Nahrungsinhaltsstoffe der Beute kolimiert sein. Denn, enthalten diverse Phytoplanktongemeinschaften auch eine höhere Diversität an essentiellen mineralischen und biochemischen Nährstoffen, könnte dies auch direkt





das Zooplanktonwachstum fördern. Bisherige Studien berücksichtigten Biodiversität allerdings meist nur im Zusammenhang mit einem einzelnen Einflussfaktor der Nahrungsqualität und ein klarer Konsens über den Koppelungsmechanismus zwischen Nahrungsqualität und Biodiversität fehlt.

Wir etablierten Phytoplanktongemeinschaften, die sich in ihrer Artendiversität unterschieden und nutzten diese als Futterressource für Wachstumsexperimente mit *Daphnia magna*. Neben den Wachstumsraten der Daphnien, wurde die Artendiversität der verfütterten Phytoplanktongemeinschaften wie auch deren Mineralstoff-, Sterol- und Fettsäurezusammensetzung bestimmt.

Wir zeigen, dass die biochemischen Eigenschaften des Phytoplanktons (Fettsäuren und Sterole) das Wachstum von *Daphnia magna* und auch dessen scheinbare Abhängigkeit von der Phytoplanktondiversität zu einem Großteil erklären können. Wir finden eine starke Korrelation zwischen Phytoplanktondiversität, biochemischer Diversität und Daphnienwachstum. Die Kolimitierung der Daphnien durch Sterole und langkettige mehrfach ungesättigte Fettsäuren scheint dadurch zustande zu kommen, weil die mehr oder weniger stark diversen Phytoplanktongemeinschaften unterschiedliche essentielle biochemische und auch mineralische Nährstoffe für das Daphnienwachstum zur Verfügung stellen.

How ecology shapes exploitation: a framework to predict the behavioural response of human and animal foragers along exploration-exploitation trade-offs

CHRISTOPHER T. MONK¹, MATTHIEU BARBIER², PAWEŁ ROMANCZUK^{1,3,4}, JAMES R. WATSON^{5,6}, JOSEP ALÓS⁷, SHINNOBUKE NAKAYAMA⁸, DANIEL I. RUBENSTEIN⁴, SIMON A. LEVIN⁴, AND ROBERT ARLINGHAUS^{1,9}

¹ Department of Biology and Ecology of Fishes, Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Müggelseedamm 310, 12587 Berlin, Germany,

² Centre for Biodiversity Theory and Modelling, National Centre for Scientific Research (CNRS), France,

³ Department of Biology, Institute for Theoretical Biology, Humboldt-Universität zu Berlin, 10115 Berlin, Germany,

⁴ Department of Ecology and Evolutionary Biology, Princeton University, Princeton 08544 NJ, USA,

⁵ The Global Economic Dynamics and the Biosphere programme, Swedish Royal Academy of Sciences, Stockholm, Sweden, ⁶ College of Earth, Ocean and Atmospheric Sciences, Oregon State University, Corvallis, OR, USA,

⁷ Instituto Mediterraneo de Estudios Avanzados, Imedeia (CSIC-UIB), Esporles, Illes Balears, Spain,

⁸ Department of Mechanical and Aerospace Engineering, New York University Tandon School of Engineering, New York, USA,

⁹ Division of Integrative Fisheries Management, Department of Crop and Animal Sciences, Faculty of Life Science & Integrative Research Institute on Transformations of Human-Environmental Systems (IRI THESys), Humboldt-Universität zu Berlin, 10115 Berlin, Germany

Forms of social behaviour within groups of humans and other animals modify macro-scale resource use patterns. Understanding the response of resource users to changes in their environment is vital for predicting the trajectory of coupled social-ecological systems. We lack, however, a general framework to derive expected social behaviours of resource users. We propose that three characteristic social behaviours – territorialism, collective searching and individualism – emerge on the foundation of a tradeoff between the exploration difficulty and exploitation potential of a resource from an individual's perspective. The exploitation potential may be defined as the fraction of the valued resource exploited once found. The exploration difficulty may be defined as the spatiotemporal difficulty in finding the resource relative to the ease of harvesting the resource. Based on these two axes, we developed a qualitative framework and tested it with two quantitative models. Both models supported the qualitative framework. We then confronted expectations against a diverse set of empirical fish and fisheries cases. Our framework suggests, relative to commercial fishers, recreational fishers are prone to behave individualistically fostering a race for fish. However, recreational fisheries with proportionally more specialized anglers and therefore greater exploitation potential may show increased territorial and reduced scrambling behaviour. Further empirical studies are needed to test whether our framework captures fisher behaviours generally.



„Im Trüben fischen“ – Identifizierung lokaler Anpassungen an Gewässerverunreinigungen im Genom von Wirbellosen

HANNAH WEIGAND^{1,2}, FLORIAN LEESE^{2,3}

¹ Musée National d'Histoire Naturelle Luxembourg & Fondation Faune-Flore, 24 Rue Münster, L-2160 Luxembourg, hannah.weigand@mnhn.lu

² Aquatische Ökosystemforschung, Universität Duisburg-Essen, Universitätsstr. 5, 45141 Essen, florian.leese@uni-due.de

³ Zentrum für Wasser- und Umweltforschung (ZWU), Universität Duisburg-Essen, Universitätsstr. 2, 45141 Essen

Viele der vom Menschen herbeigeführten Umweltveränderungen stellen Herausforderungen für Fließgewässerarten dar und führen lokal zum Aussterben von Populationen. Evolutionäre Anpassungen sind eine Möglichkeit, um trotz der oftmals schnellen Veränderungen zu überdauern. Inwieweit Populationen jedoch durch lokale Anpassungen auf die aktuellen Veränderungen reagieren können ist kaum bekannt, da die meisten Erkenntnisse zur Anpassungsfähigkeit auf Studien an wenigen Modellarten beruhen. Neue Hochdurchsatz-Sequenziermethoden erlauben es nun, hunderte bis tausende genomische Marker auch für Nicht-Modellarten zu untersuchen und Muster im Erbgut der Organismen zu analysieren. Dies ermöglicht die Identifikation evolutionärer Anpassungen an Umweltstressoren, etwa durch die Detektion lokal selektierter Gene.

In unserer Studie haben wir eine dieser neuen Methoden (double digest restriction site associated DNA [ddRAD] Sequenzierung) genutzt um den Effekt zweier anthropogener Stressoren auf zwei Fließgewässer-Makroinvertebratenarten – die Köcherfliege *Glossosoma conformis* und der Plattwurm *Dugesia gonocephala* – zu untersuchen. Beide Arten unterscheiden sich in ihrer Ökologie und Ausbreitungsfähigkeit. Als Stressoren untersuchten wir den Einfluss von Kläranlagen- und Erzbergbau-Einleitungen im Sauerland. Beide Stressoren wirken seit unterschiedlich langen Zeiträumen und mit unterschiedlichen Stärken.

Insgesamt konnten wir 53 bzw. 577 Marker im Genom von *D. gonocephala* bzw. *G. conformis* als potenzielle Kandidaten für lokale Anpassung an die Stressoren identifizieren. Eine stringente Bewertung der Marker bestätigte jedoch nur für eine Plattwurmpopulation den Einfluss lokaler Anpassung durch Selektion. Diese wird durch eine hohe Kupferkonzentration aus einer Erzabbau-Einleitung beeinflusst. Das Kandidatengen *arnt* scheint dabei von besonderem Interesse, da es mit der zellulären Antwort auf Xenobiotika und eventuell mit der Entgiftung von Metallen in Verbindung gebracht wird.

Die Ergebnisse unterstützen unsere Hypothese, dass lokale Anpassungen in Habitaten mit starken Stressor-Einflüssen über längere Zeiträume hinweg wahrscheinlicher sind sowie eher bei Arten mit geringeren Migrationsraten auftreten. Generelle Aussagen zur Anpassungsfähigkeit der beiden hier untersuchten Arten und Stressoren sind jedoch nur begrenzt möglich bzw. erfordern weitere Vergleichsdaten. Trotz dieser Einschränkungen

Vorträge





A 01 – Biogeochemische Prozesse in Gewässern und Ökologie aquatischer Organismen

Molekulare Veränderung von gelöstem organischem Material und Muster der bakteriellen Aktivität in einem Bach entlang eines Landnutzungsgradienten

NORBERT KAMJUNKE^{1,*}, WOLF VON TÜMPLING¹, NORBERT HERTKORN², MOURAD HARIR², PHILIPPE SCHMITT-KOPPLIN², CHRISTIAN GRIEBLER², MARIO BRAUNS¹, MARKUS WEITERE¹, PETER HERZSPRUNG¹

¹ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung UFZ, Brückstraße 3a, 39114 Magdeburg

² Helmholtz-Zentrum München, Ingolstädter Landstraße 1, PF 1129, 85758 Neuherberg

* norbert.kamjunke@ufz.de

Veränderungen der Qualität von gelöstem organischem Material (DOM) in Bächen wurde bisher meist mit Fluoreszenzmessungen untersucht. Wir stellen hier einen Datensatz der molekularen DOM-Charakterisierung mit hochauflösender Massenspektrometrie (FTICR MS) und Kernmagnetresonanz-Spektroskopie (NMR) entlang eines Landnutzungsgradienten vor. Zusätzlich wurde die DOM-Zusammensetzung in Beziehung zur Aktivität von Wasser- und Biofilmbakterien gesetzt. Die DOC-Konzentration und der Oxidationsgrad des DOM sanken bachabwärts, während das H/C-Verhältnis und der Gehalt an Heteroatomen anstiegen. Die DOM-Zusammensetzung war dominiert von Lignin-ähnlichen Substanzen in den Oberläufen und von reduzierteren Molekülen in den Unterläufen. Die planktische Bakterienproduktion stieg bachabwärts an, während die Bakterienproduktion der Biofilme weniger variabel war. Die bakterielle Aktivität war positiv korreliert mit Lipid-ähnlichen Komponenten und negativ mit Lignin-ähnlichen Komponenten. Insgesamt lieferten die FTICR MS und die NMR eine detailliertere Auflösung der molekularen Veränderung der DOM-Qualität und ermöglichten die Detektion von Beziehungen zur Bakterienaktivität, die mit Fluoreszenz-Indizes nicht sichtbar waren.

Mesohabitatspecific patterns of metabolism and nutrient uptake in a large lowland river

KATRIN ATTERMAYER^{1,2}, NORBERT KAMJUNKE¹, MARKUS WEITERE¹, MARIO BRAUNS¹

¹ Helmholtz Centre for Environmental Research-UFZ, Department River Ecology, Brückstr. 3A, 39114 Magdeburg, katrin.attermeyer@wcl.ac.at

² current address: Wasser Cluster Lunz, Dr. Karl Kupelwieser Promenade 5, 3293 Lunz am See

River ecosystems are characterized by the presence of characteristic mesohabitats, which arise through interactions of hydrological and geomorphological forces. The most common ones are cut banks, point bars and the thalweg. To date, research in this field has focused primarily on defining characteristic macroinvertebrate communities of diffe-



rent mesohabitat types and on seasonal changes in these communities. The relevance of these mesohabitats for ecosystems function remains less clear. Additionally, functional assessments are often made at a reach scale, averaging across compartments and there is little information on the contribution of individual compartments to whole-ecosystem processes. In this study, we quantified the spatial and temporal heterogeneity of benthic gross primary production (GPP) and respiration (R) as well as benthic uptake of nitrate and phosphate at three mesohabitats at three sites in the Mulde River (Germany). The selected sites differed in their degree of hydromorphological degradation in order to quantify to which extent human impairments of mesohabitat properties affect their functioning. Measurements were conducted in recirculating closed chambers bimonthly for one year. Chambers were filled with the dominating sediments of the respective mesohabitat and oxygen concentrations and nutrient concentrations were measured. The comparison of GPP and R showed no clear pattern among sites and seasons, but among mesohabitats. However, the rip-rap exhibited often higher rates of both GPP and R than the natural sites. Similar patterns were observed for the nutrient uptake rates. Our results demonstrate that there are functionally distinct mesohabitats with little seasonal variation. However, the process rates within mesohabitat depend on the degree of hydromorphological degradation. Our results on the contribution of specific compartment to whole-ecosystem functioning are an important basis for a function-oriented management of running water ecosystems. They will be discussed on the background of the impacts of degraded river hydromorphology which is considered as one of the central factors altering the ecological status of rivers.

Retentionseffekte von Biofilmen im Rhein

JENNIFER WERNER¹, VERA KERSTEN¹, ASTRID RAPP, ANJA SCHERWASS¹, HARTMUT ARNDT¹

¹ Universität zu Köln, Allgemeine Ökologie, Zulpicherstr. 47b, 50674 Köln, jwerne18@uni-koeln.de

Der Rhein ist für die Binnenschifffahrt Europas einer der wichtigsten Flüsse und obwohl sich die Wasserqualität verbessert hat, sind die natürlichen Lebensräume durch Baumaßnahmen stark verändert und verkleinert worden. Die Folge sind eine geringere und verschobene Artenvielfalt und eine eingeschränkte Selbstreinigung des Rheins wie sie noch vor hundert Jahren gegeben war.

Die Biofilme in Gewässern, wie dem Rhein, spielen eine große Rolle für das gesamte Ökosystem. Auf kleinstem Raum ist eine Vielfalt an Protozoen, Mikro- und Makrozoobenthos zu finden, welche sich gegenseitig beeinflussen und Nahrungsquellen bilden. In dieser Studie liegt der Fokus vor allem auf den Protozoen und dem Mikrozoobenthos und deren Effekte auf die Reduktion von Bakterien und Pathogenen im Gewässer. Die Ergebnisse der vorhandenen Studie zeigen, dass ein signifikanter Retentionseffekt durch den Biofilm vor allem hin sichtlich von Flagellaten und Bakterien zu erkennen ist. Betrachtet man die Ciliaten zeigt sich kein signifikanter Unterschied. Die Ciliaten des Biofilms ernähren sich von den Flagellaten und Bakterien, bzw. auch die Flagellaten konsumieren



Bakterien, ernähren und daher deren Abundanz reduzieren. Die Selbstreinigung in Flüssen durch Biofilme ist gerade hin sichtig der Problematik der Belastung der Gewässer mit Pathogenen von sehr großer Bedeutung.

Wie warm darf's denn sein?

Temperaturbedürfnisse der Bachforelle in Baden-Württemberg

TIMO BASEN, ALBERT ROS, ALEXANDER BRINKER

Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg, am Landwirtschaftlichen Zentrum für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei Baden-Württemberg, LAZB, Timo.Basen@lazbw.bwl.de

In Baden-Württemberg ist die Bachforelle (*Salmo trutta*) die Leitfischart der nach ihr benannten Fließgewässerregion der Flussoberläufe. Sie bevorzugt sommerkühle, sauerstoff- und strukturreiche, schnell fließende Gewässerbereiche und stellt in vielen Gewässern die häufigste Art der Fischgemeinschaft. Man findet die Bachforelle aber auch in Talsperren, natürlichen Seen oder in größeren Fließgewässern. Dort sind die Lebensbedingungen für die Fische meist eingeschränkt, folglich werden die Habitate weniger dicht besiedelt. Zusätzlich dazu können vielfältige Gefährdungsfaktoren wie Gewässerdegradation und -verschmutzungen, erhöhter Prädationsdruck oder Krankheitserreger (z.B. PKD) die Forellenbestände reduzieren. Aber auch thermische Belastungen können die Fischfitness beeinflussen und die Tiere in ihrem Bestand regulieren.

Im Folgenden werden die Wassertemperaturen der Bachforellengewässer im Land untersucht, und thermische Gründe für Gewässer mit hohen und niedrigen Bachforellendichten diskutiert. Es zeigt sich, dass die Wassertemperatur in dominanten Bachforellenbeständen (über 20% Anteil des Gesamtfischbestand) über das Jahr hinweg knapp ein halbes Grad kälter ist als in den landesweiten Beständen in Baden-Württemberg, die auch sehr geringe Bestandsdichten von Forellen beinhalten. Wie hier gezeigt wird, würde schon ein dauerhafter Anstieg der durchschnittlichen Wassertemperatur um ein halbes Grad einen Rückzug von Bachforellen, aber auch anderer Arten bewirken, die (vor allem im) Sommer kühles Wasser benötigen. Kommt nun zu der aktuellen Verteilung und thermischen Einnischung ein klimabedingter Anstieg der Wassertemperaturen, werden sich die Bachforellenbestände im Land weiter negativ verändern.



Nährtierangebot und Nahrungspräferenzen von Renken im Starnberger See

CHRISTIAN VOGELMANN^{1,3}, ANDREAS MARTENS², MICHAEL SCHUBERT³

¹ PH Karlsruhe, Institut für Biologie und Schulgartenentwicklung, Bismarckstraße 10, 76133 Karlsruhe, chris.vogelmann@web.de

² PH Karlsruhe, Institut für Biologie und Schulgartenentwicklung, Bismarckstraße 10, 76133 Karlsruhe, andreas.martens@ph-karlsruhe.de

³ Institut für Fischerei, Weilheimerstraße 8, 82319 Starnberg, michael.schubert@lfl.bayern.de

Am Starnberger See zeigt sich in den letzten Jahren eine deutliche Gewichtsabnahme der Renken. Diese Abnahme trägt wesentlich zum Rückgang des jährlichen Renkenenertrages bei. Von März bis August 2017 wurde im zweiwöchigen Rhythmus das Nährtierangebot, die Mageninhalte und die Nahrungspräferenz der Renken getrennt für den Nord- und Südteil des Starnberger Sees erfasst. Pro Untersuchung wurden maximal je 20 Renken aus den Berufsfischerfängen im Norden und Süden auf ihren Mageninhalt hin untersucht. Planktonproben aus dem See wurden über vertikale Netzzüge (250 µm) an den Fischfangorten entnommen. Die fixierten Proben aus dem Seewasser und Mägen wurden semiquantitativ mithilfe des Zooscans (Hydroptic, Frankreich) analysiert.

Die Ergebnisse des gesamten Untersuchungszeitraumes (März-August) zeigten für beide Seeteile keine signifikanten Unterschiede des quantitativen (Individuen/l) bzw. qualitativen (Artenzusammensetzung) Nährtierangebots. Phosphorliebende Cladoceren (Wasserflöhe) bildeten von März bis Juni 2017 einen relativ geringen Anteil der Zooplanktongemeinschaft. Die Untersuchungen lassen im Durchschnitt mit 5,9 Individuen pro Liter aller Beutegruppen auf ein sehr geringes Nährtierangebot schließen. Betrachtet man lediglich die ersten acht Untersuchungstermine so zeigt sich, dass der südliche Seeteil zumindest in den Frühjahrsmonaten eine signifikant höhere Zooplanktonabundanz aufweist.

Insgesamt ergaben sich keine Unterschiede hinsichtlich der Artenverteilung der Zooplanktonabundanz im Nord-Süd-Vergleich. Dagegen zeigte der zeitliche Verlauf für beide Seeteile eine höchst signifikante Veränderung (speziell ab Mai) der Artenverteilung. Für diese Veränderung waren größtenteils die Daphnien (Wasserflöhe) und großen Raubwasserflöhe verantwortlich.

Beim Vergleich des Nährtierangebots im Freiwasser mit den Mageninhalten der Renken wurde eine Präferenz für die Beutegruppe *Bosmina spec.* festgestellt. Dies ist wahrscheinlich Resultat eines methodischen Artefakts, bedingt durch die geringere Verdaulichkeit und somit bessere Nachweisbarkeit von *Bosmina spec.* Magenfüllungsgrad und Korpulenzfaktor der untersuchten Fische deuten darauf hin, dass sich diese in einem akuten Hungerzustand befanden. Es erscheint daher wahrscheinlich, dass die Fische bei der Nahrungsaufnahme nicht selektierten. Die festgestellte Meidung könnte als Zufallsprodukt des geringen Nahrungsangebots und Magenfüllungsgrades interpretiert werden. Auffällig war der teilweise große Anteil von Dipteren und benthischer Nahrung, der in den Mägen der im Freiwasser gefangenen Renken vorzufinden war.



A 05 – Neobiota und invasive Arten

***Dikerogammarus villosus* – Ein gefährlicher Killer oder ein opportunistischer Omnivor?**

MEIKE KOESTER¹, CAROLA WINKELMANN¹, PAVEL KRATINA², JOCHEN BECKER¹, JONATHAN GREY³, SUSANNE WORISCHKA^{1,4}, CLAUDIA HELLMANN^{1,5}

¹ Institut für Integrierte Naturwissenschaften, Universität Koblenz-Landau, 56070 Koblenz, Deutschland

² School of Biological and Chemical Sciences, Queen Mary University of London, E1 4NS London, UK

³ Lancaster Environment Centre, Lancaster University, LA1 4YQ, UK

⁴ Institut für Hydrobiologie, Technische Universität Dresden, 01062 Dresden, Deutschland

⁵ biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH, 18246 Bützow, Deutschland

Invasive Arten können Habitatbedingungen und die Verfügbarkeit von Ressourcen beeinflussen und damit sowohl Nahrungsnetzstrukturen als auch die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften verändern. Dadurch stellen sie insbesondere in Süßwasser-ökosystemen zunehmend eine Bedrohung für die heimische Biodiversität dar. Eine der erfolgreichsten invasiven Arten in Europäischen Gewässern ist der aus der Pontokaspis stammende *Dikerogammarus villosus*. Sein in Laborstudien beobachtetes starkes räuberisches Potential wird oft als Grund für einen mit seiner Einwanderung einhergehenden Biodiversitätsverlust angesehen. Im Gegensatz dazu weisen Freilandstudien auf eine variabelere omnivore Ernährungsweise von *D. villosus* hin. Dabei scheint die Art fähig zu sein, die Ernährungsweise in verschiedenen Habitaten und entlang eines Nahrungsverfügbarkeitsgradienten anzupassen. Allerdings stammen diese Erkenntnisse hauptsächlich aus Flüssen in denen die Art bereits seit über einem Jahrzehnt etabliert war. Daher könnte *D. villosus* während einer anhaltenden Einwanderung immer noch als starker Räuber agieren, aber nach seiner Etablierung auf eine opportunistischere omnivore Ernährungsweise umstellen.

Wir testeten daher die Hypothese, dass *D. villosus* in erst kurzzeitig von ihm besiedelten Flüssen ein stärker räuberisches und weniger opportunistisches Fressverhalten zeigt als in Gewässern in denen er schon länger angesiedelt ist. Dazu führten wir Mesokosmos-experimente in drei Europäischen Flüssen mit unterschiedlicher Invasionshistorie durch und nutzten Analysen der stabilen Isotopen $\delta^{13}\text{C}$ und $\delta^{15}\text{N}$, um die trophische Position und die Isotopenische der Art zu bestimmen. Zwei der Flüsse waren bereits seit über einem Jahrzehnt von *D. villosus* besiedelt und die Art war dort in hohen Dichten etabliert. Während die benthische Lebensgemeinschaft in einem dieser Flüsse von invasiven Arten dominiert wurde (Rhein), kamen in dem anderen Fluss noch sehr viele native Arten vor (Elbe). Im dritten Fluss war die Art erst in jüngerer Zeit (ca. vor 5 Jahren) eingewandert (River Bure, Großbritannien). Dort kam *D. villosus* in geringen Dichten vor und die Lebensgemeinschaft war von nativen Arten dominiert. Unsere Ergebnisse zeigten, dass *D. villosus* in keinem der drei Flüsse stark räuberisch war und dass die trophische Position



der Art im neu besiedelten Fluss nicht höher war als in den beiden anderen. Ein Vergleich der Weite der Isotopennische als Indikator für eine opportunistische Ernährungsweise zeigte, dass die Art sich in dem neu besiedelten Fluss anscheinend noch opportunistischer ernährte als in Rhein und Elbe. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass eine omnivore Ernährungsweise den Invasionserfolg der Art fördert.

Effekte von *Dikerogammarus villosus* (Crustacea, Amphipoda) auf epilithische Biozöosen in Laborexperimenten

GEORG BECKER

Universität zu Köln, Biozentrum, Allgemeine Ökologie, Zülpicher Str. 47b, 50674 Köln, gbecker@uni-koeln.de

Dikerogammarus villosus (Sowinsky, 1894) stammt aus dem Pontokaspischen Raum, ist eine erfolgreiche invasive Art und lebt seit Mitte der 90er Jahre in hoher Abundanz in großen Flüssen Westeuropas. Diese Art gilt als starker Konkurrent gegenüber anderen Amphipoden und ist in der Lage, native Amphipoden aus ihren Habitaten zu verdrängen. Die Morphologie der Mundwerkzeuge von *D.villosus* weist auf eine omnivore Ernährungsweise hin. Spezifische Strukturen, typisch für Zerkleinerer oder karnivore Arten, sind nicht zu erkennen. Mit der vorgestellten Versuchsserie soll der Einfluss von zwei Größenklassen von *D.villosus* auf im Rhein natürlich gewachsene Lebensgemeinschaften auf Steinoberflächen untersucht werden. In einer Stahlrinne auf dem Floß der Ökologischen Rheinstation der Universität zu Köln wurden in einer Wassertiefe von etwa 40 cm Zementplatten exponiert (30 x 30 x 5 cm) und darauf nichtglasierte Tonkacheln fixiert (5 x 5 cm). Darauf entwickelten sich von Juli bis September bei relativ hohen Strömungsgeschwindigkeiten (etwa 40 bis 60 cm/s) und Wassertemperaturen von etwa 20°C epilithische Lebensgemeinschaften. An vier Terminen in August und September wurden Kacheln mit fünf Wochen alten Lebensgemeinschaften entnommen und als Mosaik von je sechs Kacheln in sechs Endlosrinnen aus Plexiglas überführt (80 cm Länge x 30 cm Breite x 32 cm Höhe), ausgestattet mit Wasserrädern. Die Wassertiefe in den Rinnen betrug 10 cm, das Wasservolumen 20 L. Bei niedriger, konstanter Strömung waren für kleine und große Individuen von *D.villosus* Bewegungen mit und gegen die Strömungsrichtung in den Rinnen möglich. Plexiglasplatten, beklebt mit Sand und Kieselsteinen, wurden in einer möglichst großen Distanz zu den Aufwuchskacheln positioniert. Sie dienten als Versteckmöglichkeiten und damit als Ruhezone für die Amphipoden. Drei der Rinnen wurden entweder mit 20 großen oder 40 kleinen *D.villosus* besetzt, jeweils zwei Experimente mit unterschiedlichen Lebensgemeinschaften, drei der Rinnen dienten als Kontrollen. Die Experimente liefen 48 h lang. In dieser Zeit wurde die Anzahl an *D.villosus* auf den Aufwuchskacheln tagsüber regelmäßig registriert. Vor dem Einsetzen der Amphipoden und nach Beendigung eines Experiments wurden die Kacheln von der Seite durch die Plexiglaswand fotografiert und anhand der Fotos erfolgte später die Analyse der Biofilmmstärke. Nach 48 h wurden die Krebse entnommen, Körperlänge und Biomasse bestimmt. Der Aufwuchs wurde von den Kacheln gekratzt. Von drei Kacheln je Rinne wurden die



Abundanzen der Makroinvertebraten bestimmt, von drei Kacheln der Chlorophyll-a Anteil, das Trockengewicht, die Biomasse und der Ascheanteil. Auch die Zahl der Makroinvertebraten, die im Versuchsverlauf die Kachel verlassen hatten, wurde bestimmt. Die Nahrungssuche von *D.villosus* zeigte eine ausgeprägte diurnale Rhythmik. Der Einfluss beider Größenklassen von *D.villosus* auf die Abundanz anderer Makroinvertebraten und die Stärke und Zusammensetzung der epilithischen Lebensgemeinschaft waren deutlich. Anhand dieser Ergebnisse wird die Ernährungsstrategie von *D.villosus* diskutiert.

Der Einfluss von Mikroschadstoffen aus Kläranlageneinleitungen auf benthische Invertebraten – strukturelle Effekte

JOCHEN BECKER, SVEN HOLL, MEIKE KOESTER, CAROLA WINKELMANN

Universität Koblenz-Landau, Universitätsstraße 1, 56070 Koblenz, jochenbecker@uni-koblenz.de, svenholl@uni-koblenz.de, meikekoester@uni-koblenz.de, cawinkelmann@uni-koblenz.de

Trotz der Aufbereitung von Abwässern in kommunalen Kläranlagen gelangen Mikroschadstoffe mit dem Kläranlagenablauf in Fließgewässer, da sie mit den herkömmlichen, dreistufigen Reinigungssystemen nicht vollständig eliminiert werden können. Eine effektive Entfernung der komplexen Schadstoffgemische aus dem Abwasser ist nur mit zusätzlichen Reinigungsstufen möglich, über die viele Kläranlagen jedoch nicht verfügen. Dies hat zur Folge, dass zur Zeit eine Vielzahl unterschiedlicher Substanzen in die aquatischen Ökosysteme entlassen wird. Während der Einfluss einzelner Schadstoffe auf Modellorganismen häufig aus Laboruntersuchungen bekannt ist, wurde die Wirkung von Schadstoffgemischen oder deren Effekte im Freiland bisher seltener untersucht. Es ist jedoch denkbar, dass die Effektkonzentration von Schadstoffgemischen aufgrund einer additiven Wirkung niedriger ist als die der Einzelsubstanzen. Darüber hinaus könnte sich die Reaktion natürlicher Benthosgemeinschaften von den unter Laborbedingungen beobachteten Effekten unterscheiden, da diese kaum die komplexe Situation natürlicher Ökosysteme widerspiegeln.

Um den Einfluss von Mikroschadstoffen aus Kläranlageneinleitungen auf die benthische Lebensgemeinschaft unter realen Bedingungen zu untersuchen, wurden für die Studie mehrere Kläranlagen ausgewählt, die durch ihren Mikroschadstoffeintrag in das Gewässer einen Gradienten zunehmender Belastungsintensität repräsentieren. Oberhalb und unterhalb der Einleitung dieser Kläranlagen wurde das Makrozoobenthos beprobt und die Lebensgemeinschaften hinsichtlich ihrer strukturellen Eigenschaften charakterisiert. Vor dem Hintergrund des Belastungsgradienten wurde erwartet, dass (i) die steigende Mikroschadstoffbelastung unterhalb von Kläranlageneinleitungen zu einer Zunahme der strukturellen Unterschiede (Abundanz und Artzusammensetzung) im Vergleich zu oberhalb führt, (ii) die Biodiversität unterhalb der Einleitung abnimmt und dass die Unterschiede in der Biodiversität zwischen oberhalb und unterhalb der jeweiligen Kläranlage entlang des Belastungsgradienten zunehmen und (iii) insbesondere sensitive Arten entlang des Gradienten reduziert werden.



In der Studie konnten sowohl strukturelle Unterschiede in der benthischen Gemeinschaft entlang des Belastungsgradienten, als auch eine Reduktion der Abundanz sensitiver Arten unterhalb der Kläranlagen nachwiesen werden. Die beobachteten Effekte sind jedoch nicht eindeutig auf den Gradienten der Mikroschadstoffkonzentration zurückführbar, da der Einfluss anderer Faktoren, wie z. B. Ammoniumkonzentrationen im Gewässer, nicht ausgeschlossen werden kann. Ein negativer Effekt der Belastung durch Kläranlagenabläufe auf die Biodiversität konnte in den stark überprägten und bereits verarmten Fließgewässern, die im Rahmen der Studie untersucht wurden, nicht eindeutig nachgewiesen werden.

Stabile Invasionsgrenzen – die Rolle von Umweltfaktoren und Konkurrenz

WOLFRAM REMMERS¹, RENÉ GERGS², MEIKE KOESTER¹, CAROLA WINKELMANN¹

¹ Universität Koblenz-Landau, Institut für integrierte Naturwissenschaften, Universitätsstr. 1, 56070 Koblenz, wremmers@uni-koblenz.de, meikekoester@uni-koblenz.de, cawinkelmann@uni-koblenz.de

² Umweltbundesamt, IV 2.5 (Spurenanalytik, Fließ- und Stillgewässer-Simulation), Schichauweg 58, 12307 Berlin, Rene.Gergs@uba.de

Invasive Arten können eine Bedrohung für die heimische Biodiversität darstellen, wenn sie Ökosystemfunktionen und Nahrungsnetze verändern oder in Konkurrenz mit nativen Arten treten. Der invasive Amphipode *Dikerogammarus villosus* hat in großen Teilen Europas erfolgreich verschiedene aquatische Lebensräume besiedelt und weist eine hohe Toleranz gegenüber vielen Umweltfaktoren auf. In Deutschland ist die Verbreitung von *D. villosus* in der Regel auf größere Flüsse beschränkt, während deren Zuflüsse kaum besiedelt werden. In kleineren Flüssen existieren teilweise stabile Verbreitungsgrenzen, oberhalb derer *D. villosus* durch andere, oftmals native, Omnivore und potentielle Konkurrenten ersetzt wird. Diverse Studien haben einen potenziell starken Einfluss dieser Art auf andere Makroinvertebraten festgestellt, was zu einem hohen Interesse an dessen Verbreitungsmustern und insbesondere -grenzen und deren Ursachen führt. In dieser Studie kombinieren wir Freilanduntersuchungen und Laborexperimente um das Zusammenwirken von Umweltfaktoren und Konkurrenz zu verstehen, das zur Ausbildung solcher stabiler Besiedlungsgrenzen führt. Dazu wurden in drei Fließgewässern longitudinale Veränderungen von Umweltfaktoren und gleichzeitige Veränderungen der Abundanzen und der Ernährungsweise anhand stabiler Isotopenanalysen von *D. villosus* und den potentiellen Konkurrenten *Gammarus pulex* und *Gammarus roeselii* erfasst. Darüber hinaus haben wir die Interferenzkonkurrenz zwischen diesen drei Arten und deren Veränderung innerhalb eines Gradienten der Ammoniumkonzentration gemessen. Dafür wurden in Fließrinnen verschiedene Substrate angeboten und deren Besiedlung innerhalb des Ammoniumgradienten und in einer Konkurrenzsituation mit der Substratpräferenz verglichen. Unsere Ergebnisse beleuchten die Kausalzusammenhänge zwischen Umweltfaktoren und der Konkurrenzstärke um Nahrungsressourcen und Habitat. Diese



Erkenntnisse tragen dazu bei, das Wissen um über die Etablierung und Verbreitung invasiver Arten zu vertiefen und die Risikoabschätzung der zukünftigen weiteren Verbreitung von *D. villosus* zu verbessern.

Die Phänologie der Überlandwanderung des invasiven Flusskrebses *Faxonius immunis* am Oberrhein

ALEXANDER HERRMANN^{1*}, ADAM SCHNABLER², ANDREAS MARTENS¹

¹ Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Institut für Biologie, Bismarckstraße 10, 76133 Karlsruhe

² Mailänder Consult GmbH, Mathystraße 13, 76133 Karlsruhe

* alexander.herrmann@ph-karlsruhe.de

Der invasive Kalikokrebs *Faxonius immunis*, mittlerweile die dominante Flusskrebsart am Oberrhein, breitet sich seit seines ersten Auftretens 1993 dort weiter aus. Im Gegensatz zu heimischen Flusskrebsarten ist *Faxonius immunis* in der Lage, auch in Amphibienschutzteichen und anderen Kleingewässern, welche im Sommer hohe Wassertemperaturen aufweisen, zu überleben und die dortigen Amphibien- und Libellenbestände zu bedrohen. Diese isolierten Gewässer erreichen die Krebse, indem sie über Land gehen. Kurz nachdem die Krebse ein Kleingewässer besiedelt haben, bauen sie Massenbestände auf und verändern das Habitat drastisch.

Um das Ausmaß der Überlandwanderung zu erfassen, wurde ein Citizen Science Projekt gestartet, in welchem Spaziergänger dazu aufgerufen werden, Beobachtungen von an Land gefundenen Krebsen zu melden und ein Foto via Smartphone zu senden. Im Zeitraum von Juni 2016 bis Januar 2018 gingen 98 E-Mails ein. Davon enthielten 39 Meldungen über Land wandernder Flusskrebse, 33 davon konnten eindeutig *F. immunis* zugeordnet werden. Sechs Meldungen betrafen andere invasive Flusskrebsarten: den Roten Amerikanischen Flusskrebs (*Procambarus clarkii*), den Kamberkrebs (*Faxonius limosus*), den Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*) und den Marmorkrebs (*Procambarus virginilis*). Es konnte gezeigt werden, dass *Faxonius immunis* das ganze Jahr über am Oberrhein wandert. Dabei scheint die Jahreszeit nur eine kleine Rolle zu spielen. Wichtiger scheinen Faktoren wie hohe Luftfeuchtigkeit und milde Temperaturen zu sein. Die höchsten Wanderaktivitäten zeigt der Kalikokrebs im April und Oktober. Für Februar, Juli und Dezember konnte keine Meldung verzeichnet werden.



Epizoen von *Faxonius immunis*: wie der moderne Flusskrebse seinen Pelz trägt

ANDREAS STEPHAN*, ALEXANDER HERRMANN, KARSTEN GRABOW, ANDREAS MARTENS

Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Institut für Biologie und Schulgartenentwicklung,
Bismarckstraße 10, 76133 Karlsruhe
* andreas.stephan@ph-karlsruhe.de

Im Dezember 2017 wurden an vier Gewässern bei Karlsruhe insgesamt 524 Individuen des invasiven Kalikokrebses *Faxonius immunis* gefangen. Davon waren 148 Individuen durch den koloniebildenden Ciliaten *Epistylis niagarae* besiedelt. Die davon betroffenen Krebse wurden nach einem einheitlichen Protokoll fotografisch dokumentiert. Der Datensatz ermöglichte eine Auswertung in Bezug auf Krebsgröße, Geschlecht, etwaige Verletzungen und bevorzugter Präsenz der Epizoen auf den Körperteilen der Flusskrebse. Auffällige Kolonien von Ciliaten auf dem Körper von Flusskrebsen entstehen offensichtlich nur saisonal und in bestimmten Habitaten. Sie treten besonders im Winter und insbesondere in Gewässern mit viel Laubdetritus auf.

Die Rolle der Verkehrsträger bei Einfuhr und Ausbreitung von Neobiota – Ein Verkehrsträgerübergreifender Ansatz

NICOLE SCHWARTZ¹, FRANZ SCHÖLL¹, MARIUSZ ZABROCKI², KATJA BROEG²

¹ Bundesanstalt für Gewässerkunde, Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz, schwartz@bafg.de
² Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Bernhard-Nocht-Straße 78, 20359 Hamburg

Die Veränderungen von Landschaften infolge menschlicher Aktivitäten, begünstigen die Ausbreitung und Ansiedlung gebietsfremder Arten (Neobiota). Insbesondere der Verkehr, aber auch die Verkehrswege und die Infrastruktur gelten dabei als wesentliche Faktoren. Für ein effektives Management und erfolgreiche Präventionsmaßnahmen ist eine verkehrsträgerübergreifende Betrachtung unerlässlich. Das 2016 gegründete „Expertenetzwerk“ des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur zeichnet sich durch den verkehrsträgerübergreifenden Ansatz aus, neue Konzepte für eine nachhaltige und umweltgerechte Mobilität zu entwickeln.

Innerhalb dieses Netzwerkes wurden verkehrsträgerübergreifende Studien durchgeführt um die Bedeutung der Verkehrsträger als Vektoren und Ausbreitungspfade für Neobiota zu bewerten. Im Gegensatz zu Seeschiffen, die in den letzten Jahren intensiv untersucht wurden, liegen lediglich wenige kursorische Untersuchungen vor, die Hinweise auf eine mögliche Einfuhr und Ausbreitung von Neobiota mittels Binnenschiffen und Sportbooten geben. Deshalb wurde die Rolle des Schiffsaufwuchses von Binnenschiffen und Sportbooten in Küsten- und Binnengewässern sowie die Bedeutung des Ballastwassers bei der Verbreitung gebietsfremder Arten untersucht. Durch Probennahmen an Schiffsrümpfen und gleichzeitiger Befragung der jeweiligen Schiffsführer, wurde das Pflege- und Nutzungsregime, die Bewuchsstärke, das Artenspektrum und der Anteil gebietsfremder



Arten auf verschiedenen Schiffstypen untersucht. Weiterhin wurden mithilfe eines an Schleusen ausgelegten Fragebogens, Schiffsführer zu der jeweiligen Ballastwassernutzung befragt.

Der Bewuchs und die Nutzung von Sportbooten in Küstengewässern waren ausgeprägter als in Binnenwasserstraßen, wobei in beiden Bereichen die Motor- und Propellerregion am stärksten bewachsen waren. Berufsschiffe waren trotz wesentlich höherer Nutzungsintensität stärker bewachsen als Sportboote, der Anteil von Neobiota (~35 %) und die gefundenen Arten unterschieden sich allerdings kaum. Die Befragung der Schiffsführer hinsichtlich der Ballastwassernutzung ergab, dass ein Großteil der 290 Schiffe (65 %) Ballastwasser aufnimmt, unabhängig vom Schiffstyp. Der Anteil der Schiffe, die mit Ballastwasser fuhren, war allerdings höher in Kanälen (75 %) als auf den übrigen Wasserstraßen (54 %).

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen eine mögliche Einfuhr und Ausbreitung gebietsfremder Arten mit Binnenschiffen und Sportbooten und tragen somit zu Konzeption effektiver Maßnahmen zur Minimierung des Eintrags und Verbreitung von Neobiota bei.

Das Ausbreitungspotential von Wasserpflanzen durch Fragmentverdriftung – Felduntersuchungen in niederrheinischen Fließgewässern

PATRICK HEIDBÜCHEL¹, ANDREAS HUSSNER^{1,2}

1 Photosynthese und Stressphysiologie der Pflanzen, Heinrich-Heine-Universität, Universitätsstr. 1, Geb. 26.13.02, 40225 Düsseldorf, patrick.heidbuechel@hhu.de

² Förderverein Feldberg-Uckermärkische Seenlandschaft e.V., Am Markt 19, 17268 Templin, hussnera@hhu.de

Die Ausbreitung submerser Wasserpflanzen geschieht vorwiegend vegetativ, vor allem durch die Streuung regenerationsfähiger Pflanzenfragmente. Einige aquatische Neophyten vermehren und verbreiten sich in ihren eingeführten Regionen sogar ausschließlich vegetativ, da aufgrund der Anwesenheit eines einzigen Geschlechtes keine Samen produziert werden (z.B. *Egeria densa* und *Myriophyllum aquaticum* in Europa). Die Anzahl produzierter Pflanzenfragmente ist dabei maßgeblich für den Verbreitungsdruck einer Art, wobei eine hohe Anzahl produzierter Fragmente als Schlüsseleigenschaft invasiver Arten angesehen wird. Das Ausbreitungspotential einer Art hängt weiterhin von der Streuungsdistanz und den artspezifischen Regenerations- (Spross- und Wurzelneubildung) und Kolonisierungseigenschaften (Verankerung im Sediment) der Fragmente ab. Diese Eigenschaften können zwischen verschiedenen Gewässern und mit schwankenden Umweltbedingungen stark variieren.



Da die Fragmentation von Wasserpflanzen in Fließgewässern durch die natürlich bestehende Strömung begünstigt wird, ist eine schnelle Ausbreitung im Flussverlauf wahrscheinlich. Obwohl bekannt ist, dass Pflanzenfragmente die wichtigsten vegetativen Verbreitungseinheiten von Wasserpflanzen darstellen, ist über die Anzahl, Größe und Etablierungswahrscheinlichkeit verdrifteter Fragmente nur wenig bekannt.

Erste quantitative und vergleichende Felduntersuchungen in kleinen bis mittelgroßen Fließgewässern am Niederrhein verdeutlichen die Relevanz der Fragmentverdriftung für die Ausbreitung einheimischer und neophytischer Wasserpflanzen. Weiterhin ermöglichen artspezifische Unterschiede in der Anzahl produzierter Fragmente und den potentiellen Regenerations- sowie Kolonisierungseigenschaften eine bessere Einschätzung des Ausbreitungspotentials der untersuchten Arten.

9 Jahre später: Vergleichende populationsgenetische Analyse von *Echinogammarus berilloni* (Catta, 1878) und der Versuch einer Invasionsrouten Rekonstruktion

ALEXANDER SCHMIDT-DREWELLO, ELISABETH I. MEYER

Westfälische Wilhelms Universität Münster, Institut für Evolution und Biodiversität, AG Limnologie, Hüfferstr.1, 48149 Münster

Die Etablierung von Neozoen in nicht heimischen Lebensräumen ist mittlerweile ein Normalzustand, mit der häufigen Folge einer Egalisierung von bis dato charakteristischen Biozönosen. Wir untersuchen einen der seltenen aquatischen Invasoren aus Südwesteuropa, den Amphipoden *Echinogammarus berilloni*, erstmals 1924 in Deutschland nachgewiesen. Die nördlichste Invasionsfront in Deutschland ist ein Karstgebiet, die Paderborner Hochfläche in Nordrhein-Westfalen, mit den Charakteristika intermittierender Flussabschnitte. Insbesondere der 24 km lange sommertrockene Mittellauf der Alme stellt eine schwer zu überwindende Barriere dar. In diesem Gebiet beobachteten wir die Ausbreitung des Flohkrebsses seit mehr als einem Jahrzehnt und stellten eine stetige Ausbreitung flussaufwärts auch oberhalb des temporär trockenfallenden Abschnittes der Alme fest, an einigen Standorten mit einer fast vollständigen Verdrängung der heimischen Verwandten.

Vor 9 Jahren wurden populationsgenetische Daten von *E. berilloni* mit einem Set von 9 Mikrosatelliten erhoben, unter anderem von verschiedenen Standorten der Alme im Ober- und Unterlauf. Es konnte aufgezeigt werden, dass die Tiere im Oberlauf Anzeichen eines Gründereffektes, mit einer reduzierten Allelanzahl und Inzucht, aufwiesen. Die aktuelle Studie hatte mehrere Ziele: Einerseits die Invasionsroute(n) von *E. berilloni* herauszufinden, d.h. die genetische Distanz zu Tieren in anderen Einzugsgebieten in Deutschland, Belgien und Frankreich festzustellen, weiterhin, wo die Art Einzugsgebiete überquerte und schließlich, ob es mehrere Invasionsrouten gab. Andererseits wurden die gleichen Standorte beprobt, die auch vor 9 Jahren für die populationsgenetische Analyse verwendet wurden, um zu untersuchen, inwiefern sich die genetische Struktur der Popu-



lationen durch Migration, genetische Drift und Mutation verändert hat und ob durch den Flaschenhalseffekt der räumlichen Barriere die Heterozygotität noch weiter gesunken ist. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Tiere der Oberlaufstandorte der Alme eine genetische Distanz zu den Tieren der ersten Studie haben, die genetische Distanz zu den Tieren aus dem Unterlauf aber immer noch hoch ist.

Bezüglich möglicher Selektionsprozesse durch die kühleren Wassertemperaturen im Oberlauf der Alme wird zurzeit ein Experiment im Rahmen einer Bachelorarbeit durchgeführt, bei dem Mortalität, Sauerstoffverbrauch und Aktivität von verschiedenen *E. berrilloni*-Standorten untersucht werden.

***Neocaridina davidi* im Gillbach - das (vorläufige) Ende der Geschichte**

GERHARD SCHOOLMANN

Universität zu Köln

In den Jahren 2013 bis 2015 wurde der Gillbach (NRW), ein thermisch belastetes kleines Fließgewässer und Zufluss der Erft, regelmäßig zweimonatig beprobt, um die Populationsentwicklung der, vermutlich im Jahre 2009, dort ausgesetzten neozoischen und invasiven Garnelenart *Neocaridina davidi* (Bouvier, 1904) zu dokumentieren. Alle relevanten Daten wie Messgrößen, Größenklassen, Sex-ratio und Eiraten wurden erhoben. Aus den Untersuchungsergebnissen konnten Größenklassen einer kontinuierlichen Entwicklung im Gewässer zugeordnet werden. Zudem wurde die Lebenserwartung im Gewässer bestimmt und mit eigenen Labordaten verglichen. Eine Korrelation mit der im Gillbach und der Erft auftretenden tropischen und subtropischen Wasserpflanzenart *Vallisneria spiralis* L. lässt sich zeigen. *N. davidi* ist mit ihrer unterdrückten Larvalentwicklung hervorragend an Fließgewässer angepasst und weist eine in einem weiten Umfang hohe Temperaturtoleranz auf. Sie zeigt im Untersuchungsgewässer, dem Gillbach, eine hohe Reproduktion. Eine Ausbreitung in die untere Erft (2012) ist nachweisbar. Die Etablierung in der Erft und ein Einzelfund im Hafen von Neuss lassen eine weitere Ausbreitung in das gesamte Rheinsystem erwarten.



Erfolgreiche Bekämpfung invasiver Wasserpflanzen gemäß der EU-Verordnung zu invasiven Arten – zwei Beispiele aus der Praxis

ANDREAS HUSSNER

Jackels Umweltdienste GmbH, Siemensstr. 9, 41366 Schwalmtal, info@aquatischeneophyten.de

Die neue EU Richtlinie 1143/2014 zu invasiven Arten ist am 1.1.2015 in Kraft getreten. Die Richtlinie regelt den Umgang mit invasiven Arten mit dem Ziel, die Auswirkungen invasiver Arten zu verringern und die weitere Einbringung bzw. Ausbreitung der Arten zu verhindern.

Von den in der Unionsliste aufgeführten Wasserpflanzen sind die meisten Arten bereits in Deutschland nachgewiesen worden. Während sich einige Arten (z.B. *Cabomba caroliniana*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Lagarosiphon major*, *Myriophyllum aquaticum*, *Myriophyllum heterophyllum* und *Elodea nuttallii*) in Deutschland bereits etabliert haben, zeigen andere Etablierungstendenzen (z.B. *Ludwigia grandiflora*). Besonders bei den noch nur wenig verbreiteten Arten ist eine schnelle Bekämpfung mit dem Ziel der Ausrottung angezeigt, auch um eine weitere Ausbreitung der Arten zu verhindern.

Für die erfolgreiche Bekämpfung der Arten ist vorab ein für das jeweilige Gewässer und die zu bekämpfende Art angepasster Managementplan zu erstellen. Auf der Grundlage der spezifischen Eigenschaften des Gewässers und der Art muss die Managementmethodik ausgewählt werden, wobei in vielen Fällen eine Kombination verschiedener Verfahren zur vollständigen Ausrottung einer Art notwendig ist.

Anhand von zwei Beispielen (*Ludwigia grandiflora* und *Myriophyllum aquaticum*) soll die Managementplanung und erfolgreiche Bekämpfung invasiver Wasserpflanzen vorgestellt werden.

Management des Kalikokrebse in Kleingewässern: Fehlschläge und Erfolge

ANDREAS MARTENS¹, ALEXANDER HERRMANN¹, RUTH HERTWECK², NATHALIE LÖHRER¹, ANDREAS STEPHAN¹

¹ Institut für Biologie und Schulgartenentwicklung, PH Karlsruhe, Bismarckstraße 10, 76133 Karlsruhe, martens@ph-karlsruhe.de

² Landschaftserhaltungsverband Landkreis Rastatt e.V., Am Schlossplatz 5, 76437 Rastatt

Der Kalikokrebs *Faxonius immunis* ist ein invasiver Flusskrebs am Oberrhein mit drei bemerkenswerten Eigenschaften: er baut Röhren im Gewässergrund, er geht über Land und er hat ein großes Fortpflanzungspotenzial. Eine solche Art zurückzudrängen ist eine Herausforderung.



Hier soll über wissenschaftlich begleitete Managementmaßnahmen berichtet werden, die an Kleingewässern der Stadt Rheinstetten südlich von Karlsruhe stattfanden. Daneben werden parallel durchgeführte Maßnahmen in Sinzheim und in Gaggenau vorgestellt, in die die in Rheinstetten gemachten Erfahrungen sofort einfließen.

Das bisherige Konzept verfolgte 3 Richtungen: (1) vollständiger Fang der Krebse in einem Kleingewässer, (2) Kieseinbringung in das meist lehmige Gewässer um den Röhrenbau einzuschränken und eine (3) Barriere zur Vermeidung der Wiederbesiedlung durch Flusskrebse bei Durchlässigkeit für Amphibien.



A 06 – Multiple Stressoren

Zur Relevanz multipler Stressoren für die Bewirtschaftung von Gewässern: Ergebnisse des MARS-Projektes

DANIEL HERING, SEBASTIAN BIRK

Aquatische Ökologie, Universität Duisburg-Essen, Universitätsstr. 5, 45117 Essen, daniel.hering@uni-due.de

In dem EU-geförderten Forschungsvorhaben MARS (www.mars-project.eu) wurden fast 200 Beziehungen zwischen multiplen Stressoren (z.B. Temperaturerhöhung und Nährstoffe; morphologische Veränderungen und organische Belastung) und den Reaktionen von Gewässerzönosen und –funktionen untersucht. Über 700 weitere solcher Beziehungen lassen sich aus der Literatur entnehmen. In dem Beitrag werden diese Beziehungen systematisiert und Folgerungen für das Gewässermanagement abgeleitet.

Es ergibt sich kein generelles Muster, unter welchen Bedingungen Stressoren additiv, synergistisch oder antagonistisch wirken bzw. nur einer von zwei Stressoren tatsächlich auf die Biozönose einwirkt. Jedoch bestehen Unterschiede je nach betrachteter Gewässerkategorie (Fließgewässer vs. Seen), Organismengruppe und der Stärke der einzelnen Stressoren. Als alternative Herangehensweise zur Nutzung empirischer Daten wird ein Gedankenmodell vorgestellt, das erklärt, wie sich Stressoren über die Änderung von Umweltvariablen auf Arten und letztlich auf Lebensgemeinschaften und Funktionen auswirken.

Aus den empirischen Daten und den konzeptionellen Überlegungen wird ein hierarchisches Vorgehen zum Management multipler Stressoren abgeleitet. Am Beginn steht jeweils eine Analyse der Belastungssituation, die in einfachen Fällen anhand eines vorgegebenen Schemas in komplexeren Fällen anhand eines Bayesischen Netzwerkes durchgeführt wird. Daraus ergibt sich eine Priorisierung von Belastungen, die reduziert werden müssen, um die relevanten Umweltvariablen und die Biozönose zu beeinflussen, und letztlich eine Abschätzung zur Wirkung der Maßnahmen. Die Schritte werden mit kurzen Beispielen illustriert.



Humin- und Nährstoffeffekte auf Mesozooplankton: ein Groß-enclosureexperiment im geschichteten nährstoffarmen Stechlinsee

ERIK SPERFELD^{1,2}, STELLA A. BERGER², JENS C. NEJSTGAARD², DARREN P. GILING^{2,3}, LAËTITIA MINGUEZ^{2,4}, SUSANNE STEPHAN², TIM WALLEZ², JEREMY FONVIELLE², UTE MISCHKE⁵, HANSPETER GROSSART², ANNE LYCHE SOLHEIM⁶, MARK O. GESSNER², MARS CONSORTIUM

¹ Universität Koblenz-Landau, IflN, Abt. Biologie, Juniorprofessur für Limnologie, 54533 Bettenfeld

² Leibniz-Institut für Gewässerökologie & Binnenfischerei, Abt. Experimentelle Limnologie

³ Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv), Halle-Jena-Leipzig

⁴ Université de Lorraine, CNRS UMR 7360, LIEC, Rue du Général Delestraint, 57070 Metz, France

⁵ Leibniz-Institut für Gewässerökologie & Binnenfischerei, Abt. Ökohydrologie, Berlin

⁶ Norwegian Institute for Water Research (NIVA), Oslo, Norway

Nährstoffanreicherung durch anthropogene Einträge ist eine der häufigsten Ursachen von Eutrophierung, die in Standgewässern unerwünschte Algenblüten hervorrufen kann. Zudem zeigen Datenserien der letzten Jahrzehnte, dass Seen höherer geographischer Breite, aber auch Seen in Deutschland, einen Anstieg von Huminstoffen erfahren haben. Die dadurch verursachte Braunfärbung des Wassers (im Folgenden ‚Dystrophierung‘) führt u.a. zur Lichtlimitierung des Phytoplanktons und damit zu einer Veränderung der Futterverfügbarkeit für das Zooplankton. Systematische experimentelle Untersuchungen unter Freilandbedingungen zum gleichzeitigen Einfluss von Nährstoff- und Huminstoffanreicherung auf das planktische Nahrungsnetz geschichteter Seen fehlen jedoch völlig, so dass die Wirkmechanismen und ökologischen Konsequenzen weitgehend unbekannt sind. Daher wurde ein großskaliges Enclosureexperiment im Seelabor (www.seelabor.de) des Stechlinsees, eines geschichteten nährstoffarmen Sees in Nordostdeutschland, durchgeführt. Durch einmalige Zugabe von Huminstoffen (HuminFeed) und Phosphat wurden 3 Huminstoff- mit jeweils 7 Nährstoffkonzentrationen kombiniert und danach die Dynamik des Planktons sowie andere limnologische Variablen für 6 Wochen wöchentlich erfasst. Der vorliegende Beitrag fokussiert auf die zeitliche Entwicklung des Mesozooplanktons, dessen Biomasse und Zusammensetzung von der einmaligen Nährstoffzugabe kaum beeinflusst wurde. Die Huminstoffzugabe und die daraus resultierende Dystrophierung zeigte dagegen einen starken Einfluss sowohl auf die Gesamtbiomasse als auch auf die Zusammensetzung der Mesozooplanktongemeinschaft. In den ersten 3 Wochen nach Zugabe der Huminstoffe nahm die Gesamtbiomasse des Mesozooplanktons stark ab und blieb anschließend entweder auf niedrigem Niveau oder erholte sich erst zum Ende des Experiments nach 6 Wochen teilweise wieder. Ohne Huminstoffzugabe nahm die Gesamtbiomasse, die primär durch *Daphnia* geprägt wurde, zunächst zu und blieb bis zum Ende des Experiments unabhängig von der Nährstoffkonzentration relativ hoch. Diese zeitlichen Verläufe können gut durch die Entwicklung der Phytoplanktonbiomasse erklärt werden, die durch die Dystrophierung stark abnahm. Huminstoffzugabe hatte aber auch positive Effekte; z.B. nahmen kleine Cladoceren wie *Ceriodaphnia* oder der Anteil cyclopoider Copepoden zu. Generell wurden kaum oder nur schwache Effekte der



Wechselwirkungen zwischen der experimentellen Eutrophierung und Huminstoffzugabe auf das Mesozooplankton beobachtet, was auf eine Dominanz der Dystrophierung, bzw. Lichtlimitierung, als wichtigsten Faktor hindeutet.

DNA-Metabarcoding enthüllt die komplexen und versteckten Antworten von Chironomiden auf Multiple Stressoren

ARNE J. BEERMANN^{1,2}, VERA M. A. ZIZKA^{1,2}, VASCO ELBRECHT³, VIKTOR BARANOV⁴, FLORIAN LEESE^{1,2}

¹ Universität Duisburg-Essen, Aquatische Ökosystemforschung, Universitätsstraße 5, D-45141 Essen

² Universität Duisburg-Essen, Zentrum für Wasser- und Umweltforschung (ZWU), Universitätsstraße 2, D-45141 Essen

³ University of Guelph, Centre for Biodiversity Genomics, 50 Stone Road East, Guelph, Ontario, N1G 2W1, Canada

⁴ Senckenberg Forschungsinstitut und Naturkundemuseum, Abteilung für Fließgewässerökologie und Naturschutzforschung, D-63571 Gelnhausen

Fließgewässerökosysteme weltweit sind durch Multiple Stressoren beeinträchtigt, die kombinierten Effekte von Multiplen Stressoren auf Makrozoobenthosgemeinschaften jedoch immer noch wenig verstanden. Die zu den Diptera gehörende Insektenfamilie Chironomidae ist ein hochdiverses Taxon mit global über 10.000 beschriebenen Arten und die höchstabundante Insektengruppe in vielen Fließgewässern. Dennoch spielen Chironomiden in ökologischen Studien und Fließgewässerbewertungen aufgrund ihrer schwierigen Morphologie, insbesondere die der Larven, häufig eine untergeordnete Rolle. DNA-Metabarcoding stellt einen vielversprechenden Ansatz dar, diese Artendiversität genauer zu erfassen. In dieser Studie wurde DNA-Metabarcoding angewandt, um die Diversität von Chironomiden im Rahmen eines Multiplen-Stressoren-Experimentes zu erfassen und zu bewerten.

In einem Freilandexperiment, bei dem Salinität, Feinsedimentgehalt und Fließgeschwindigkeit in 64 Mesokosmen manipuliert wurden, wurden 59.325 Chironomiden aus zwei Mikrohabitaten (Bachbett und Laub) gesammelt. Während auf Familienniveau die Chironomiden des Bachbettes positiv auf zusätzliches Feinsediment und Fließgeschwindigkeitsreduzierung reagierten, nahmen die Chironomiden des Laubs mit Reduzierung der Fließgeschwindigkeit ab. Auf Ebene von operationellen taxonomischen Einheiten (operational taxonomic units, OTUs), die durch die Anwendung von DNA-Metabarcoding erhalten wurden, konnten individuelle Antwortmuster erfasst und insgesamt 15 verschiedene Antwortmuster unter den häufigsten 35 OTUs aufgedeckt werden.

Morphologische Methoden können unzureichend bei der Bestimmung morphologisch schwieriger Gruppen sein. Wenn einzelne Taxa zu einem höheren taxonomischen Niveau zusammengefasst werden, können einzelne Antwortmuster maskiert werden, was zu falschen Schlussfolgerungen führen kann. Dem gegenüber vermag eine hohe taxonomische



Auflösung dazu verhelfen, die Effekte von Multiplen Stressoren zu untersuchen und operationellen taxonomischen Einheiten ökologische Eigenschaften zuzuweisen, welche im Umkehrschluss das Potential haben, für Fließgewässerbewertungen benutzt zu werden.

Impact of catchment land use on fish community compositions in Bavarian rivers

A. BIERSCHENK¹, M. MÜLLER², JÜRGEN GEIST³

¹ Technische Universität München, Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie, Mühlenweg 18-22, 85350 Freising, antje.bierschenk@tum.de

² Technische Universität München, Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie, Mühlenweg 18-22, 85350 Freising, melanie.mueller@tum.de

³ Technische Universität München, Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie, Mühlenweg 18-22, 85350 Freising, geist@wzw.tum.de

Intensification of catchment land use, urbanization and potamalisation with corresponding habitat degradation pose a threat to freshwater biodiversity and ecosystem health. Herein, we investigated the influence of catchment land use on fish community composition in Bavaria, Germany. The meta-analyses revealed that the influence of urbanization (e.g. ground sealing), potamalisation (impoundment of water courses) and erosion-prone, agricultural land-use types (e.g. root crop, maize) were significantly related to the fish community composition. In addition, the influencing factors and their importance differed between survey-area scales, geographical regions, and stream sizes. Our study indicates that multiple stressors affect the fish community composition in Bavaria. To avoid the loss of rhithral, gravel-spawning species, simultaneous measures needs to be taken to overcome the constraints of structural degradation, land-use effects and siltation. Such measures include restoration of environmental flows, erosion control and establishment of buffer strips.

Emissions- und immissionsseitige Gewässeranalyse eines eutrophierten Tieflandbaches – Fallstudie für eine ganzheitliche Gewässergüteplanung am Beispiel der Körne, Lippegebiet

MARIO SOMMERHÄUSER, OLIVER GRIMM UND CAROLINE WINKING

EmscherGenossenschaft/Lippeverband

Die Körne ist ein 12 km langer löss-lehmgeprägter Tieflandbach im Lippegebiet, der in die Seseke mündet und bis zum Jahr 2000 durch den Lippeverband als Schmutzwasserlauf unterhalten wurde. In den Jahren 2000 bis 2006 wurde das Gewässer vom Schmutzwasser befreit und ökologisch umgestaltet. Die sich anschließende Erfolgskontrolle zeigte, dass die Ziele nach EG-WRRL bezüglich der biologischen Qualitätskomponenten nicht erreicht werden und über die Entwicklungszeit auch kein deutlicher positiver Trend zu erkennen ist. Zur Ermittlung der Einflussgrößen auf die Gewässerbeschaffenheit wurden



VORTRÄGE

umfassende, emissions- wie immissionsorientierte Analysen durchgeführt. Ziel war es, den Einfluss der zahlreich vorhandenen urbanen Systeme (Regenwasserbehandlungsanlagen) sowie der Kläranlagen näher zu beschreiben und in ihrer Wirkung auf die Lebensgemeinschaften zu bewerten. Zugleich wurden das umgesetzte, typgemäße Gewässerentwicklungsziel und die Gewässerstrukturgütequalität einer kritischen Betrachtung unterzogen.

In einer „Integralen Fließgewässeranalyse“ (IFA) wurden alle wesentlichen Einflussfaktoren auf die Gewässerökologie erfasst und bewertet, z. B.

- Erkenntnisse aus den Immissionsnachweisen der Regenwasserbehandlungsbauwerke,
- Erkenntnisse aus den Nachweisen zur Abgabefreiheit des Kanalnetzes (Emissionsnachweise, hydraulische Randbedingungen einzelner Bauwerke),
- Auswertung der Betriebsdaten der Kläranlage sowie der Regenwasserbehandlungsanlagen (RWB),
- Einzugsgebietsanalysen zur Identifikation diffuser Belastungen,
- Erfassungen und Bewertungen zur Verschlammung der Gewässersohle im Längsverlauf.

Auf der Auswertung dieser Analysen aufbauend wurden emissions- wie immissionsorientierte Maßnahmenpakete aufgestellt, die die langfristige Zielerreichung dieses von multiplen Belastungen geprägten Tieflandbaches unterstützen sollen. Die Körne steht beispielhaft für die Entwicklungschancen und -grenzen von ehemaligen Schmutzwasserläufen in urbaner Randlage unter dem Einfluss einer komplexen Vielzahl von siedlungswasserwirtschaftlichen Anlagen.



A 07 – Gewässerrenaturierung: Maßnahmen, Wiederbesiedlung und Erfolgskontrolle

7 Jahre kontinuierliches Monitoring seit Renaturierung – Reaktionen des MZB in drei verschiedenen Gewässertypen

ARMIN LORENZ, SVENJA PFEIFER UND JULIAN ENSS

Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Abteilung Aquatische Ökologie, Universitätsstr. 5, 45117 Essen, armin.lorenz@uni-essen.de

In den letzten Jahren erschienen viele Veröffentlichungen zur Reaktion des Makrozoobenthos auf Renaturierungsmaßnahmen in Fließgewässern. In einem Großteil der Untersuchungen wurden die renaturierten Abschnitte einmal beprobt und mit einer Probenahme vor dem Umbau oder mit einer Vergleichsprobestelle, die den Zustand des Gewässers vor Umbau repräsentieren soll, verglichen. Die Zeitabstände zwischen den morphologischen Umgestaltungen und den Probenahmen zeigen aber eine große Heterogenität, so dass keine übergreifenden Schlussfolgerungen gezogen werden können. Kontinuierliche bzw. jährliche Erfassungen fehlen fast vollständig. Dabei ist die zeitliche Variabilität ein prägender Faktor in der Ökologie. Die Fluktuationen in Biozönosen und der Wechsel von Pioniergesellschaften zu gewachsenen Gesellschaften kann bei einmaligen Probenahmen nicht nachvollzogen werden, aber entscheidenden Einfluss auf die Interpretation von Taxalisten haben.

Die Abteilung Aquatische Ökologie der Universität Duisburg-Essen hat in den zurückliegenden 8 Jahren ein jährliches Monitoring verschiedener renaturierter Gewässerabschnitte durchgeführt, um genau die Wiederbesiedlung, die Fluktuation, und die Alterung von Biozönosen nachzuverfolgen. Dabei wurde darauf geachtet, dass renaturierte Abschnitte von kleinen urbanen Fließgewässern aber auch kleinen Mittelgebirgsbächen in forstlicher Nutzung und großen Mittelgebirgsflüssen jährlich beprobt wurden.

In diesem Vortrag werden die Ergebnisse dieses Monitorings vorgestellt. Dabei wird sowohl auf die Besiedlung der Stellen eingegangen als auch die Effekte der Renaturierung auf die ökologische Bewertung dargestellt. Da die zeitliche Komponente bei allen drei Gewässertypen gleich ist, kann die Auswertung insbesondere die Potenziale, aber auch die Restriktionen der Abschnitte ansprechen.

Eine weitere Auswertung versucht die Ursachen der Besiedlung darzustellen und aufzuzeigen, in welchen Naturräumen und in welchen Zeiträumen mit Reaktionen des Makrozoobenthos auf Fließgewässerrenaturierungen zu rechnen ist.



Renaturierungen an der Oberen Ruhr (NRW) im Spiegel der landesweiten Gewässerstrukturkartierungen (2000 und 2012)

JÖRG DREWENSKUS¹, MARKUS JÜNGST²

¹ Obere Wasserbehörde - Bezirksregierung Arnsberg, Dezernat 54: Wasserwirtschaft u. Gewässerschutz, Ruhrallee 1-3, 44139 Dortmund, joerg.drewenskus@bra.nrw.de

² vormals Justus-Liebig-Universität Giessen, Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement, Landschafts-, Wasser- und Stoffhaushalt, Lärchenweg 11, 57518 Betzdorf, Markus.Juengst@umwelt.uni-giessen.de

Sieben Renaturierungen an der Oberen Ruhr bei Arnsberg wurden hinsichtlich ihrer Gewässerstrukturgüte untersucht. Hierzu dienten die Kartierungen aus dem Jahr 2000 sowie aus dem Jahr 2012. Die Renaturierungen sind zwischen diesen beiden Kartierungen durchgeführt worden, sodass ein Vergleich hinsichtlich des Gewässerstrukturzustandes vor bzw. nach der Renaturierung möglich ist. Die Gewässerstruktur wurde in der fünf-bändrigen Darstellung ausgewertet. Durch diese Darstellung konnte ein besserer Überblick erreicht werden, wie sich die Maßnahmen im Detail ausgewirkt haben. Für alle Renaturierungen an der Ruhr ist festzustellen, dass sich besonders im Bereich der Sohle eine deutliche Verbesserung der Gewässerstrukturklassenbewertung durch die vorgenommenen Maßnahmen, wie die Aufhebung des kanalartigen Ausbaus der Ruhr und die Entwicklung zum Mehrbettgerinne, eingestellt hat. Auch die Uferstruktur hat sich deutlich verbessert. Durch die Entfernung der Ufersicherungen sowie Uferabflachung wurden aquatische und terrestrische Lebensräumen vernetzt. Defizite sind jedoch noch im Bereich des Gewässerumfeldes zu erkennen, da eine beidseitige Auenlandschaft aufgrund der Stadtnähe nur ansatzweise wiederhergestellt werden kann. Die Fischfauna hat sich in den renaturierten Bereichen sehr positiv entwickelt. Das MZB konnte sich bisher nur verzögert verbessern. Als neue Komponente wurde auch der Habitatindex ausgewertet.

Libellenzönosen im Vergleich renaturierter und nicht renaturierter Abschnitte in zwei großen Fließgewässern in NRW

JULIAN ENSS¹, ARMIN LORENZ¹, RALF JOEST²

¹ Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Aquatische Ökologie, Universitätsstraße 5, 45141 Essen, julian.enss@stud.uni-due.de

² Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest e.V. (ABU), Teichstraße 19, 59505 Bad Sassendorf

Bei der Evaluierung von Fließgewässerrenaturierungen spielt das Makrozoobenthos eine herausragende Rolle. Während bei fast allen Vertretern dieser Gruppe nur geringe Reaktionen auf Renaturierungen beobachtet werden, liegen für die Ordnung Odonata aufgrund der methodisch bedingten, prozentual geringen Beprobung ihrer Habitate und zusätzlich ihrer generell geringen Abundanzen nur wenige belastbare Daten vor.



Daraus ergibt sich die Frage, inwiefern aktuelle Erkenntnisse über Auswirkungen von Renaturierungen auf das Makrozoobenthos auch für die Ordnung Odonata Bestand haben, oder diese anders auf Renaturierungsmaßnahmen reagieren und sie dadurch ferner sogar eine besondere Indikatorfunktion innehaben könnten.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden die Libellenzönosen in renaturierten und zum Vergleich in degradierten Gewässerabschnitten der zwei großen Fließgewässer Ruhr und Lippe in NRW untersucht. Dazu wurden unter standardisierten Bedingungen einmal pro Monat von Mai 2017 bis September 2017 an insgesamt 52 Probestellen sowohl Nachweise bodenständiger, in entsprechendem Abschnitt geschlüpfter Arten über Belegerfassung der aufgefundenen Exuvien als auch Nachweise der Imagines über Sichtbeobachtungen durchgeführt. Im Vortrag werden die Ergebnisse präsentiert und im Anschluss kritisch diskutiert.

Erfolgreiche Wiederansiedlung von Makrozoobenthos in einem Tieflandbach?

ARLENA DUMEIER, ELLEN KIEL

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, AG Gewässerökologie und Naturschutz, IBU, Fk. V, Ammerländer Heerstraße 114-118, 26129 Oldenburg, arlena.dumeier1@uni-oldenburg.de, ellen.kiel@uni-oldenburg.de

Zunehmende Landnutzung durch Urbanisierung und Landwirtschaft haben zu veränderten Wasserzyklen, intensivierter Wassernutzung und verminderter Wasserqualität geführt. Diese sowie strukturelle und hydrologische Veränderungen der Fließgewässer resultieren oft in einer reduzierten Biodiversität oder veränderten Habitatausstattungen und degenerierten Artgemeinschaften. Die seit Jahren durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen zielen deshalb auf eine verbesserte Wasserqualität, größere Substrat- und Strömungsdiversität, die horizontale Konnektivität sowie den Schutz bestimmter aquatischer Tier- und Pflanzenarten ab. Jedoch führte nicht jede der bisher durchgeführten Maßnahmen zu einer erfolgreichen, gewässertypspezifischen Wiederbesiedlung. Eine Ursache dafür ist, dass Quellpopulationen für eine Wiederbesiedlung degradierter Gewässerabschnitte fehlen oder zu weit entfernt sind.

In der hier vorgestellten Pilotstudie wurde mit Hilfe natürlicher Substratexponate (NSE) eine künstliche Wiederansiedlung gewässertypspezifischer Makrozoobenthos Arten durchgeführt. Diese erfolgte in drei Umsiedlungsphasen im Frühjahr (2016 und 2017) und im Sommer (2017). Diese Methode nutzt die Substratpräferenzen der Makrozoobenthosarten. Sie siedelten auf zuvor eingebrachten NSEs, die aus Holz-Laub-Mischungen bestanden, um die Tiere nach 6 wöchiger Exposition möglichst schonend aus einem Spenderbach in einen Empfängerbach umzusiedeln. Auf diese Weise konnten je Umsiedlung auf 200 NSEs mehr als 100.000 Individuen übersiedelt werden, insgesamt mehr als 350.000 Individuen auf den 600 NSEs in allen Versuchen. Unter den Besiedlern befanden sich insgesamt 24 Arten der bewertungsrelevanten Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera.



AQEM-Beprobungen des Empfängerbachs sowie Versuche zur Besiedlung von NSEs im Empfängerbach oberhalb und unterhalb der Wiederansiedlungsstrecke sollen darstellen, ob Spenderbacharten sich im Empfängerbach ausbreiten. Quantitative Erfolgskontrollen sollen zusätzlich Aufschluss darüber geben, ob die Anzahl der umgesiedelten Arten einen stabilen Populationsaufbau möglich macht.

Vorschlag einer Verfahrensanleitung zur quantitativen Erfassung der Kolmation in Fließgewässern

T. ZUMBROICH³, HEIDE STEIN¹, HOLGER SCHINDLER², HANS JÜRGEN HAHN⁴

¹ Universität Koblenz-Landau, Institut für Umweltwissenschaften, Fortstr. 7, 76829 Landau, stein@groundwaterecology.de

² ProLimno, Schwarzbach 61, 67471 Elmstein, Holger.Schindler@ProLimno.de

³ Planungsbüro Zumbroich, Breite Str. 21, 53111 Bonn, tz@zumbroich.com sowie Universität Bonn, Geographisches Institut

⁴ Institut für Grundwasserökologie IGÖ GmbH, An der Universität, Fortstr. 7, 76829 Landau, hjhahn@groundwaterecology.de

Der flächendeckende Eintrag von Feinsedimenten durch Land- und Siedlungswasserwirtschaft führt oft zur Verstopfung des Lückensystems in Fließgewässern (Kolmation). Folge starker Kolmation der Gewässersohle ist die Zerstörung der hyporheischen Zone und damit der Verlust der ökologischen Funktionsfähigkeit, z.B. der Selbstreinigung und der Vielfalt unserer Fließgewässer. Trotzdem wird bei der Fließgewässerbewertung, gemäß der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), die Kolmation nicht berücksichtigt, u.a. weil es derzeit noch kein standardisiertes Verfahren zu deren quantitativer Erfassung gibt.

Seit April 2017 besteht ein, von der Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördertes, Projekt, das die quantitative Erfassung der Kolmation in der Gewässersohle verschiedener Fließgewässertypen beinhaltet. Der Grad der Kolmation wurde mit einem speziell dafür entwickelten *in situ* Messgerät, dem sogenannten Kolmameter, in über 50 Fließgewässerabschnitten gemessen und mit deren Bewertung gemäß der WRRL verglichen.

Wichtige Fragen waren: 1) *Liefert der erste Prototyp des Kolmameters, bei dem über das Einspritzen von Wasser in die Gewässersohle deren Durchströmbarkeit ermittelt wird, repräsentative Ergebnisse?* 2) *Besteht ein Zusammenhang zwischen einer vielfach beobachteten schlechten allgemeinen Degradation und der Kolmation der Gewässersedimente?* 3) *Lässt sich aus den Ergebnissen ein Entwurf für ein standardisiertes Verfahren zur Erfassung der Kolmation in Fließgewässern ableiten?*

Die bei der DGL-Tagung 2017 vorgestellten ersten Ergebnisse bestätigten sich auch nach vollständiger Datenauswertung. Die Untersuchungen zeigen deutliche Korrelationen zwischen dem gemessenen Grad der Kolmation und der Fließgewässerbewertung, die gemäß der WRRL auf Makrozoobenthos basiert. Auch die Interstitialfauna nimmt mit zunehmender Kolmationsstärke deutlich ab. Dabei scheinen einige Tiergruppen sensibler auf Kolmation zu reagieren als andere.



Bei der DGL-Tagung im September 2018 soll ein erster Entwurf einer Verfahrensanleitung für die Erfassung der Kolmation in Fließgewässern vorgestellt und diskutiert werden. Die Verfahrensanleitung soll sich an der Bewertung nach der EG-WRRL orientieren. Ziel ist es eine standardisierte Messvorschrift zu erarbeiten, in der Rahmenparameter wie z. B. die Anzahl der Kolmationsmessungen, die zu untersuchenden Substrattypen oder auch Indikatorarten vorgeschlagen werden. Die Anleitung soll außerdem Richtwerte der mit dem Kolmometer ermittelten Abflussreduktion enthalten, die auf den Grad der Kolmation schließen lassen.

Intergenerational and intercultural learning as a tool for training Nature Guides in the Upper and Lower Danube

SABINE SCHMIDT-HALEWICZ¹, GABRIELA COSTEA²

¹ LimSa Gewässerbüro, 78467 Konstanz, schmidt-halewicz@limsa.de

² Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) Mueggelseedamm 301, 12587 Berlin, Germany, costea@igb-berlin.de

The protection of the rivers and lakes does not only rely on the existence and implementation of the legal framework, but also on the expertise, dedication and involvement of the people and local communities. Learning and understanding the complex interrelationships existing in the aquatic ecosystems can support the engagement needed to manage efficiently the quality of the environment for human wellbeing.

The Danube basin has a broad variety of landscapes with an outstanding rich biodiversity which is under great pressure from a diverse range of human activities. The societal, economic and environmental value of the wetland is not well recognized by local people, especially in the lower part of the Danube.

We are presenting the concept of an on-going project which aims to improve the knowledge and understanding, as well raising awareness and appreciation of the social and economic benefits of the Danube ecosystem. For this purpose, bridges between generations are used, which foster lifelong learning between already trained adult guides for aquatic ecology of the Danube area (“Gewässerführer trained by wbw-Fortbildungsgesellschaft”) from Upper Danube in Baden-Württemberg and young people from the Lower Danube in Romania. This will contribute to the raising of nature-based tourism and also support the future establishment of certified nature guides in Romania, too.

Two joint thematic field applications will be developed in Germany and Romania “Discover the Danube floodplain – field trips”, which specifically refer to conditions in the nature park „Upper Danube“ along the Danube in Baden-Württemberg and in the Lower Danube in south-east Romania: Lower Prut Floodplain Natural Park, Small Wetland of Braila, Macin Mountains National Park. During these trips, ecological field methods there are applied in order to recognize/assess the biodiversity, the ecological status of a riverine landscape, human impacts reducing habitat and, as well as, the touristic destination values.



15 young adults at the age of 17 to 24 years from Romania are trained together with 7 mostly formerly trained nature guides from Baden-Württemberg. Thereby, the young Romanian participants will be supported even after the finish of the project by the German participants through voluntary individual partnership, which will help to develop a lasting network of trained naturalists from both endpoints of the Danube corridor.

The project is financed within the framework of the EU Danube Region Strategy by the Baden-Württemberg Stiftung gGmbH (March 2017-Febr. 2019), and has been sponsored by the DGL 2017 so far.

Typologie und Bewertung von Organismengruppen in Ufern und Auen

KATHRIN JANUSCHKE, HANNAH JACHERTZ & DANIEL HERING

Abteilung Aquatische Ökologie, Universität Duisburg-Essen, Universitätsstr. 5, 45141 Essen, kathrin.januschke@uni-due.de

Fließgewässer stehen im Zuge der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) im Fokus von Wissenschaft und Gewässermanagement. Für die Erreichung des guten ökologischen Zustands als maßgebliches Ziel der WRRL werden zunehmend Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt. Für die Überprüfung des Gewässerzustands wurden biologische Monitoring-Systeme erarbeitet und ein umfangreiches Netz an Monitoring-Stellen etabliert. Die Bewertung des Zustands erfolgt gewässertypspezifisch anhand aquatischer Lebensgemeinschaften auf Grundlage von biozönotischen Leitbildern. Der Zustand von Ufern und Auen kann derzeit lediglich im Hinblick auf ihre standörtlichen Eigenschaften bewertet werden. Biozönotische Leitbilder für Ufer- und Auenorganismen, die bundesweit anwendbar sind, fehlen bislang. Daher sind Aussagen zum biologischen Zustand von Auen bzw. zur Wirksamkeit von Renaturierungsmaßnahmen auf die Lebensgemeinschaften nicht möglich, obwohl Gewässerrenaturierungen gerade auch für ufer- und auentypische Lebensgemeinschaften schnelle und positive Effekte haben. Im Hinblick auf die Komplexität und Vielzahl von Nutzungsansprüchen in Auenökosystemen besteht jedoch ein hoher Bedarf an einem standardisierten Verfahren, mit dem Ufer und Auen im Hinblick auf unterschiedliche Zielvorstellungen auf Basis der Biozönosen bewertet werden können. Dies gilt auch für die wissenschaftliche Begleitung zur Wirksamkeit und Effizienz von Renaturierungsmaßnahmen des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“ und für weitere Fördermaßnahmen des Bundes.

Im Rahmen der vom Bundesamt für Naturschutz geförderten „Machbarkeitsstudie zur biozönotischen Auezustandsbewertung“ (Januschke et al. 2018; BfN-Skripten 484) wurden Grundlagen für ein bundesweites, leitbildbasiertes Verfahren einer biozönotischen Zustandsbewertung für Gewässerufer und Auen erarbeitet. Zunächst wurde ein Überblick über bestehende Bewertungsansätze sowie die generelle Eignung verschiedener Organismengruppen gegeben. Als Grundlage für eine Bewertung im Hinblick auf Naturnähe erfolgte die Entwicklung einer biozönotischen Auentypologie und eines Ansatzes für die Ableitung von Leitbildern zur Artenausstattung. Für die Familie der Laufkäfer



wurde exemplarisch ein Katalog mit Schlüsselarten für alle Flussauenabschnittstypen Deutschlands generiert. Als zukünftige Orientierungshilfe wurde ein Prototyp für einen biozönotischen Steckbrief erstellt. Die in der Studie entwickelten biozönotischen Leitbilder können als Grundlage für ein zukünftiges modulares Bewertungsverfahren dienen, das neben Naturnähe auch naturschutzfachliche Aspekte und Kulturlebensräume mit einbeziehen soll. Die Studie gibt einen Überblick über die Erfordernisse eines modularen Bewertungsverfahrens.



A 08 – Flussgebietsmanagement (Wasserrahmenrichtlinie, Gewässerbewertung)

Landesstudie Gewässerökologie – Systematische Bearbeitung des mindestens notwendigen Revitalisierungsbedarfs an Gewässern I. Ordnung in Baden-Württemberg.

SANDRA PENNEKAMP¹, DIETMAR KLOPFER², CAROLIN MEIER³

¹ Infrastruktur & Umwelt Professor Böhm und Partner, Julius-Reiber-Str. 17, Julius-Reibers-Reiber-Str. 17, 64293 Darmstadt, sandra.pennekamp@iu-info.de

² Regierungspräsidium Tübingen, Referat 53.2 - Geschäftsstelle Gewässerökologie, Konrad-Adenauer-Str. 20, 72072 Tübingen, dietmar.klopferr@rpt.bwl.de

³ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Referat 55 Hochwasserschutz und Wasserbau, Gewässerökologie, Willy-Brandt-Straße 41, 70173 Stuttgart, carolin.meier@um.bwl.de

Um die Maßnahmen an den Gewässern I. Ordnung des Landes Baden-Württemberg zu identifizieren und nach landesweit einheitlichen Grundlagen zu planen und umzusetzen, die mindestens erforderlich sind, um die strukturellen Anforderungen eines guten ökologischen Zustands zu erfüllen, wurde durch das Umweltministerium Baden-Württemberg eine Landesstudie Gewässerökologie (LS GÖ) in Auftrag gegeben. Die fachliche Begleitung erfolgt durch die Geschäftsstelle Gewässerökologie beim Regierungspräsidium Tübingen. Ziel war es zunächst, die Erkenntnisse zu Zusammenhängen zwischen der Gewässerstruktur, der Landnutzung und der Qualität der biologischen Komponenten aus dem Monitoring der Wasserrahmenrichtlinie (Makrozoobenthos und Fische) aufzugreifen und für die Planung und Umsetzung gewässerökologischer Maßnahmen durch die vier Landesbetriebe Gewässer aufzubereiten. Die Methodik wurde u.a. in Anlehnung an die Studie „Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle“ des UBA (2014) entwickelt. Die Ergebnisse beinhalten die Auswertung sowie die anschließende Bewertung des aktuellen morphologischen Zustands der Gewässer I. Ordnung inklusive angrenzender Landnutzungen und weiterer Einflussfaktoren (Rückstau, Ausleitungen, Kläranlagen – soweit aus landesweiten Daten ableitbar), die Ermittlung des mindestens notwendigen Maßnahmenumfangs wie auch Lokalisierungen zu bestehenden und potenziell vorhandenen Wiederbesiedlungsquellen, insbesondere für das Makrozoobenthos. Zudem werden Handlungsanleitungen zur Anordnung und Ausgestaltung von Maßnahmen bis hin zur Priorisierung geplanter Maßnahmen im Hinblick auf die landesweite Mittelverteilung gegeben.

Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Erarbeitung einer Handlungsanleitung für die Herstellung von fischökologisch funktionsfähigen Strukturen in Fließgewässern. Diese wird in enger Kooperation zwischen Wasserwirtschaft und Fischereifachverwaltung erarbeitet.



Derzeit werden die erarbeiteten Planungsgrundlagen und Handlungsempfehlungen dieser stark interdisziplinär geprägten „Landesstudie Gewässerökologie“ in ausgewählten Pilotgebieten (Betrachtungsräume) einem Praxistest unterzogen.

Die neuen WRRL-Bewirtschaftungspläne – eine Chance für die Grundwasserökosysteme

ANKE UHL

AK Quellen und Grundwasser, DGL

Im Dezember 2021 treten mit Beginn des 3. Bewirtschaftungszyklus der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) die neuen Bewirtschaftungspläne in Kraft. Bisher wurden Grundwasserökosysteme dort nicht berücksichtigt, obwohl, trotz einiger Unklarheiten, eine rechtliche Verpflichtung dazu sowohl nach der WRRL als auch nach dem deutschen Wasserhaushaltsgesetz (WHG) besteht. Über die neuen Bewirtschaftungspläne ließe sich das Problem einigermaßen heilen ohne die Gesetze selbst verändern zu müssen.

Dazu bedarf es zunächst regionaler Referenzen und handhabbarer Bewertungsansätze. Bisher liegt eine erste Gliederung nach sog. Stygoregionen, Ökoregionen für das Grundwasser, vor. Die Tiergemeinschaften im Grundwasser dieser Gebiete unterscheiden sich deutlich voneinander.

Allen gemeinsam ist ihre Empfindlichkeit gegenüber dem Eintrag von organischem Material und Wärme.

Wärmeeintrag gilt nach WRRL als Verschmutzung (Art. 2, Abs. 33). Die Beschaffenheit des GW wird laut WHG auch über die Biologie definiert. Deshalb greift das Verschlechterungsgebot (WHG, § 6, § 49) auch für Grundwasserökosysteme. Für die zukünftigen Bewirtschaftungspläne bedeutet dies, dass stoffliche und Wärmeeinträge und deren Auswirkungen auf die Biologie zu berücksichtigen sind. Grundlage dafür sind eindeutige und praktikable Bewertungsansätze.

In diesem Vortrag machen die Autoren Vorschläge für ökologische Bewertungsansätze für das Grundwasser und wie diese in die neuen WRRL-Bewirtschaftungspläne integriert werden können.



Sind salzbelastete Flüsse sanierbar? Ein Konzept zur Verbesserung des ökologischen Potentials der unteren Wipper, Thüringen

CHRISTIAN K. FELD¹, ARMIN LORENZ¹, MATTHIAS PEISE² & CLAUS-JÜRGEN SCHULZ²

¹ Universität Duisburg Essen, Abteilung Aquatische Ökologie, Universitätsstraße 5, 45141 Essen, christian.feld@uni-due.de und armin.lorenz@uni-due.de

² Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG), Referat 53 Flussgebietsmanagement, Göschwitzer Str. 41, 07745 Jena, matthias.peise@tlug.thueringen.de und claus-juergen.schulz@tlug.thueringen.de

Mehr als 100 Jahre lang wurde in Nord-Thüringen Kalibergbau betrieben. Seit den 1960er Jahren wurden Produktionsrückstände verstärkt aufgehaldet, was über Auswaschungen den Eintrag von Salz in das Gewässersystem der Wipper erheblich erhöhte. Bei rezenten Chloridkonzentrationen um 1.230 mg/L und Kaliumkonzentrationen um 74 mg/L in der unteren Wipper (Pegel Hachelbich, Stand 2015) ist von deutlichen Beeinträchtigungen der Gewässerflora und -fauna auszugehen. Hinzu kommt, dass sich einige bodenlebende Makroalgen und höhere Wasserpflanzen seit den 1990er Jahren im salzbelasteten Abschnitt der Wipper von Frühjahr bis Herbst sehr stark vermehren und Massenbestände ausbilden, insbesondere die Arten *Enteromorpha intestinalis* (Darmtang), *Potamogeton pectinatus* (Kamm-Laichkraut) und *Cladophora glomerata*. Die damit verbundene Sekundärsaprobie wirkt sich vermutlich zusätzlich negativ auf die aquatische Fauna aus.

Diese komplexe Belastungssituation in der unteren Wipper war Anlass einer Studie zur Erarbeitung eines Sanierungskonzeptes. Kernfrage war, ob ausgehend von der derzeit schlechten Bewertung eine Verbesserung des ökologischen Potentials alleine mit Maßnahmen zur Reduktion der Salzeinleitung möglich ist, oder ob es darüber hinaus noch weiterer Maßnahmen bedarf, beispielsweise hinsichtlich der Gewässerstruktur oder stofflichen Belastung mit Stickstoff- und Phosphor.

Im Vortrag werden die Schritte des Sanierungskonzeptes kurz vorgestellt. Ausgehend von der Analyse der Belastungsdaten wird eine Belastungshierarchie präsentiert, die Grundlage zur Ableitung geeigneter Maßnahmen war. Es zeigte sich, dass neben der Reduktion der Salzbelastung vor allem auch die Verbesserung der Gewässerstruktur wichtig ist, um eine ökologische Verbesserung der unteren Wipper zu erreichen. Herauszuheben ist hierbei, dass strukturell gute Gewässerabschnitte auch bei mäßiger Salzbelastung von einer den guten bis mäßigen ökologischen Zustand anzeigenden aquatischen Lebensgemeinschaft besiedelt waren. Dadurch war es möglich, tatsächlich realisierbare Zielzustände im Sanierungskonzept aufzuzeigen.

Die Studie wurde mit Unterstützung der Friedrich Schiller Universität Jena, Institut für Geographie, durchgeführt.



Weiterentwicklung der Teilkomponente „Phytobenthos ohne Diatomeen“ (PoD) des PHYLIB-Verfahrens zur biologischen Bewertung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL)

ANTJE GUTOWSKI

AlgaLab, Hohenkampsweg 25, 28355 Bremen, info@algalab.de

Das PoD ist Teil der biologischen Qualitätskomponente der aquatischen Flora „Makrophyten & Phytobenthos“, gemäß der mit Hilfe des „Phylib“-Verfahrens die „Ökologische Qualität“ der Fließgewässer Deutschlands entsprechend den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) bewertet wird. Probleme beim routinemäßig durchgeführten Monitoring gaben Anlass zu einer Revision, die im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) auf der Grundlage der in der Abteilung Aquatische Ökologie der Universität Essen-Duisburg hinterlegten UBA-Datenbank durchgeführt wurde. Aufgabe war die Überprüfung und Erweiterung der Liste der Indikatoren, die Analyse ihrer Verbreitung und Autökologie sowie die Neueinstufung in die vier vergleichbare ökologische Zustände anzeigenden Indikationsgruppen.

Dazu wurden Nachweise aus den Jahren 2006 bis 2014 im Hinblick auf ihr Vorkommen in den WRRL-Fließgewässertypen nach Pottgiesser & Sommerhäuser (2008), teils differenziert nach geochemischer Prägung bzw. geologischer Region, betrachtet. Die Bindung an Fließgewässertypen wurde vor allem über die prozentualen Anteile an den Probenahmen des FG-Typs ermittelt. So konnten Aussagen über die Verbreitung und Stetigkeit der Taxa sowie über Verteilungsmuster für bestimmte FG-Typen getroffen werden. Toleranzen und Präferenzen im Bereich chemisch-physikalischer Parameter konnten trotz der Heterogenität der zur Verfügung stehenden Daten vor allem durch den Vergleich des Medians des Vorkommens der Taxa mit den jährlichen Orientierungswerten nach Halle & Müller (2014) festgestellt werden. Die Ergebnisse zur Autökologie wurden für 240 Taxa in „Steckbriefen“ dargestellt. Typspezifische Taxa und Charakteristika der Algenflora im Vergleich mit den Referenzzuständen (Pottgiesser & Sommerhäuser 2008) konnten mit Hilfe von NMDS-Analysen (non-metric multidimensional scaling analysis)“ für verschiedene FG-Typen bzw. FG-Typ-Gruppen ermittelt werden.

Schließlich wurden 213 Taxa in 15 FG-Typen des PoD als Indikatoren in die vier Bewertungskategorien eingestuft, die vergleichbare ökologische Zustände indizieren. Dabei wurden Fragen zur taxonomischen Definition der Taxa, zur Bestimmbarkeit, zur Häufigkeit der Nachweise und zur Autökologie und Verbreitung betrachtet. Besonders wichtig waren dabei die Anpassung an die fließgewässertypische geochemische Prägung sowie das Vorkommen im Bereich von Trophie und Saprobie.

Insgesamt hat sich die Anzahl der Indikatoren im Vergleich zum alten Phylib-Verfahren etwas reduziert. Jedoch ist die Anzahl der Indikatoren für die unterschiedlichen FG-Typen für eine Bewertung ausreichend und stellt eine gute Grundlage für die weitere Arbeit mit dem Bewertungsverfahren dar. Die Arbeit zeigt aber auch Probleme bei den Bewertun-



gen mit Hilfe des aktuellen Verfahrens auf. Die Ergebnisse liegen zurzeit dem Expertenkreis Biologie Fließgewässer der LAWA zur Überprüfung und Testung vor und sind daher derzeit als Vorschläge im Sinne von Forschungsergebnissen zu betrachten.

PhytoLoss 3.0 und die EU-Wasserrahmenrichtlinie: Wohin geht die Reise?

RAINER DENEKE

zooplankton.eu, Mittelheide 38, 12555 Berlin, info@zooplankton.eu

Die letzte Version 3.0 des PhytoLoss-Datenbankprogramms steht am Ende einer längeren Entwicklung, die neben neuen Funktionen (z.B. tiefenkorrigierte Zooplankton-Biomasse) eine Justierung verschiedener Basisparameter (Futterqualitätsindex (FQI), Fischprädatorenindex (FPI)) gebracht hat. Grundlage dafür war ein Datensatz aus den Bundesländern mit deutlich verbesserter Qualität auf der Grundlage vereinheitlichter Datenformate sowie der Operationellen Taxaliste Metazooplankton (OTL-MZ).

Damit hat sich die Situation in der Zooplankton-Analyse schon wesentlich verbessert – auch ohne EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRRL). In diesem Vortrag werden anhand von Beispielen die bisherigen Möglichkeiten für den Einsatz von PhytoLoss 3.0 vorgestellt. Da der Erfolg der Initiative zur Integration des Zooplanktons in die EU-WRRRL höchst ungewiss ist, sollen auch unabhängig davon zukünftig durch verschiedene Maßnahmen eine bessere Vernetzung der Akteure und eine höhere Qualität der Analysen erreicht werden.

Einerseits wird PhytoLoss in Zukunft um zahlreiche neue Werkzeuge ergänzt (interne Biomasseberechnung, Biomassenspektren, Bioindikation unterschiedlicher Stressoren, Bestimmungshilfe, etc.) und andererseits soll der Austausch von Erfahrungen durch Workshops, den neuen PhytoLoss-Newsletter und über die PhytoLoss-Hompage fortgeführt werden. Im Internet wird es - quasi als Wissensspeicher - auch ein WIKI geben, also eine offene Plattform, die alle in der Zooplankton-Analyse zur Anwendung kommenden Indikatoren definiert, beschreibt und referenziert. Darüber hinaus kann so auch ein Glossar erstellt werden. Hierfür sind die Vorbereitungen schon weit gediehen.

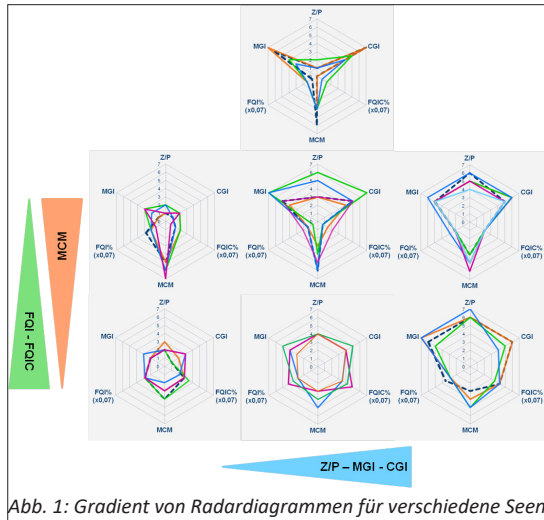


Abb. 1: Gradient von Radardiagrammen für verschiedene Seen



Das Ziel ist dabei ausdrücklich nicht die Zooplankton-Analyse immer aufwendiger zu machen, wobei die erzielbaren Preise gedeckelt sind, sondern mit verbesserten Indikatoren den Informationsgehalt der hoch-qualitativen, taxon-basierten Daten auszunutzen, gut zu Visualisieren und diesen ganzen Prozess weitgehend zu automatisieren. Ein zentraler Entwicklungsschritt für PhytoLoss wird auf diesem Weg die Internationalisierung durch Integration der englischen Sprache und die optional vollkommene Unabhängigkeit durch ein eigenständiges, einfaches Phytoplankton-Modul darstellen.

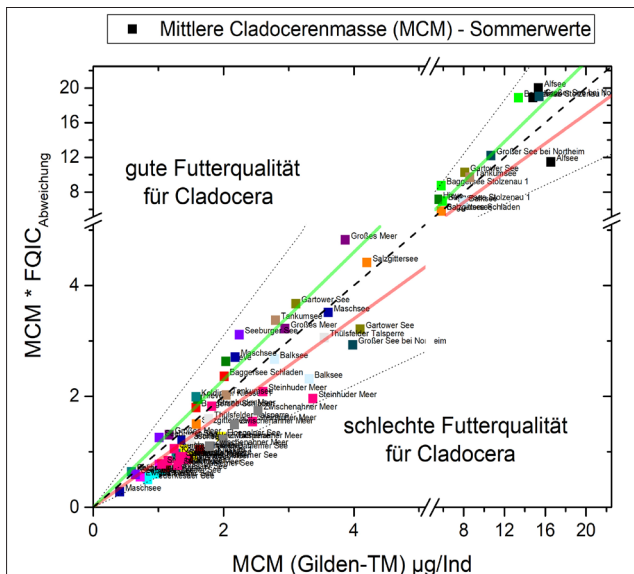
Fischfraßdruck und Futterqualität: Top-down und bottom-up Einflüsse auf die mittlere Cladocerenmasse (MCM) im PhytoLoss-Verfahren

THOMAS SCHRÖDER¹, HANS-HEINRICH SCHUSTER²

¹ Büro für angewandte Ökologie, An der Süderau 43, 25704 Meldorf, schroeder@gewaesseroekologie.eu

² NLWKN Niedersachsen, Am Bahnhof 1, 27232 Sulingen, Hans-Heinrich.Schuster@nlwkn-su.niedersachsen.de

Die mittlere Cladocerenmasse (MCM) liefert im PhytoLoss-Verfahren Hinweise auf die Stärke des Fischfraßdrucks, der sich selektiv auf große Cladocerotaxa und auf die großen Altersklassen innerhalb der Arten auswirkt. Da das Zooplankton im Nahrungsnetz des Sees eine zentrale Stellung einnimmt, wird die MCM aber auch durch die Futterqualität des Phytoplanktons beeinflusst, so dass das Cladocerenplankton besonders im Sommer bei Dominanz schlecht fressbarer Algen durch kleine Taxa bestimmt wird. Für nie-





dersächsische Seen wurden MCM-Daten während des Sommers (Juli – September) aus den Jahren 2014 bis 2016 in Beziehung zur Futterqualität für Cladoceren (FQIC) gesetzt. Dabei zeigt sich, dass sehr geringe MCM-Werte mit einer geringen Futterqualität (FQIC < 30%, unterhalb der roten Linie) korrelieren, während hohe MCM-Werte überwiegend mit einer guten Futterqualität (FQIC > 60%, oberhalb der grünen Linie) korreliert sind. In einigen Seen (Seeburger See, Großes Meer, Koldinger Kiesesee, Baggersee Schladen) ist die MCM trotz guter Futterqualität sehr gering, so dass ein starker Fischfraßdruck wahrscheinlich ist.

Die europäische Wasserrahmenrichtlinie im gesellschaftlichen Spannungsfeld des urbanen Raums Untersuchung zu Akzeptanz und Partizipation im Flussgebietsmanagement

SONJA HELDT¹, BURKHARD TEICHGRÄBER¹ UND MARTIN DENECKE²

¹ EMSCHERGENOSSENSCHAFT/LIPPEVERBAND, Kronprinzenstraße 24, 45128 Essen, heldt.sonja@eglv.de, Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft

² Universität Duisburg-Essen, Universitätsstr. 12, 45141 Essen

Die im Jahr 2000 erlassene Europäische Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) hat mit ihrem Ziel der Wiederherstellung des guten ökologischen Zustands für alle europäischen Wasserkörper einen stark umweltorientierten Fokus. Flussgebiete sind hoch komplexe Ökosysteme, deren nachhaltiges Management nicht alleine durch Expertenwissen möglich ist. Das umweltfreundliche Verhalten jedes einzelnen Wassernutzers hat Einfluss auf die Effektivität des Flussgebietsmanagements. Dadurch ist, vor allem in dicht besiedelten urbanen Räumen, die Akzeptanz in der breiten Öffentlichkeit für den Erfolg einer nachhaltigen Wasserwirtschaft essentiell und ihr Fehlen ein erhebliches Umsetzungshindernis für die EU-WRRRL. Viele Autoren sehen Partizipation der Bevölkerung als Möglichkeit, die Akzeptanz für die EU-WRRRL „zu steigern“. Doch durch die unübersichtlichen Akteursstrukturen, die Abstraktheit des guten ökologischen Zustands und die durch die EU-WRRRL geforderten formalen Partizipationsprozesse, ist Partizipation im europäischen Flussgebietsmanagement besonders anfällig für die Marginalisierung bürgerschaftlichen Engagements. Dies kann an Stelle der eigentlich angestrebten gesellschaftlichen Akzeptanz zu Legitimationsproblemen, festgefahrenen Konflikten und Protesten führen.

Daraus ergibt sich die Fragestellung, (1) wie Bürger ins Flussgebietsmanagement eingebunden werden können, damit die Umsetzung möglichst akzeptabel ist und von der Bevölkerung eher akzeptiert werden kann und (2) inwieweit ein solcher Ansatz im konkreten Kontext des europäischen Flussgebietsmanagements mit Blick auf die EU-WRRRL integrierbar ist. Die Ergebnisse der Untersuchung von zwei ausgewählten Fallstudien (Emscher, Deutschland; Themse, Großbritannien) zeigen, dass es zur Förderung von Akzeptanz und Akzeptabilität nicht sinnvoll ist, einen allgemeingültigen Prozess als Blaupause zu definieren und in die EU-WRRRL zu integrieren. Basierend auf den Ergebnissen ist es vielmehr zu empfehlen, wie in anderen Bereichen der EU-WRRRL, Kriterien als Rah-



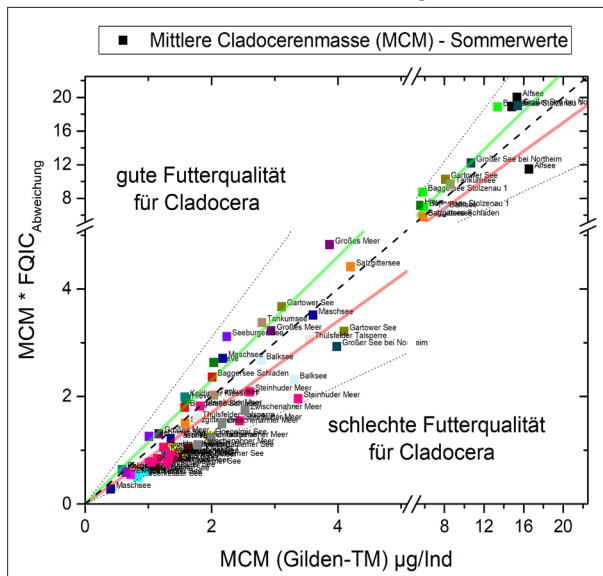
men vorzugeben. Dadurch wird jedem Mitgliedstaat eine Orientierung für die Entwicklung passender Prozesse gegeben und gleichzeitig eine gemeinsame Grundlage für die tatsächliche Umsetzung in den (transnationalen) Flussgebietseinheiten geschaffen.

Ingenieurbioologische Ufersicherungen an Wasserstraßen: Potenziale für Biodiversität und Habitatverbund

KATHRIN SCHMITT, MICHAEL SCHÄFFER, LARS SYMMANK, JOCHEN KOOP

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz, Kathrin.Schmitt@bafg.de, Schaeffer@bafg.de, Symmank@bafg.de, Koop@bafg.de

Aufgrund ihrer hohen Habitatvielfalt und -vernetzung und den vorherrschenden hydrodynamischen Prozessen gehören naturnahe Flüsse und ihre angrenzenden Auen weltweit zu den artenreichsten Ökosystemen. Flussufer sind dabei als Bindeglied zwischen aquatischen und terrestrischen Lebensräumen von zentraler ökologischer Bedeutung an Gewässern. Die natürliche hydrologische Dynamik sowie die naturnahe Vegetation an Ufern unterliegen insbesondere an Wasserstraßen in den letzten Jahrzehnten deutlichen Veränderungen. Im Rahmen des Ausbaus natürlicher Flüsse zu leistungsfähigen Verkehrsträgern, wurden in der Vergangenheit überwiegend rein technische Ufersicherungen eingebaut. Dies führte zu einem großflächigen Verlust uferbezogener Habitat- und Biodiversität. Der Bedarf an ökologischer Aufwertung ist hoch, muss jedoch die Ziele der Schifffahrt berücksichtigen. In diesem Zusammenhang haben ingenieurbioologische Ufersicherungen das Potenzial, als ökologische Trittsteine für typische Organismen der Aue und ihrer Uferstrukturen an Wasserstraßen zu fungieren und die Vernetzung bei-





VORTRÄGE

der Lebensräume zu unterstützen. In einem Forschungsvorhaben werden derzeit, die nur vereinzelt vorliegenden ingenieurb biologischen Maßnahmen (Weidenspreitlagen) im Hinblick auf ihr ökologisches Potenzial unter verschiedenen hydrologischen Randbedingungen untersucht. Es soll erforscht werden, ob die ufertypische Biodiversität durch die eingebrachten Maßnahmen erhöht werden kann. Dazu werden in 2017 und 2018 einer bundesweiten Studie Weidenspreitlagen mit drei weiteren Uferausprägungen (Auwald, nicht versteinertes Ufer, Steinschüttung) hinsichtlich ihrer Habitateigenschaften verglichen. Untersucht wurden dabei die Vegetation sowie 7 faunistische Organismengruppen an insgesamt 27 Uferflächen an Main, Weser und Aller. Erste Trends zeigen, dass Weidenspreitlagen hinsichtlich ihrer Habitateignung für ufertypische Organismen zwischen Auwaldrelikten und Steinschüttungen einzuordnen sind.



A 11 – Erheblich veränderte Gewässer (HMWBs)

Erhöht oder senkt Verbau die Diversität von aquatischen Makroinvertebraten?

MANINA HERDEN, DIANA GOERTZEN

TU Braunschweig, Institut für Geoökologie, Abteilung Landschaftsökologie und Umweltsystemanalyse, Langer Kamp 19.c, 38106 Braunschweig, ma.herden@t-online.de, d.goertzen@tu-braunschweig.de

Ein großer Teil der europäischen Fließgewässer ist durch urbane Strukturen geprägt. Als Folge davon bestehen in diesen „urbanen Fließgewässern“ oft Verbauungsstrukturen wie Begradigungen, Betonsohlen und -ufer, Steinschüttungen, Strömungsenker, Rohre sowie Brücken. Diese künstlichen Substrate und die dadurch beeinflusste Hydromorphologie erzeugen für solche Gewässer veränderte Habitatbedingungen und damit ebenso neuartige Lebensgemeinschaften, die sich stark von denen in naturnahen Gewässern unterscheiden.

Die Frage ist nun, wie genau die einzelnen Verbauungselemente die Artenzusammensetzung und Abundanzen von Makroinvertebraten und damit die Bewertung der Gewässergüte beeinflussen. Besonders vor dem Hintergrund der Wasserrahmenrichtlinie rückt diese Frage in den Fokus. Denn wie lässt sich eine allgemeine Verbesserung der Gewässergüte erreichen, wenn zugleich ein Großteil unserer Gewässer in der Infrastruktur unserer Städte eingefasst ist? Das Ziel dieser Arbeit ist, den Einfluss des Verbaus auf die Lebensgemeinschaft der Makroinvertebraten in kleinen, urbanen Fließgewässern anhand von neun Probestellen im Oker-System der Stadt Braunschweig zu untersuchen.

Die Gewässer befinden sich unabhängig voneinander innerhalb des Stadtgebietes und besitzen einen klar verbauten sowie einen angrenzenden, unverbauten Vergleichsabschnitt. Es wurden die Artenzusammensetzung und Abundanzen der Makroinvertebraten analysiert, um zu untersuchen, ob und wie sich die Lebensgemeinschaften in verbauten Gewässerabschnitten unterscheiden. Dabei wurde besonders auf Neozoen geachtet, um eine mögliche Förderung durch Verbau zu erfassen. Die verbauten und unverbauten Abschnitte eines jeden Gewässers wurden je paarweise untersucht, um die Artenzusammensetzung und Abundanzen danach direkt miteinander vergleichen zu können. Es wurden mit einem Surber-Sampler je zehn Stellen pro Gewässerabschnitt (mit substrattypischen Anteilen nach der PERLODES-Methode) beprobt. Die Taxa wurden möglichst bis auf das Artniveau bestimmt. Anschließend wurde mit verschiedenen PERLODES-Metrics (wie zum Beispiel dem Fauna-Index) der Degradationsgrad der Gewässer und die Gewässergüte eingeschätzt.

Aufgrund vergangener Analysen und erster Ergebnisse dieser Arbeit erwarten wir, dass Unterschiede in der Artenzusammensetzung und den Abundanzen zwischen der verbauten und der unverbauten Referenz-Lebensgemeinschaft der Fließgewässer bestehen.



Es wird vermutet, dass verbaute Flussläufe und künstliche Substrate nicht zwangsläufig auch zu einer schlechteren Gewässergüte (durch PERLODES) führen müssen und dass somit die Bewertungsergebnisse durch die Wahl des Verfahrens mitbestimmt werden.

Haben Unterhaltungsmaßnahmen Einfluss auf die Biodiversität urbaner Fließgewässer?

DIANA GOERTZEN, FRANK SUHLING

TU Braunschweig, Institut für Geoökologie, Abt. Landschaftsökologie und Umweltsystemanalyse, Langer Kamp 19c, 38106 Braunschweig, d.goertzen@tu-bs.de, f.suhling@tu-bs.de

Die Wasserrahmenrichtlinie fordert die Verbesserung des ökologischen Zustands von Oberflächengewässern. Um diese Verbesserungen zu erreichen, wurden verschiedenste Maßnahmen umgesetzt, um Fließgewässer zu revitalisieren und in einen naturnäheren Zustand zu versetzen. Insbesondere im urbanen Raum unterliegen Fließgewässer vielfältigen Stressoren und der Revitalisierung sind häufig Grenzen gesetzt. Zudem werden urbane Fließgewässer oft intensiv unterhalten. Wir wollen deshalb untersuchen, ob die Anpassung von Unterhaltungsmaßnahmen einen positiven Einfluss auf die Biodiversität haben kann, beispielsweise durch den Verzicht von Entkräutungen oder die Extensivierung der Mahd. Denn solche Anpassungen sind im urbanen Raum einfacher umzusetzen, stellen einen weniger tiefgreifenden Eingriff in das Gewässer dar als eine Umgestaltungsmaßnahme und sind zudem deutlich weniger kostenintensiv.

Für eine Untersuchung von Zusammenhängen zwischen Unterhaltungsmaßnahmen und Biodiversitätsmustern stehen uns umfassende Makrozoobenthosdaten zur Verfügung, die in den letzten neun Jahren quartalsweise im Rahmen von Gewässergüteuntersuchungen an über 50 Probestellen in Braunschweig erhoben wurden. Für die Mehrzahl dieser Gewässer liegen ebenfalls Daten zur langjährigen Unterhaltungshistorie sowie weiteren Umweltparametern vor. Neben der zeitlichen Entwicklung der Diversität mittels verschiedener Metrics haben wir Veränderungen der Artengemeinschaften sowie das Vorkommen ausgewählter Taxa untersucht und in Zusammenhang mit der Gewässerunterhaltung gebracht. Erste Ergebnisse zeigen, dass die alpha-Diversität derzeit in vielen Bereichen der Oker signifikant zunimmt, wo die Unterhaltung extensiviert wurde. Bei den wenigen derzeit noch intensiv unterhaltenen Gewässern konnten wir einen hohen Artendurchsatz feststellen, was auf eine stark gestörte und sehr dynamische Artengemeinschaft hinweist. An Gewässern, die stark von anderen Faktoren wie Innenstadtlage oder chemischer Belastung beeinflusst werden, scheinen diese Faktoren die Artengemeinschaft stärker zu prägen als die Unterhaltung.



Simulation der zukünftigen Emscher – Lernen von einer Versuchsstecke

CAROLINE WINKING¹, MECHTHILD SEMRAU¹, ARMIN LORENZ², FELIX DACHENER³, JONAS NIENHAUS³, ANDRÉ NIEMANN³ & MARIO SOMMERHÄUSER¹

¹ Emschergenossenschaft/Lippeverband, Abteilung Flussgebietsmanagement, Kronprinzenstraße 24, 45128 Essen, Tel: 0201-104-2873, winking.caroline@eglv.de

² Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Abteilung Aquatische Ökologie, Universitätsstr. 5, 45117 Essen, armin.lorenz@uni-due.de

³ Universität Duisburg-Essen, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Universitätsstraße 15, 45141 Essen, andre.niemann@uni-due.de

Nach Inbetriebnahme des Abwasserkanals Emscher (AKE) wird der Emschermittel- und unterlauf auf einer Fließlänge von ca. 60 km renaturiert und an den Rhein angeschlossen. Zur Ermittlung der effizientesten Umbauvariante für diese ca. 60 km wurde stellvertretend ein Emscherabschnitt als Versuchsstrecke mit fünf verschiedenen Umbauvarianten gebaut. Die Effizienz dieser Varianten (Bauaufwand zu Besiedlung und eigendynamischer Entwicklung) wird in einem umfangreichen Monitoring untersucht.

Die Versuchsstrecke ist ein ca. 2 km langer, abwasserfreier Flussabschnitt der Emscher in Dortmund, der im Bereich der Kläranlage Do-Deusen beginnt. Vor seiner Umgestaltung zeichnete sich der Flussabschnitt durch einen geradlinigen Verlauf und eine monotone Strukturierung aus und führte Abwasser.

Die Versuchsstrecke ist in fünf Abschnitte zu je ca. 400 m Länge mit unterschiedlichen Umbauvarianten unterteilt worden. Vier Abschnitte wurden im Laufe des Jahres 2016 und ein weiterer Abschnitt wurde im Jahr 2017 umgebaut. Die Abschnitte wurden so umgestaltet, dass die Strukturvielfalt im Fließverlauf sukzessive zunimmt. Innerhalb der fünf verschiedenen Umbauvarianten wird die ökologische und morphologische Entwicklung in einem interdisziplinären Monitoring analysiert. Ziele dieses Monitorings sind es, die biologische und eigendynamische Entwicklung der unterschiedlichen Umbauvarianten und somit den Umgestaltungserfolg zu bewerten. Dieser wird u.a. daran gemessen, welcher Abschnitt am schnellsten wiederbesiedelt wird, eine leitbildnahe Besiedlung mit aquatischen Lebewesen (also das höchste ökologische Potenzial für erheblich veränderte Gewässer) aufweist und das Erreichen der Bewirtschaftungsziele nach der EG-Wasser-rahmenrichtlinie ermöglicht.

Darüber hinaus wird an der Versuchstrecke das Potenzial der Emscher zur eigendynamischen Entwicklung bewertet. Hierzu wird die Gewässerstrecke detailliert vermessen sowie die Strukturgröße, Vegetation und Substrate kartiert. Anhand von Drohnenaufnahmen und Vermessungsdaten werden die Veränderung der Morphologie, der Morphodynamik und der Sedimenttransport in Hinsicht auf das morphologische Leitbild analysiert. Zukünftig wird auch die Besiedlung in mehreren Folgejahren (aquatische Wirbellose, Wasserpflanzen, Fische und Avifauna) erfasst und bewertet.

Im Vortrag wird die Versuchsstrecke vorgestellt und das Monitoringprogramm sowie erste Ergebnisse und Erkenntnisse präsentiert.



S 01 – Fließgewässer

Ein neues Konzept zur Quantifizierung der abiotischen Habitatheterogenität in Fließgewässern

CHRISTINE ANLANGER^{1,2}, CHRISTIAN NOSS¹, UTE RISSE-BUHL², MARKUS WEITERE², MARIO BRAUNS², KATINKA KOLL^{3,4}, ANDREAS LORKE¹

¹ Institut für Umweltwissenschaften, Universität Koblenz-Landau, Fortstraße 7, 76829 Landau.

² Department Fließgewässerökologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Brückstraße 3a, 39114 Magdeburg.

³ Leichtweiß-Institut für Wasserbau, Technische Universität Braunschweig, Beethovenstr. 51a, 38106 Braunschweig.

⁴ gerstgraser - Ingenieurbüro für Renaturierung, An der Pastoa 13, 03042 Cottbus.

Die hydromorphologische Habitatheterogenität in aquatischen Lebensräumen bestimmt die Vielfalt an Nischen und Ressourcen und ist daher ein bestimmender Faktor der vorhandenen Biodiversität.

Obwohl hydromorphologische Prozesse und Parameter Gegenstand vieler Untersuchungen sind, fehlt es an Studien die skalenabhängige Habitatheterogenität systematisch quantifizieren.

Biologische Diversität wird üblicherweise aus Artenzahl und Abundanzen berechnet. Auf diesem Ansatz präsentieren wir ein vergleichbares Konzept, das auf einer additiven Partitionierung von Varianzen abiotischer Parameter wie Fließgeschwindigkeit oder Flussbettmorphologie basiert. Dabei wird die Diversität einer definierten Region (γ Diversität) als Summe aus α und β Diversität (Variabilität und Mittelwert der kleineren räumlichen „Spot“ Ebene) ausgedrückt (Abb. 1).

Das Konzept wird exemplarisch anhand von Messungen der bodennahen Strömung und von hochaufgelöster Flussbettmorphologie in unterschiedlichen Fließgewässern vorgestellt. Darüber hinaus zeigen wir den Zusammenhang zur zeitgleich aufgenommenen Biodiversität von mikrobiellen Gemeinschaften und Makrozoobenthos.

Das vorgestellte Konzept basiert auf einem ökologisch - physikalischem Ansatz und ermöglicht daher die Verknüpfung der abiotischen und biotischen Diversität auf identischen räumlichen und zeitlichen Skalen. Es kann daher als integrativer Baustein in der Biodiversitätsforschung von Flussökosystemen angesehen werden.



Linking flow diversity to biodiversity of epilithic stream biofilms

UTE RISSE-BUHL¹, CHRISTINE ANLANGER², ANTONIS CHATZINOTAS³, CHRISTIAN NOSS⁴, ANDREAS LORKE⁵ & MARKUS WEITERE⁶

¹ Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ, Brückstraße 3a, 39114 Magdeburg, ute.risse-buhl@ufz.de

² University Koblenz-Landau, Fortstraße 7, 76829 Landau, anlanger@uni-landau.de

³ Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig, antonis.chatzinotas@ufz.de

⁴ University Koblenz-Landau, Fortstraße 7, 76829 Landau, noss@uni-landau.de

⁵ University Koblenz-Landau, Fortstraße 7, 76829 Landau, lorke@uni-landau.de

⁶ Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ, Brückstraße 3a, 39114 Magdeburg, markus.weitere@ufz.de

Biodiversity is tightly linked to habitat heterogeneity as predicted by the habitat heterogeneity hypothesis. Structurally complex habitats provide more physical niches for a greater diversity of species or functional traits. Hydrodynamics are important physical characteristics of fluvial ecosystems affecting habitat heterogeneity by temporal and spatial variations of the flow velocity. Previous studies have been restricted to experimental systems, where the highly complex flow fields of fluvial systems cannot be reconstructed to the full extent. In a novel approach we link measurements of hydraulic scale flow variability (presented in the talk by Anlanger et al.) to the diversity of different trophic levels of biofilm communities in fluvial ecosystems. Community composition of prokaryotes and eukaryotes was assessed by T-RFLP and that of algae and protozoa by microscopic quantification. We hypothesize (1) that flow heterogeneity alters diversity of biofilms at regional scale (γ -diversity) due to increased differences in community composition between sites (β -diversity) and (2) that increasing resource concentrations masks the effects of flow diversity by reducing its effect on both, β - and γ -diversity. The hypotheses were tested in two mountainous streams (Harz region, Germany) that are comparable in stream bed morphology but differ in the concentrations of dissolved nutrients. Near-bed flow characteristics and turbulent fluctuations (α -diversity of the flow) at the micro-habitat scale showed no consistent trend. Irrespective of stream and season, bacterial and algal

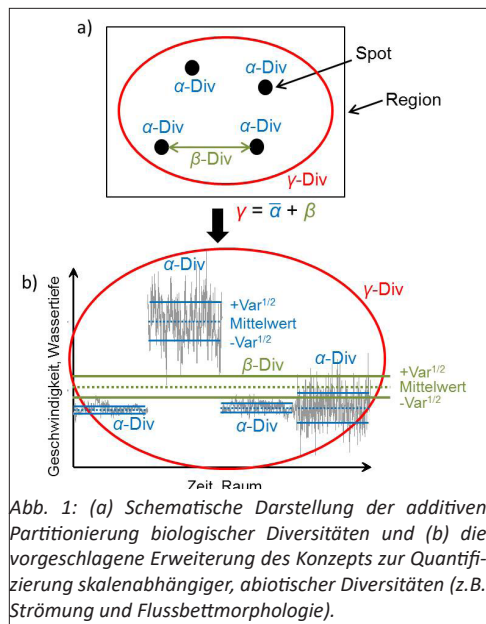


Abb. 1: (a) Schematische Darstellung der additiven Partitionierung biologischer Diversitäten und (b) die vorgeschlagene Erweiterung des Konzepts zur Quantifizierung skalenabhängiger, abiotischer Diversitäten (z.B. Strömung und Flussbettmorphologie).

Irrespective of stream and season, bacterial and algal



γ - and β -diversity increased with γ - and β -diversity of the flow. However, γ - and β -diversity of eukaryotes and protozoan morphotypes were not affected by spatial variability of mean flow velocities (flow β -diversity). Our results demonstrate that spatial variability of flow is an important driver for some trophic levels in the biofilm microbial food web while others are controlled by the local temporal flow variability.

Multi-scale hydraulic deadzones in rivers: identifying turbulent exchange mechanisms and retention times

INGO SCHNAUDER¹, CHRISTINE ANLANGER^{2,3}

¹ gerstgraser Ingenieurbüro für Renaturierung, An der Pastoa 13, 03042 Cottbus, schnauder@gerstgraser.de

² Institut für Umweltwissenschaften, Universität Koblenz-Landau, Fortstraße 7, 76829 Landau.

³ Department Fließgewässerökologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Brückstraße 3a, 39114 Magdeburg.

Hydraulic deadzones are important transient storage zones in rivers. They provide retention and degradation of nutrients and pollutants, deposition of fine sediments as well as diversified habitat functions such as refugium during high flows.

Hydraulic deadzones exist in a variety of types and across different spatial and temporal scales. The largest are probably recirculating flows due to bank irregularities and flow separation. At medium scale, typically wake and bleed flows across macrophyte patches or around large woody debris (LWD) occur. At the smaller end of the scale, bed interstices and the associated hyporheic flow are important.

An integrated concept for global river retention has to consider all of these scales as well as their dynamics due to changing flow stages throughout the season.

By means of field measurements with ADVs (velocimeters) and simultaneous tracer experiments we aim to identify spatial and temporal scales and the underlying turbulent flow and exchange characteristics.

First results are shown in Figure 1 for a large bank recirculation zone of river Mulde. Results will be analysed using a modified advection-diffusion equation, which offers a sound modelling approach to determine global retention of entire river systems.

Die Fische der Lippe von der Quelle bis zur Mündung

SVENJA GERTZEN

Landesfischereiverband Westfalen und Lippe e.V., Sprakeler Straße 409, 48159 Münster, gertzen@lfv-westfalen.de

Die Lippe ist mit 220 km Länge der wichtigste Fluss der in seiner Gänze durch NRW verläuft. Zudem wurde sie vom Deutschen Angelfischerverband e.V. (DAFV) und den Naturfreunden Deutschland e.V. zur Flusslandschaft des Jahres 2018/2019 ernannt. Der



Landesfischereiverband Westfalen und Lippe e.V. leitet ein aus der Fischereiabgabe und dem Europäischen Meeres- und Fischereifonds (EMFF) finanziertes Forschungsprojekt zum Fischbestand der Lippe. Ziel der dreijährigen Studie ist es, ein ganzheitliches Bild der Fischfauna und ihrer Defizite mittels verschiedenster Methoden aufzuzeichnen.

Neben umfangreichen Elektrofischungen, die etwa alle 3 km entlang der gesamten Lippe stattfanden, wurden täglich Reusenkontrollen in einer Fischaufstiegsanlage durchgeführt, potamodrome und anadrome Wanderfische mit Ultraschallsendern markiert und ihr Aufstieg in die Lippe verfolgt. Zusätzlich wurden Eisvogelgewölle analysiert, um einen Einblick in die Kleinfischfauna zu erhalten.

Mit 45 verschiedenen Fisch- und Rundmaularten ist die Lippe äußerst artenreich, sogar ein Lachs konnte nachgewiesen werden. Umfangreiche Renaturierungsmaßnahmen zeigen bereits Erfolge, wie etwa hohe Bestandsdichten der FFH-Art Steinbeißer in diesen Arealen. Die Lippe weist in anderen Bereichen jedoch deutliche Defizite bezüglich ihrer Durchgängigkeit auf. Insbesondere im Bereich Hamm steigt die Zahl der Wehre, die nicht oder nur eingeschränkt von aquatischen Organismen passierbar sind. Zudem staut sich das Wasser hier, was sich negativ auf die Abundanzen kieslaichender Arten wie Barbe oder Hasel auswirkt. Invasive Arten bilden einen weiteren Störfaktor. So war die häufigste Art die pontokaspische Schwarzmaulgrundel, obwohl diese die Lippe erst bis zur Hälfte ihrer Fließstrecke besiedelt hat.

Die Ergebnisse verdeutlichen wie wichtig eine Vielzahl von Methoden und ein engmaschiges Probenetzwerk sind, um einen Fluss dieser Größe ganzheitlich zu verstehen und gezielte Maßnahmenvorschläge abzuleiten.

Die Ergebnisse verdeutlichen wie wichtig eine Vielzahl von Methoden und ein engmaschiges Probenetzwerk sind, um einen Fluss dieser Größe ganzheitlich zu verstehen und gezielte Maßnahmenvorschläge abzuleiten.

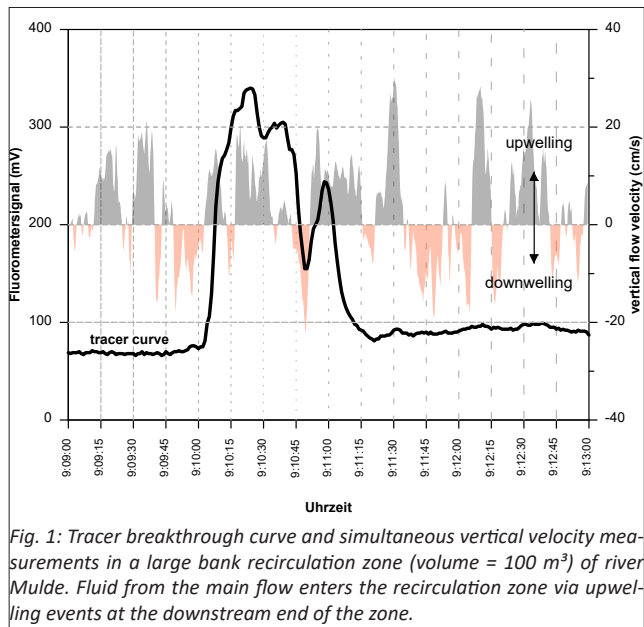


Fig. 1: Tracer breakthrough curve and simultaneous vertical velocity measurements in a large bank recirculation zone (volume = 100 m³) of river Mulde. Fluid from the main flow enters the recirculation zone via upwelling events at the downstream end of the zone.



Fish injury and mortality at pumping stations – a comparison of conventional and fish-friendly pumps

B. BIERSCHENK¹, J. PANDER², M. MÜLLER³, J. GEIST⁴

¹ Technische Universität München, Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie, Mühlenweg 18-22, 85350 Freising, beate.bierschenk@tum.de

² Technische Universität München, Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie, Mühlenweg 18-22, 85350 Freising, joachim.pander@tum.de

³ Technische Universität München, Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie, Mühlenweg 18-22, 85350 Freising, melanie.mueller@tum.de

⁴ Technische Universität München, Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie, Mühlenweg 18-22, 85350 Freising, geist@wzw.tum.de

Pumping of water during floods from hinterland drainage systems into the main river poses a health risk to fishes. Herein, we investigated the effects of pump passages on fish health of four conventional and one 'fish-friendly' pump. Conventional and 'fish-friendly' pump types caused external fish injuries leading to direct and delayed mortality. Immediate mortality and injury intensity increased with revolution per minute (rpm) and differed significantly between pump types. At the 'fish-friendly' Pentair pump, higher numbers of injuries resulting from blind force (e.g. haemorrhages, scale loss and fin tears) were detected than at the conventional pumps potentially due to the differences in blade design. The Köster pump at low rpm proved to be similar 'fish-friendly' as the special-developed 'fish-friendly' Pentair pump due to the low amount of sucked-in fishes. As measures to reduce the damaging potential for fishes, the pumps should run on low rpm as often as possible. This lowers the collision risks with machinery parts and hence the mortality rate as well as suction effects which occur at high rpm. After long periods of anergic state, pumps should generally run on low rpm before adapting to higher rates.

Salpingoeca fluviatilis spec. nov., *S. pelikea* spec. nov. – two new craspedid species and redescription of *S. angulosa* (de Saedeleer 1927), *S. amphora* and *S. steinii* (Saville-Kent 1880) from River Rhine

FRANK NITSCHKE, LENE LESSON, SABINE SCHIWITZA, HARTMUT ARNDT

Salpingoeca fluviatilis spec. nov. and *S. pelikea* spec. nov., are frequently found craspedid species from river Rhine which have, despite their high abundance, have not yet been described. We found the species in a sampling campaign throughout the year 2011-12 and again in 2014. All new species are described based on a distinct morphology which is different from all up to now described species and on SSU and LSU rDNA. In addition we give an extended redescription of *S. angulosa*, *S. amphora* and *S. steinii*, based on SSU and LSU data and morphology. The phylogenetic analysis of partial SSU and LSU rDNA positions all species into the freshwater clade of the craspedids. The separation of the freshwater and marine clade of this group is getting more distinct with every craspedid



sequence added. The River Rhine is one of the largest rivers in Europe but its protist biodiversity is fairly undescribed, especially regarding choanoflagellates. We conclude that the biodiversity of craspedid choanoflagellates is broadly underestimated.

Steuerung der Phytoplanktondynamik in Flüssen – welche Biomassen sind möglich und welche werden tatsächlich realisiert?

HELMUT FISCHER¹, ANDREW DOLMAN², UTE MISCHKE³, URSULA RIEDMÜLLER⁴, STEPHANIE RITZ^{1,5}

¹ Bundesanstalt für Gewässerkunde, Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz, helmut.fischer@bafg.de

² Alfred-Wegener-Institut, Telegrafenberg A43, 14473 Potsdam, andrew.dolman@awi.de

³ Inst. für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Justus-von-Liebig-Str. 7, 12489 Berlin, mischke@igb-berlin.de

⁴ Büro für Nutzung und Ökologie der Binnengewässer, Erlenweg 13, 79822 Titisee, bnoe@gewaesserfragen.de

⁵ aktuelle Adresse: Bundesamt für Naturschutz, Konstantinstraße 110, 53179 Bonn, stephanie.ritz@bfn.de

Trotz anhaltender Bemühungen, die Nährstoffeinträge in aquatische Ökosysteme zu reduzieren, zeigen viele Fließgewässer immer noch deutliche Eutrophierungserscheinungen. So treten in vielen größeren Fließgewässern starke Phytoplanktonblüten im Frühjahr oder während der gesamten Wachstumsperiode auf. In dieser Studie wurde daher die potenzielle Nährstofflimitation des Phytoplanktons in Flüssen anhand von Datenbankauswertungen untersucht. Hierfür wurde die LAWA Datenbank PhytoFluss 3.0 mit zusätzlichen Daten der Bundesländer, der IKSE und der BfG zusammengefasst und plausibilisiert. Die resultierende NITROLIMIT-Datenbank Fließgewässer enthält über 50.000 Datenreihen von 468 Messstationen aus 180 Fließgewässern.

Zunächst wurden Messstellen und Zeiträume betrachtet, während derer die gelösten, reaktiven Nährstoffkonzentrationen so gering waren, dass sie potenziell limitierend auf das Phytoplanktonwachstum wirken können. Diese Fälle waren selten und betrafen vor allem alpin geprägte Gewässer. In anderen Flüssen traten über kurze Zeiträume limitierende Nährstoffkonzentrationen während intensiver Planktonblüten auf; hier zeigten die geringen Konzentrationen also Eutrophierungserscheinungen an. An den meisten Fließgewässern und insbesondere in deren Unterläufen ist jedoch die Konzentration sowohl der Gesamtnährstoffe als auch der gelösten, reaktiven Formen zu hoch, um das Phytoplanktonwachstum wirksam zu limitieren.

Anhand stöchiometrischer Kennzahlen wurde außerdem getestet, welche Phytoplanktonbiomasse mit dem vorhandenen Nährstoffangebot theoretisch erreicht werden könnte („trophisches Potenzial“), inwieweit die tatsächlich realisierte Biomasse von diesem Wert abweicht und wie gering die verfügbare Gesamt-P Konzentration sein müsste, um die Algenbiomasse anhand ihrer Stöchiometrie wirksam zu begrenzen. Diese Auswertungen belegten, dass nur in wenigen Flüssen das trophische Potenzial ausge-



VORTRÄGE

schöpft wird. Die stöchiometrisch abgeleiteten Nährstoffgrenzwerte erscheinen unrealistisch niedrig, da sie eine sehr hohe Nutzungseffizienz durch die Phytoplanktongemeinschaft voraussetzen.

Insgesamt erscheinen die aktuellen Nährstoffkonzentrationen in Flüssen immer noch zu hoch, um eine direkte Reaktion der Algenbiomasse auf meist nur geringfügige Reduktionen erwarten zu lassen. Sie sind auch zu hoch, um aus empirischen Beziehungen zwischen Nährstoffkonzentration und Phytoplankton Zielwerte ableiten zu können. Wegen der hohen Nährstoffbelastung steuern in vielen Flüssen andere Faktoren wie Licht, Wasseraufenthaltszeit oder Grazing die Phytoplanktodynamik. Diese Faktoren erklären die Differenz zwischen der tatsächlich vorgefundenen Biomasse und dem trophischen Potenzial.



S 02 – Grundwasser, Quellen und andere grundwassergeprägte Lebensräume und ihre Ökosystemleistungen (in Verbindung mit dem BMBF Projektverbund „GroundCare“)

Kultivierung von Grundwasser-Metazoen und deren Sensitivität gegen grundwasserrelevante Problemstoffe

NORA RÜTZ, JÜRGEN MARXSEN

Institut für Tierökologie, Justus-Liebig-Universität Gießen, Heinrich-Buff-Ring 26, 35392 Gießen, nora.k.ruetz@zo.jlug.de

Das Grundwasser ist in letzten Jahren zunehmenden Belastungen ausgesetzt. Neben der steigenden Nutzung als Ressource für Trink- und Brauchwasser steigt auch die chemische Belastung durch Rückstände aus Landwirtschaft und Industrie. Neben der Beeinträchtigung für den Menschen wirken sich diese Belastungen auch auf die im Grundwasser lebende Fauna aus.

Die Grundwasserfauna in Deutschland umfasst etwa 500 Arten, wobei echte Grundwassertiere (stygobionte) sowohl morphologisch als auch physiologisch stark an das Leben im Untergrund angepasst sind. Genaue Kenntnisse über Lebensweise, Autökologie und Reproduktionszyklen fehlen jedoch für die meisten Grundwasserarten. Für experimentelle Untersuchungen ist häufig der Einsatz einer großen Anzahl von Individuen notwendig, welche gleichen Geschlechts, Alters und unter vergleichbaren Konditionen gehalten sein sollten. Der Einsatz von Wildfängen ist häufig mit Unsicherheiten durch Störfaktoren (z.B. vorangegangene Schadstoffbelastungen, Stress) assoziiert, welche die Versuchsorganismen nachträglich beeinflussen können. Vergleichbare Konditionen der Versuchsorganismen zu schaffen ist folglich eine wichtige Grundlage für die Durchführung experimenteller Untersuchungen und soll hier für einige Grundwasserarten exemplarisch vorgestellt werden.

Die Sensitivität der Grundwasserfauna gegenüber Schadstoffen ist bislang wenig untersucht. Erste Untersuchungen deuten jedoch darauf hin, dass Grundwassertiere eine höhere Sensitivität besitzen als Oberflächenverwandte. Eine direkte Übertragbarkeit der Sensitivität aus bekannten Systemen (z.B. Daphnientest) ist daher kritisch zu überprüfen. Aus diesem Grund werden erfolgreich gehälterte Grundwasserarten auf ihre Sensitivität gegen grundwasserrelevante Schadstoffe untersucht.



GroundCare – ökologische Bewertung von Grundwässern mit Hilfe faunistischer Bioindikation

TOBIAS SIEMENSMEYER^{1,2}, CORNELIA SPENGLER¹, KLAUS SCHWENK² & HANS JÜRGEN HAHN¹

¹ Institut für Grundwasserökologie GmbH, Fortstraße 7, 76829 Landau, hjhahn@groundwaterecology.de

² Universität Koblenz-Landau, Campus Landau, FB Umweltwissenschaften, AG Molekulare Ökologie, Fortstraße 7, 76829 Landau, schwenk@uni-landau.de

Grundwasser ist das größte zusammenhängende limnische Ökosystem und umfasst das zweitgrößte Süßwasservorkommen. Es bietet nicht nur einer mannigfaltigen Fauna einen Lebensraum, sondern zählt für viele Länder weltweit als wichtigste Trinkwasserressource.

Unter der Leitung des Helmholtz Instituts in München startete im Sommer 2015 das multidisziplinäre Projekt GroundCare, welches vom BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) gefördert wird. Ziel ist es, Grundwasserökosystemdienstleistungen als Basis für eine nachhaltige Nutzung durch Biomonitoring zu parametrisieren und zu quantifizieren. Hierzu werden verschiedenste Parameter, von physikalisch-chemischen Parametern, über die Zusammensetzung mikrobieller und faunistischer Lebensgemeinschaften, bis hin zu ökotoxikologischen Effekten auf Invertebraten evaluiert. Anhand der Untersuchungen soll ein standardisiertes Protokoll für Probenahmen, aber auch biologische und ökologische Konzepte zur Grundwasserbewertung eingeführt werden.

Die im Grundwasser lebende Fauna (Stygobionten) wurde hierzu Deutschlandweit an 5 Standorten mit unterschiedlicher Landschaftsnutzung, Grundwassersystemen und Altlasten vom Institut für Grundwasserökologie, IGÖ GmbH, untersucht. Mit ihren charakteristischen Merkmalen, wie dem Fehlen der Augen und Pigmentierung, sowie schlanken und langgestreckten Körper, lässt sie sich leicht von Oberflächenarten abgrenzen. Die diversen Grundwasser- Lebensgemeinschaften eignen sich hervorragend zur Bioindikation von Oberflächenwassereintrag, Schadstoffen und vielem mehr. Um jedoch genaue Aussagen über den ökologischen Zustand zu treffen, ist eine Bestimmung der Tiere auf ihre Art unumgänglich. Da die morphologische Bestimmung jedoch sehr zeit- und kostenintensiv ist, werden zusätzlich auch molekulargenetische Methoden verwendet. Das so genannte DNA-Barcoding und Metabarcoding soll zukünftig auch bei der Bewertung von Grundwässern verwendet werden. Es verspricht ein präziseres Bild der faunistischen Lebensgemeinschaften durch die Identifizierung von juvenilen Individuen, mit traditionellen Methoden unbestimmbaren Fragmenten von Organismen, aber auch der Enthüllung kryptischer Diversität. Die Entstehung von kryptischen Arten ist durch eine starke Fragmentierung des Lebensraums begünstigt. Auch im Grundwasser kann es durch reproduktive Isolation und stark gerichteter Selektion zur Bildung kryptischer Arten kommen, welche morphologisch kaum voneinander unterschieden werden können, genetisch jedoch sehr unterschiedlich sind. Diese kryptische Diversität hat einen hohen Einfluss auf die Biodiversität, Biogeographie, den Naturschutz und die ökologische Bewertung im Grundwasser.



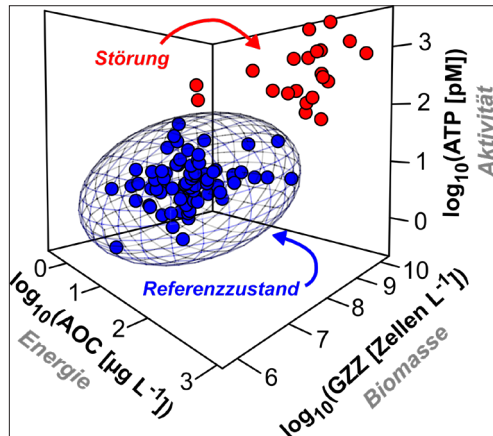
Das B-A-E Konzept: Ein Ansatz zur mikrobiologisch-ökologischen Bewertung und Überwachung von Grundwasserökosystemen

LUCAS FILLINGER, KATRIN HUG, CHRISTIAN GRIEBLER

Helmholtz Zentrum München, Institut für Grundwasserökologie, Ingolstädter Landstr. 1, 85764 Neuherberg, lucas.fillinger@helmholtz-muenchen.de, katrin.hug@helmholtz-muenchen.de, griebler@helmholtz-muenchen.de

Grundwasser zählt in weiten Teilen Deutschlands und der Welt zu den wichtigsten Trinkwasserquellen. Grundwasser ist jedoch nicht nur wichtiger Rohstoff, sondern bietet darüber hinaus Lebensraum für eine vielfältige und einzigartige Organismengemeinschaft, die einen Schlüsselbeitrag zur Erhaltung der Grundwasserqualität liefert. Die Anerkennung des Ökosystemstatus von Grundwasser hat sich im Laufe des letzten Jahrzehnts zunehmend auch in der legislativen Wahrnehmung durchgesetzt und ist beispielsweise seit 2006 in der Europäischen Grundwasserrahmenrichtlinien (Richtlinie 2006/118/EG) festgehalten. Daraus ergibt sich, aus Sicht der Forschung, dass die Grundwasserüberwachung zukünftig nicht ausschließlich auf chemisch-physikalischer Basis erfolgen kann, sondern auch der ökologische Zustand erfasst werden muss.

Hierzu bedarf es, wie bereits für die ökologische Überwachung von Oberflächengewässern üblich, geeigneter Bioindikatoren, die zum einen zuverlässig und kostengünstig zu messen sind und gleichzeitig als sensitive Anzeiger für eine Vielzahl von möglichen Störungen, die auf Grundwasser einwirken, dienen. Vor diesem Hintergrund bieten sich vor allem die im Grundwasser ubiquitär anzutreffenden Mikroorganismen an. Das von uns im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts *GroundCare* entwickelte B-A-E Konzept beruht aktuell auf drei mikrobiologischen Parametern, die eine ökologisch relevante Zustandsbeschreibung von Grundwasserkörpern ermöglichen und Störungen (d.h. Abweichungen von einem unbelasteten/naturnahen Referenzzustand) sensitiv anzeigen können: die im Ökosystem anwesende mikrobielle Biomasse (**B**) in Form der prokaryotischen Gesamtzellzahl (GZZ); den Aktivitätsstatus (**A**) dieser Biomasse, gemessen als zellinterner ATP-Gehalt; und, ergänzend, die Energie (**E**), die dieser Biomasse zur Verfügung steht in Form des biologisch-assimilierbaren, gelösten, organischen Kohlenstoffs (AOC).





Wir zeigen an repräsentativen Beispielen innerhalb Deutschlands, dass anhand der B-A-E Parameter verschiedenen Grundwasserkörpern ein charakteristischer, mikrobiologischer Fingerabdruck zugeordnet werden kann, und dass unbelastete/naturnahe Grundwassersysteme von beispielsweise organisch belasteten Grundwässern oder von Oberflächenwässern verlässlich unterschieden werden können.

Entwicklung von molekularbiologischen Methoden zum Nachweis der Denitrifikation im Grundwasser

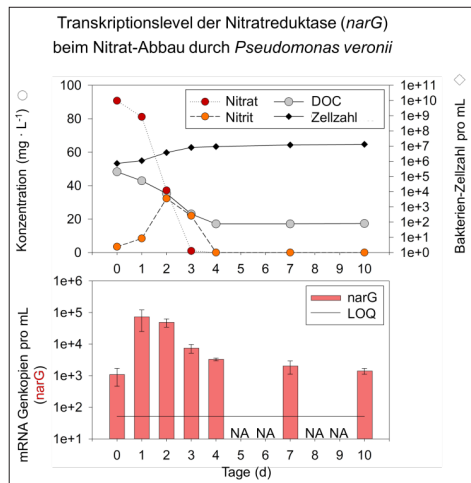
CHARLOTTE SCHÄFER, BRYAN LOTZ, JESSICA ARMBRUSTER, ALEXANDER PUTZ, MARIE WEIHNACHT, ANDREAS TIEHM

Technologiezentrum Wasser (TZW), Abteilung Mikro- und Molekularbiologie/ Umweltbiotechnologie, Karlsruher Straße 84, 76139 Karlsruhe, Deutschland

Aufgrund hoher Stickstoffüberschüsse aus der landwirtschaftlichen Flächennutzung treten deutschlandweit weiterhin hohe Nitratbelastungen im Grundwasser auf. Dies führt dazu, dass der Grenzwert von 50 mg/L Nitrat, der in der europäischen Qualitätsnorm sowie in der deutschen Trinkwasserverordnung (TrinkwV) festgesetzt wurde, vielerorts überschritten wird. Biologische Nitratabbauprozesse wie die Denitrifikation, die in der ungesättigten Bodenzone wie auch im Grundwasserleiter vorkommen, führen regional zu Verringerungen der Nitratbelastung.

Im Rahmen des Projektes „GroundCare“ wird dieses biologische Abbaupotential molekularbiologisch analysiert und die Umsetzungsaktivitäten der Stickstoffkomponenten im Grundwasser als Ökosystemleistung erfasst. Dazu wurde zunächst eine denitrifizierende *Pseudomonas veronii* Kultur aus kontaminierten Umweltproben isoliert und deren Wachstum sowie Abbaupotential in Batchversuchen analysiert.

Ionenchromatographische Analysen dienen dazu, die Konzentration von Nitrat (NO_3^-) und Nitrit (NO_2^-) im Verlauf der Denitrifikation zu messen. Um diesen Prozess auch molekularbiologisch nachverfolgen zu können, wurde neben der gDNA auch die mRNA extrahiert und die funktionellen Gene mittels quantitativer PCR (qPCR) analysiert. Dazu wurden Standards etabliert, die eine quantitative Analyse der funktionellen Gene ermöglichen. Besonderes Interesse galt dabei zunächst dem Transkriptionslevel der Nitratreduktase (*narG*) – dem Gen, welches die Umwandlung vom Nitrat zum Nitrit codiert. Die Ergebnisse des





Wachstumsversuchs zeigen, dass der Nitrat-Abbau ($\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^-$) mit dem Transkriptionslevel der Nitratreduktase (*narG*) korreliert. Somit kann eine aktive Abbauleistung mittels mRNA-Analytik erfasst werden.

Im nächsten Schritt werden die etablierten Methoden mit Umweltpflanzen, die eine niedrigere Nachweisgrenze erfordern, getestet und die Abbauleistung bei verschiedenen Feldstandorten evaluiert. Diese Studie soll dazu dienen, aktive Denitrifikation im Feld nachzuweisen und damit die natürliche Abbauleistung von Stickstoffkomponenten erfassen zu können.

Diese Studie wurde im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes GroundCare (Förderkennzeichen 033W037B) im Rahmen von NaWaM - Nachhaltiges Wassermanagement und ReWaM - Regionales Wasserressourcen-Management für den nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland - gefördert.

Quellen am Niederrhein – Biologie, Geologie und kulturelle Vielfalt eines Landschaftselementes

MICHAEL STEVENS¹, STEFAN KRONSEIN²

¹ Haus der Natur - Biologische Station im Rhein-Kreis Neuss e.V., Kloster Knechtsteden 13, 41540 Dormagen, Michael.Stevens@biostation-neuss.de

² Sollbrüggenstr. 80, 47800 Krefeld, kronsbein@aol.com

Der Niederrhein ist eine wasserreiche Landschaft, dennoch gibt es hier nur wenige Quellen. Obwohl der Niederrhein geologisch und hydrologisch gut erforscht ist, sind die meisten Quellen nur unzureichend untersucht worden. Zunächst wurden die Quellen in den Kreisen Neuss, Viersen und der kreisfreien Stadt Krefeld erfasst und beschrieben.

Bei den für die Internetplattform „Kulturlandschaft Digital“ (kurz KuLaDig) näher dokumentierten Objekten handelt es sich sowohl um rezent schüttende Quellen als auch um heute trockene Quellstandorte. Daten zur Biologie der Quellen wurden erstmalig erhoben. Es wurden sehr wenige quelltypische Pflanzenarten gefunden, beispielsweise das Wald-Schaumkraut. Pflanzen, die zwar Quellen bevorzugen, aber dort nicht ihr Hauptvorkommen haben, waren ebenfalls selten: die Gebräuchliche Brunnenkresse, Sumpf-Weilchen oder spezialisierte Moose (Gezähntes Torfmoos, Vielblütiges Lippenbechermoos).

Innerhalb der Fauna konnten



Ermitenquelle in Krefeld-Hüls. (Quelle: Historische Postkarte)



einige Quellspezialisten gefunden werden. Der Höhlenflohkrebs wurde in der Eremitenquelle am Hülser Berg gefunden. Die Quell-Köcherfliege wurde an mehreren Standorten gefunden. Beispielsweise in der Quelle unterhalb der Antonius-Kapelle, wo auch die die meisten Quellorganismen gefunden wurden. Darunter auch der am Niederrhein seltene Bachflohkrebs und spezialisierte Wassermilben.

Die Quellen sind im Wesentlichen an zwei geologische Situationen gebunden. Dies sind zum einen die Stauchmoränen des Niederrheinischen Höhenzuges, der das Untersuchungsgebiet im Osten und Norden von Krefeld bis Kleve durchzieht. Zum anderen finden sich Quellen an tektonisch bedingten Verwerfungen, besonders an dem Viersener Höhenzug.

Einigen der niederrheinischen Quellen wurden medizinische, religiöse oder kulturelle Bedeutungen zugeschrieben. Die meisten Heilquellen wurden als Augenheilquellen betrachtet (z. B. bei der Antonius-Kapelle in Kempen). Ein Teil der bekanntesten Quellen ist in ihrer Namensgebung mit Heiligenverehrung verbunden (z. B. die Amandusquelle in Nettetal).

Um eine abgerundetes Bild über die Verbreitung, Geologie, kulturelle und naturschutzfachliche Bedeutung von Quellen am Niederrhein zu erhalten, sollten auch die Kreise Wesel und Kleve sowie die Stadt Mönchengladbach erfasst und untersucht werden.

Das Projekt wurde von Landschaftsverband Rheinland (LVR) im Rahmen des LVR-Netzwerks Kulturlandschaft gefördert.

Toxicity and online biomonitoring with stygal and surface water Macro- and Microcrustaceans

ALMUT GERHARDT

LimCo International GmbH, Wollmatinger Str. 22, D-78467 Konstanz, limco-international@gmx.de

Groundwater represents an important source for drinking water in Germany, however groundwater ecosystems are much less investigated compared to surface water ecosystems. Groundwater receives increasing attention due to high risk of pollution by both nutrients (e.g. nitrate) and toxins. Within the BMBF-project GroundCare the sensitivity of different macro- and micro- crustaceans towards selected pollutants was investigated.

Moreover, groundwater amphipoda (*N. casparyi*) were compared with surface water amphipoda (*G. fossarum*) and traditional *D. magna* in the Multispecies Freshwater Biomonitor© (MFB) online biomonitoring system. The MFB was successfully applied in 3 different waterworks, using raw water of different sources, such as groundwater, river water and lake water.

Furthermore, the new Microimpedance Sensor System© (MSS) was used with the copepod *E. serrulatus* as a new micro- crustacean bioindicator species for online biomonitoring. In order to use *E. serrulatus* as groundwater biomonitor methods for maintenance, feeding and conditions for optimal activity performance and survival in the MSS had



to be found out. Afterwards, pulses of copper (500 mg/l) and nitrate (50 and 100 mg/l) were simulated to describe the sensitivity and the type and intensity of the alarm responses of *E. serrulatus* and compared to *D. magna*.

All tested macro-and micro-crustacean species could successfully be applied in either the MFB or the MSS online biomonitoring system: *i.e.* they survived at least one week and showed high and reproducible locomotory activity in the sensor chambers. The sensitivity of the groundwater macro-crustaceans *N. casparyi* and *P. slavus* to toxins proved to be similar or higher in both acute and chronic experiments compared to the surface water species *G. fossarum* and *D. magna*. *E. serrulatus* might be a sensitive and easy to handle alternative to *D. magna* for online monitoring of groundwater and drinking water.

References:

Grimm, C. & A. Gerhardt (2018): Sensitivity towards copper: comparison of stygal and surface water species' biomonitoring performance in water quality surveillance. Intern. J. Sci. Res. Environm. Sci. Toxicology 3 (1), 15 pp., March 2018, open access.

Gerhardt, A. (2018): Suitability of *Eucyclops serrulatus* (Fischer 1851) (Crustacea: Copepoda) for online biomonitoring of water quality in the new Microimpedance Sensor System©, submitted.



S 03 – Kleine und mittelgroße, natürliche und künstliche Standgewässer

Renaturierung des Teich- und Fließgewässerkomplexes „Raky-Weiher“ im Spannungsfeld zwischen Angelnutzung und Natura 2000

HEIDI RAUERS

Lanaplan GbR, Lobbericher Straße 5, 41334 Nettetal, heidi.rauers@lanaplan.de

Im Rahmen der Maßnahmen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist es vorgesehen, den Helpensteiner Bach bei Dalheim-Rödgen im Kreis Heinsberg (NRW) zu revitalisieren und in einen guten ökologischen Zustand zu überführen. Da der Helpensteiner Bach im zu betrachtenden Abschnitt den Raky-Weiher durchfließt und dieser einen nicht unerheblich Einfluss auf den ökologischen Zustand des Baches hat, galt es ein Konzept zu entwickeln, das eine Revitalisierung des Helpensteiner Baches mit Wiederherstellung der Durchgängigkeit unter Beibehaltung der derzeitigen Nutzung ermöglicht. Der zu renaturierende Bereich liegt dabei im FFH-Gebiet DE 4803-303 „Helpensteiner Bachtal-Rothenbach“ und die Weiher unterliegen gleichzeitig auch der Angelnutzung. Auch die Erholungsnutzung, das Landschaftsbild sowie der Artenschutz sind Aspekte die hierbei betrachtet werden müssen und in Einklang zu bringen sind.

Die zu dem Gesamtkonzept durchgeführten Untersuchungen zum Makrozoobenthos des Helpensteiner Baches sowie zur Topographie, Fischbesiedlung, Chemie und Schlammbedeckung und die Ergebnisse kamen zu dem Ergebnis, dass eine Trennung des Verlaufes des Baches vom Weiher durchgeführt werden muss und die Teiche selbst vorübergehend trockengelegt werden sollten.

Das im weiteren Verlauf durchgeführte § 68-Verfahren (§ 68 Wasserhaushaltsgesetz), sowie die Trockenlegung der Teiche wurden im Rahmen eines interdisziplinär begleiteten und dynamischen Prozesses immer weiterentwickelt und der aktuellen Situation angepasst. Die Lage in einem Natura 2000-Gebiet ist dabei immer ein besonderer Aspekt, als beispielsweise besondere Maschinen zum Einsatz und Pflege der Teiche während der Trockenlegung zum Einsatz kommen oder besondere Maßnahmen ergriffen werden müssen, wenn überraschend ein Biber die geplante Baustelle einstaut.





Als Ergebnis wird eine Planung vorgestellt, die alle Ansprüche an diesen besonderen Raum in Einklang bringen soll. Der zukünftige Verlauf des Helpensteiner Baches muss dabei gleichzeitig die Durchgängigkeit für Fische gewährleisten als auch die Wasserqualität der zukünftigen Teiche verbessern. Dabei darf die Flächengröße der Teiche im Hinblick auf die geplante Angelnutzung und des Landschaftsbildes nicht zu sehr verkleinert werden. Bei der Umsetzung einer solchen Planung von ersten Untersuchungen bis zur baulichen Umsetzung, die für 2018 ansteht, wird auch in diesem relativ kleinen Planungsraum die Komplexität einer solchen Planung, die insgesamt 6 Jahre andauert, deutlich.

Der Einfluss von Fischteichen auf Fließgewässer oder Ein extensiv bewirtschaftetes Teichgebiet im Einzugsgebiet der Horloff

HEIKE ZIMMERMANN-TIMM, ANN-KATHRIN FIEDLER

Goethe-Universität Frankfurt, Institut für Ökologie, Evolution und Diversität

Die Wasserrahmenrichtlinie gibt vor, dass bis spätestens 2027 der gute ökologische Zustand aller Gewässer zu erreichen ist. Teiche als anthropogen angelegte Strukturen spielen dabei insofern eine Rolle, dass sie an Fließgewässer angebunden sind. Häufig werden Teiche mit Wasser aus Fließgewässern gespeist und schließlich geben die Teiche Wasser an die Fließgewässer ab.

Die im Rahmen dieser Studie untersuchten Fischteiche, die nahe dem hessischen Ort Gonterskirchen liegen, werden über Regen, Grundwasser und kleine Fließgewässer gespeist. Einige Teiche bilden eine Teichkette. Das Teichwasser wird entweder in angrenzende Fließgewässer, das in die Horloff mündet, oder in Gräben entwässert.

Die Untersuchung der Teiche erstreckte sich auf das Herbst- und Winterhalbjahr und schloss alle Teichtypen ein. Es wurden die Struktur und Funktion der Planktonbiozönose, Nährstoffe und suspendiertes partikuläres Material in den Teichen, in deren Zu- und Abflüssen sowie den Fließgewässern im Einzugsgebiet untersucht.

Gesamtphosphor und Chlorophyll *a*- Werte charakterisieren den Großteil der Teiche als hypertroph. Im Untersuchungszeitraum konnten Veränderungen in der Planktonbiozönose und im Nährstoffhaushalt Gewässer beobachtet werden. Protozoen dominierten die Planktonbiozönose, wobei neben oligotrichen Ciliaten vor allem Dinoflagellaten große Abundanzen erreichten. Rotatorien dominierten über Crustaceen. Die Abgabe der Nährstoffe aus den Teichen war vernachlässigbar, alle Teichtypen stellten im Winterhalbjahr Nährstoffsinken dar und übten keinen negativen Einfluss auf die Gewässerqualität der Horloff aus.

Wie sich die Teiche in ihrer Morphologie und Besiedlung unterscheiden und warum im Frühjahr und Sommer ein vermehrter Einfluss auf die Fließgewässer erwartet wird, wird im Rahmen des Vortrags erläutert.



Untersuchung urbaner Stillgewässer im Essener Norden – Einflussfaktoren auf die Zusammensetzung des Makrozoobenthos

MATTHIAS HAKERT, DANIEL HERING & KATHRIN JANUSCHKE

Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Abteilung Aquatische Ökologie,
Universitätsstraße 4, 45141 Essen, E-Mail: matthias.hakert@gmx.de

Kleine Stillgewässer sind Hotspots der Biodiversität und dienen vielen Arten als Rückzugsort oder Trittsteingewässer im Zuge Ihrer Verbreitung. Die Anzahl dieser Gewässer geht nachweislich zurück und an vielen Stellen wird die Trockenlegung oder Degradierung durch den Menschen als Hauptgrund aufgeführt. Vor allem in urbanen Gebieten mit hoher Siedlungsdichte sind diese Ökosysteme gefährdet; der Kenntnisstand im Hinblick auf die Besiedlung kleiner urbaner Stillgewässer ist jedoch vergleichsweise gering.

Um diese Wissenslücke anzugehen, wurde das Makrozoobenthos (MZB) in 15 kleinen Stillgewässern im Norden der Stadt Essen in Nordrhein-Westfalen mittels Multihabitatsampling-Sammelproben erfasst. Als wichtige Einflussfaktoren wurden die chemisch-physikalische Zusammensetzung der Gewässer gemessen und die strukturelle Beschaffenheit des Gewässers sowie des direkten Gewässerumfelds kartiert. Die Analyse der Einflussfaktoren erfolgte uni- und multivariat auf Ebene von biologischen Metrics (z.B. Diversitätsindizes, Nahrungspräferenzen) und von Lebensgemeinschaften.

In Bezug auf die Metrics des MZB zeigt die strukturelle Beschaffenheit in den Gewässern und das Vorhandensein von Makrophyten einen hohen Einfluss, wohingegen das direkte Gewässerumfeld nur gering auf das MZB einwirkt. Die Analyse der Lebensgemeinschaften zeigte ein Zusammenspiel der drei Parameterkategorien „Chemie“, „Lokales Habitat“ und „Umfeld“. Gewässer mit hohen Nitratgehalten und geringfügigem Verbau der Sohle wiesen vermehrt Individuen der Diptera und der Art *Hippeutis complanatus* auf. Individuen der Corixinae Gen. sp. wurden in hochfrequentierten Parkteichen mit stark verbauter Sohle angetroffen. In unzugänglichen und makrophytenreichen Gewässern wurden vergleichsweise hohe Individuenzahlen der Odonata und der Art *Planorbarius corneus* nachgewiesen.

Insgesamt zeigten die Ergebnisse eine deutliche Variabilität in der Makrozoobenthos-Besiedlung kleiner urbaner Stillgewässer im Essener Norden, die auf unterschiedliche Einflussfaktoren zurückzuführen sind. Zudem wurde deutlich, dass die teils artenreichen Gewässer in der urban geprägten Landschaft des Ruhrgebiets wichtige Lebensräume für verschiedene Arten bieten und somit einen bedeutsamen Beitrag für die Erhaltung der lokalen Biodiversität leisten.



Gewässerökologischer Zustand, Eutrophierungsrisiko und Managementoptionen für den Indawgyi-See in Myanmar

BJÖRN GRÜNEBERG¹, NILS KREBER¹, HELMUT W. FISCHER², MANUEL PÉREZ MAYO², DIETER LESSMANN¹

¹ Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, Lehrstuhl Gewässerschutz, Seestr. 45, 15526 Bad Saarow; Bjoern.Grueneberg@b-tu.de; nils.kreber@b-tu.de; lessmann@b-tu.de

² Institut für Umweltphysik, Universität Bremen, FB 1 – Physik, 28359 Bremen; hfischer@physik.uni-bremen.de, manuel@iup.physik.uni-bremen.de

Der oligotrophe Indawgyi-See im Norden von Myanmar ist der größte See des Landes und seit Juni 2017 UNESCO-Biosphärenreservat. Trotz seiner ökologischen Bedeutung als drittgrößter südostasiatischer See wurde er bisher gewässerökologisch kaum untersucht. Der geologisch sehr alte (Tertiär) tropische Weichwassersee (A 140 km², maximale Tiefe 20-23 m) wird hydrologisch von Monsunniederschlägen zwischen Mai und Oktober (Jahresmittel 2200 mm) geprägt, die Wasserstandsschwankungen >2,5 m zur Folge haben. Durch die seit einigen Jahren rasante politische und wirtschaftliche Entwicklung in Myanmar hat sich die Nutzung des Sees und seines Einzugsgebiets (EZG) intensiviert: Bevölkerungswachstum, Zuwanderung, zunehmende touristische Nutzung, Intensivierung der Landwirtschaft mit Nutzung synthetischer Düngemittel und der Verlust der natürlichen Waldvegetation in Teilen des EZG führen zu einer Erhöhung der Nährstoffeinträge (Eutrophierung), wodurch die Gefahr des Verlustes des oligotrophen Charakters des Sees besteht. Von den über 50.000 Seerainern werden zudem P-haltige Wasch- und Reinigungsmittel genutzt, während eine Infrastruktur zur Abwasserreinigung fehlt.

Ziele der Analyse des Seewassers (Nährstoffe, Schwermetalle) im Rahmen mehrerer Kampagnen im Februar und August/September 2017, monatlicher Messungen von Sichttiefe und Temperaturprofilen, der Kartierung submerser Makrophyten und der Analyse datierter ungestörter Sedimentkerne war es, den momentanen gewässerökologischen Zustand zu dokumentieren und Referenzbedingungen zu identifizieren. Die Quantifizierung der Nährstoffeinträge soll die Ableitung von Managementoptionen erlauben.

Sichttiefen um 4 m, niedrige Nährstoffkonzentrationen (<4 µg/l SRP, ~11 µg/l TP, ~800 µg/l TN) und eine untere Ausbreitungsgrenze submerser Makrophyten von ca. 9 m unterstreichen den oligotrophen Charakter des Sees. Sedimentuntersuchungen zeigen konstante Bedingungen mit niedrigen Sedimentakkumulationsraten vor ~1950, jedoch gefolgt von einer dreifach erhöhten P-Akkumulation in den Jahrzehnten danach, flankiert von erhöhten Einträgen von Fe, Mn, Pb und Hg als Indizien zunehmender anthropogener Einflüsse insbesondere in den letzten ~20 Jahren. Da die Summe der P-Einträge deutlich die kritische Belastung übersteigt, sind Maßnahmen zur Verminderung der Nährstoffeinträge dringend geboten, insbesondere die Vermeidung der Einleitung menschlicher Ausscheidungen und von Waschmitteln.



Einfluss klimabedingter Veränderungen des Schichtungsverhaltens auf den Phosphor-Haushalt von Seen: Fallbeispiel Iseo-See (Norditalien)

MICHAEL HUPFER¹, CHRISTIANE HERZOG¹, SYLVIA JORDAN¹, GIULIA VALERIO², MARCO PILOTTI², MAXIMILIAN LAU^{1,3}

¹ Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Abteilung Chemische Analytik und Biogeochemie, Müggelseedamm 301, 12587 Berlin, hupfer@igb-berlin.de

² Università degli Studi di Brescia, DICATAM, via Branze, 43, 25121 Brescia, Italien, marco.pilotti@unibs.it

³ Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques, SB-2855, 2080 St-Urbain, Kanada, lau@igb-berlin.de

In den letzten Jahrzehnten hat sich das thermische Regime vieler europäischer Seen durch die Klimaerwärmung verändert. Die längere Sommerstratifikation und die unvollständige oder verkürzte Durchmischung im Winter haben weitreichende Konsequenzen für die Sauerstoffsituation im Tiefenwasser und den Phosphor(P)-Haushalt, durch den der trophische Zustand eines Sees beeinflusst wird. Langzeituntersuchungen am norditalienischen Iseo-See ($A = 61 \text{ km}^2$, $z_{\text{max}} = 251 \text{ m}$) zeigen, dass seit dem Jahr 2006 im Winter keine Vollzirkulation mehr stattfindet. Die seit dieser Zeit andauernde Meromixie hat dazu geführt, dass der Wasserkörper ab 100 m Wassertiefe anoxisch ist. Eine genaue Analyse der P-Verteilung im Wasser und im Sediment sowie zu den vertikalen P-Flüssen über einen Zeitraum von zwei Jahren hat gezeigt, dass sich ca. 70% des gesamten Phosphors des Sees im Monimolimnion befinden, obwohl dessen Volumenanteil nur 41% beträgt. Das nicht durchmischte Tiefenwasser wirkt offenbar als effiziente Falle für den sedimentierenden Phosphor. Die P-Akkumulation im Tiefenwasser verringert den P-Export über den Oberflächenabfluss, so dass die mittlere P-Konzentration im See von etwa $25 \mu\text{P L}^{-1}$ bereits auf $60 \mu\text{P L}^{-1}$ angestiegen ist. Die P-Verfügbarkeit für das Phytoplankton-Wachstum wird dagegen unter diesen Bedingungen geringer, so dass die veränderten Schichtungsverhältnisse der Eutrophierung entgegen wirken. Experimentelle Sedimentuntersuchungen und die Bestimmung der P-Bindungsformen lassen den Schluss zu, dass ein signifikanter und langanhaltender Effekt der Sauerstofffreiheit auf die P-Retention im Sediment nicht zu erwarten ist. Die Ausbildung einer neuen Systemgrenze in Form der Chemokline sorgt dafür, dass Phosphor effizienter und längerfristiger der produktiven Zone entzogen wird. Allerdings stellt die zunehmende Anreicherung reduzierter Substanzen und des Phosphors im Tiefenwasser eine potentielle „Zeitbombe“ dar, falls es wieder zu einer winterlichen Vollzirkulation kommt.



Metalimnetic oxygen minimum in a nutrient poor drinking water reservoir

VALERIE C. WENTZKY¹, MARIEKE A. FRASSL^{1,2}, KARSTEN RINKE¹, BERTRAM BOEHRER¹

¹ Helmholtz Centre for Environmental Research-UFZ, Brueckstrasse 3a, D-39114, Magdeburg, Germany

² Australian Rivers Institute, Griffith University, 170 Kessels Rd, Nathan, Queensland 4111, Australia

Dissolved oxygen is a key variable for water quality and for nearly all organisms in the aquatic environment. Stratified water bodies show distinct vertical patterns of oxygen concentration, which can originate from physical, chemical or biological processes. We observed a metalimnetic oxygen minimum down to 40% saturation level in the nutrient poor Rappbode Reservoir (Germany) during late summer. Contrary to the situation in the hypolimnion, measurements of lateral gradients excluded the sediment contact zone from the major sources of oxygen depletion for the metalimnetic oxygen minimum. Instead, the minimum was the result of locally enhanced oxygen consumption in the open water body. A follow-up monitoring indicated that the oxygen minimum was triggered by the disappearance of a metalimnetic *Planktothrix rubescens* bloom, which caused a depletion of oxygen at the respective depths. The available phytoplankton carbon biomass could suffice to deplete oxygen in the observed range. This suggested that biological activity induced by the end of a *Planktothrix* bloom was an essential factor in forming the oxygen minimum in the Rappbode Reservoir. We hypothesize that pelagic processes, i.e., either oxygen use through decomposition of dead organic material originating from *P. rubescens* or *P. rubescens* extending its respiration beyond its photosynthetic activity, induced the metalimnetic oxygen minimum. The deeper understanding of the oxygen dynamics is mandatory for optimizing reservoir management.

Diversität an Bergseen spiegelt die Vielfalt der Klimawandeleffekte wieder – paläolimnologische Studien in verschiedenen Bergseen der Alpen

WOLFGANG KÜFNER^{*1}, JÜRGEN GEIST^{*2}, UTA RAEDER^{*3}

* Limnologische Station Iffeldorf, LS Aquatische Systembiologie, Technische Universität München,

¹ wolfgang.kuefner@tum.de,

² juergen.geist@tum.de,

³ uta.raeder@tum.de

Bergseen sind hochsensible Ökosysteme, die an die extremen Bedingungen angepasst sind. Die Eigenschaften der Seen sind jedoch hoch divers. Somit könnte auch der Einfluss des Klimawandels unterschiedlich sein. Die Haupthypothese ist, dass je größer der Wasserkörper, desto besser ist seine Fähigkeit die Auswirkungen abzuf puffern. Das Probenset besteht aus 15 Bergseen der Bayerischen Alpen, die eine weite Spanne an Höhenlagen, Oberflächen, Tiefen und sogar Entstehungsweisen aufweisen. Um die individuelle Ge-



VORTRÄGE

schichte und Veränderungen durch den Klimawandel zu ermitteln, wurden Sedimentkerne und deren subfossile Diatomeengesellschaften untersucht. Die Kerne wurden zentimeterweise analysiert: Diatomeen wurden gezählt, das Trockengewicht gemessen und die Diatomeendichte bzw. Biomasse aus den ersten beiden Variablen abgeschätzt. Darüber hinaus wurde das Alter der jeweiligen Schicht bestimmt. Das Klima in den Alpen ist durch eine signifikante Erwärmung seit etwa 30 Jahren geprägt. In unseren Sedimentkernen ist diese Tatsache zumeist durch das Einsetzen der Veränderung der Diatomeengesellschaften gekennzeichnet, was sich in einer sinkenden Ähnlichkeit der Kieselalgenzusammensetzung benachbarter Sedimentschichten ausdrückt. Dieser Effekt konnte in jedem Sedimentkern beobachtet werden. Allerdings gestaltete sich die Ausprägung der Veränderung beim Vergleich unterschiedlicher Bergseen sehr variabel. Aufgrund verschiedener Sedimentationsraten machte sich der Einfluss der Klimaerwärmung in verschiedenen Sedimenttiefen bemerkbar. Die Veränderung der Diatomeengesellschaften war in größeren Seen weitaus schwächer als in kleinen flachen, was unsere Hypothese bestätigt. Zudem ist der geologische Ursprung eines Sees sehr entscheidend. Die Zusammensetzung der Diatomeengesellschaften eines montanen Dolinensees, der ausschließlich grundwassergespeist ist, agiert eher wie ein alpiner See in Bezug auf den Klimawandel. Der bloße Effekt der Höhenlage ist weniger bedeutend als die Veränderungen im Einzugsgebiet, z.B. der Vegetation (Klimaerwärmung-induzierte Aufwärtsbewegung der Baumgrenze).

Das Forschungsprojekt wird durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) gefördert.



S 04 – Gräben und Landwirtschaft – Bewirtschaftung und Ökologie

Freilandexperimente zur Bindung von Makroinvertebraten an Kleinlaichkräuter in Tieflandgräben (Landkreis Oldenburg)

OLIVER MIDDEKE, INES WOLPMANN, ELLEN KIEL

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, AG Gewässerökologie und Naturschutz, IBU, Fk. V, Ammerländer Heerstraße 114-118, 26129 Oldenburg, oliver.middeke@uni-oldenburg.de, ines.wolpmann@uni-oldenburg.de, ellen.kiel@uni-oldenburg.de

Gräben sind regional von hoher Bedeutung für den Erhalt der Biodiversität. Makrophyten können dabei eine wichtige Funktion als Strukturfaktor bekommen, denn zwischen Makroinvertebraten und Makrophyten bestehen teils enge Beziehungen. Zu den in Tieflandgräben häufig auftretenden Pflanzenarten gehören die Kleinlaichkräuter. Unklar ist allerdings, welche Arten der Grabenfauna durch das Vorkommen und die Verteilung der Laichkräuter beeinflusst werden und ob daran Bindungen bestehen.

Das Ziel der hier vorgestellten Untersuchung war es, die Bedeutung von Kleinlaichkräutern (*Potamogeton sp.*) für Makroinvertebraten in Gräben näher zu analysieren. Es sollte geprüft werden, ob die räumliche Struktur der Pflanze maßgeblich für die Zusammensetzung der epiphytischen Invertebratengemeinschaft ist, oder ob darüber hinaus artspezifische Eigenschaften der natürlichen Pflanze hierbei von Bedeutung sind.

Zu diesem Zweck wurde im Sommer 2017 die epiphytische Invertebratenfauna auf dem Spitzblättrigen Kleinlaichkraut (*Potamogeton acutifolius*) mit der Invertebratenzönose auf strukturell dem Makrophyten nachempfundenen Attrappen verglichen. Dazu wurden nach fünfwöchiger Expositionszeit sowohl echte Pflanzen als auch künstliche Imitationen mitsamt der epiphytischen Invertebratenfauna aus den Gräben entnommen und die Wirbellosenzönose analysiert.

Die Ergebnisse der Untersuchung legen nahe, dass die räumliche Struktur der Kleinlaichkräuter der maßgebliche Faktor für die Zusammensetzung der epiphytischen Wirbellosenzönose in Gräben ist. Frühere Erkenntnisse zu Beziehungen zwischen Makroinvertebraten und Makrophyten in anderen aquatischen Lebensräumen ließen sich nur teilweise auf Gräben übertragen.



Untersuchungen zu Habitatpräferenzen grabenlebender Makroinvertebraten im Landkreis Oldenburg

INES WOLPMANN UND ELLEN KIEL

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, AG Gewässerökologie und Naturschutz, IBU, Fk. V, Ammerländer Heerstraße 114-118, 26129 Oldenburg, ines.wolpmann@uni-oldenburg.de, ellen.kiel@uni-oldenburg.de

Die Landschaft Nordwestdeutschlands wird von Gräben geprägt. Als ursprünglich angelegte Be- und Entwässerungseinheiten gewinnen Gräben aus naturschutzfachlicher Sicht heute immer mehr an Bedeutung und stellen Refugialräume für ehemalige Auenarten dar. Trotz dieser Bedeutung für die biologische Vielfalt ist die Gestaltung eines ökologisch wie ökonomisch vertretbaren Grabenmanagement aufgrund fehlender Kenntnisse der grabenlebenden Tier- und Pflanzenwelt nach wie vor schwierig.

Bekannt ist, dass Makrophyten als strukturgebende Elemente im Wasserkörper allgemein einen wichtigen Faktor bilden, der auf das Vorkommen aquatischer Makroinvertebraten Einfluss nimmt. Die Architektur, die Bestandsdichte sowie das Oberflächenangebot der Makrophyten spielen dabei offenbar eine Rolle.

2016 begann eine Studie zu Habitatpräferenzen grabenlebender Makroinvertebraten, die besonderes Augenmerk auf Gräben mit Kleinlaichkraut- (*Potamogeton* L.) und Krebscherenbewuchs (*Stratiotes aloides* L.) richtete. Grundlage dieser Studie ist die Annahme, dass die Bestandsdichte und das damit verbundene Oberflächenangebot dieser Makrophyten die Besiedlung durch Makroinvertebraten beeinflusst. Erste Ergebnisse fokussieren hierbei auf die Arten der Gruppen Hirudinea, Trichoptera, Heteroptera und Coleoptera.

Durch einen Vergleich von lichten und dichten Krebscheren- und Kleinlaichkrautbeständen konnten Unterschiede im Vorkommen der Makroinvertebraten gezeigt werden. Vor allem auf die Anzahl der Hirudinea wirkte sich ein dichter Bestand der Makrophyten positiv aus. Im Unterschied zu einem dichten Krebscherenbestand, in dem auch Unterschiede in der Häufigkeit der Trichoptera zu erkennen waren, kommen in dichten Kleinlaichkrautbeständen mehr Heteroptera als in lichten Beständen vor.

Die Ergebnisse bestätigen somit die Annahme, dass die Bestandsdichte der Makrophyten Auswirkungen auf die Besiedlung durch Makroinvertebraten hat und liefern damit weitere Erkenntnisse zum besseren Verständnis der grabenlebenden Biozönose und der Entwicklung eines ökologischen Grabenmanagements.



S 05 – Gewässer in Bergbaufolgelandschaften: Belastungen und Management

Primary production and bacterial carbon turnover under carbon limitation in acidic mining lakes - case study *Autumnella lusatica* sp. nov. in Halbendorfer See

BRIGITTE NIXDORF¹, JÖRN JANDER¹, JACQUELINE RÜCKER¹, STEFFEN WIEHART², HOLGER DIENEMANN²

¹ Brandenburgische Technische Universität Cottbus–Senftenberg, Lehrstuhl Gewässerschutz, Seestr. 45, 15526 Bad Saarow; nixdorf@b-tu.de,

² Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft, Gewässergütelabor Görlitz, Altwahnsdorf 12, 01445 Radebeul, holger.dienemann@smul.sachsen.de

Autumnella lusatica is a potentially mixotrophic green alga dominant during autumn in acidic mining lakes. It was taxonomically identified and characterized by Ulrich & Röske (2018). The special feature of this species is its ability to propagate and establish high biovolumes (up to 50 µg Chl a/L) at pH around 3 under oligotrophic nutrient conditions and carbon limitation (TIC < 1 mg/L). In our study, we want to answer the question put in Nixdorf & Rucker (2018): How does this species overcome resource limitation under extreme acidic conditions. We hypothesize that a) mixotrophic metabolism favors the success of *A. lusatica*, b) high intensity of internal recycling of organic matter by pelagic bacteria supports the availability of inorganic phosphorus and carbon for this species and c) seasonal development of *A. lusatica* starts from cells overwintering in the bottom zone of lakes under low light but higher nutrient conditions. Following approaches were applied:

1. Monthly field measurements in Lake Halbendorfer See, Lusatia (Saxony) (2017 and 2018) and data analysis of the measurements from 2010.
2. Incubation of field samples in the lab under in situ conditions to estimate primary and bacterial production with oxygen and ¹⁴C-method and Phyto-PAM, glucose uptake, ³H-Thymidin incorporation and bacterial and community respiration.

Seasonal development and duration of mass development of *A. lusatica* in the lake were analyzed microscopically from 2010 to 2018. The vertical distribution of the phytoplankton was investigated with a submersible fluorescence probe. *A. lusatica* development usually starts in July and reached its maximum in late autumn. In spring, the green algae fluorescence signal was higher in the lower parts of the lake. Only from July onwards the development shifts to the epilimnion. Whereas before 2016 the population collapsed the following spring, the collapse in 2017 was already observed at the end of October.



Preliminary results of primary production and bacterial metabolism studies in acidic mining lakes show higher bacterial activity compared with natural hard water lakes (e.g. Scharmützelsee). Therefore, short term recycling of organic matter will support inorganic carbon and phosphorus supply for phytoplankton (see Jander & Nixdorf, this volume) although we do not measure this process as an increase of resources.

References:

Nixdorf, B. & Rücker, J., 2018: Die Grünalge *Autumnella lusatica* sp. nov. im Tagebau-see Halbendorfer Badesees – erste Ergebnisse aus Produktionsuntersuchungen im Herbst 2017. Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 2017 in Cottbus. Eigenverlag der DGL, Hardegsen: 322-329.

Ulrich, S. & Röske, K., 2018: *Autumnella lusatica* gen. nov. and sp. nov. (Chlorophyta, Trebouxiophyceae), a new phytoplankton species in acidic lignite pit lakes. *Phycologia* 57 (3), 251–261.

Herausforderungen zur Nachhaltigkeit: Wasserwirtschaftliche Umgestaltung einer bergbaubeeinträchtigten Region am Linken Niederrhein

CARMEN GALLAS-LINDEMANN, JÖRG HILLEBRAND UND WOLFGANG KÜHN

Linksniederrheinische Entwässerungs-Genossenschaft (LINEG), Kamp-Lintfort, gallas-lindemann.c@lineg.de

Der Niederrhein blickt auf eine über 100-jährige Geschichte des Steinkohlebergbaus zurück. Seit Anfang des 20. Jahrhunderts wird nördlich von Rheinberg zudem Steinsalz abgebaut.

Der untertägige Abbau von Kohle und Steinsalz bleibt über Tage nicht ohne Folgen. Im Untergrund bleiben abgebaute Flöze als Hohlräume zurück, die durch Einbrüche wieder ausgefüllt werden. Die Einbrüche pflanzen sich bis an die Geländeoberfläche fort und sind dort als großräumige Senkungstrichter sichtbar. Bergsenkungen bedingen eine Verringerung des Abstandes zwischen Geländeoberfläche und Grundwasserstand. Gemeinsam mit den hohen natürlichen Grundwasserständen erhöht dies das Risiko von Vernäsungen z.B. im Bereich von Kellern und Gebäuden. Zum Ausgleich der Bodensenkungen wird der Grundwasserstand lokal technisch abgesenkt.

Weitere wasserwirtschaftliche Konsequenzen der Bergsenkungen betreffen den Fließgewässerabfluss. Ohne Regulierung würden die Geländetiefpunkte durch das Gewässer volllaufen. Vielerorts würden Seenlandschaften entstehen oder ganze Siedlungsbereiche unter Wasser stehen. Pumptanlagen heben die Fließgewässer aus den Tiefpunkten über die Kuppe hinweg, damit sie im freien Gefälle in ihrem Gewässerbett weiter abfließen können.



Im Verbandsgebiet unterhält die LINEG 277 Pumpanlagen (74 zur Regulierung der Vorflut). Der Abfluss des Oberflächenwassers im Gebiet des Wasserverbandes beträgt 55 Mio. m³/a; dem steht eine Pumpenleistung von 221 Mio. m³/a gegenüber. Jeder Wassertropfen muss somit viermal gehoben werden. Unterhaltungs- und Energiekosten sind die wirtschaftlichen Hinterlassenschaften des seit 2013 am Niederrhein nicht mehr tätigen Bergbaus – sie stellen Ewigkeitslasten dar.

Die bergbaubedingte Veränderung der Landschaft hat zudem massive Auswirkungen auf die Gewässerökologie. Dort wo Fließgewässer aus dem Senkungsbereich gehoben werden, ist die Durchgängigkeit unterbrochen und somit ein wesentliches Ziel der EUWRRL nicht erfüllt.

Mit dem Ende der Bergsenkungen ergibt sich für die LINEG nun die Gelegenheit, das Abflussregime der Oberflächengewässer im Verbandsgebiet erneut zu überdenken. Anhand eines Geländemodells wurde analysiert, wo Gewässer über natürliche Trassen abgeleitet oder durch Neutrassierungen das natürliche Gefälle wieder hergestellt werden könnte. Hieraus ergibt sich durch den Wegfall von Pumpanlagen ein Einsparungspotenzial von 40 % der heutigen Energiekosten.

Die Veränderungen sind nur langfristig umzusetzen. Aus diesem Grund wurden Kriterien zur Priorisierung von Maßnahmen entwickelt, mit dem die ökologischen und ökonomischen Ziele systematisch erreicht werden sollen. Die Vorgehensweise ist in einem auf die nächsten Jahrzehnte ausgelegten Masterplan festgelegt.

30 Jahre im Leben eines anthropogen belasteten Kleingewässers

UDO KOSMAC¹, CARMEN GALLAS-LINDEMANN²

¹ Alte Poststraße 8, 46519 Alpen, udokosmac@web.de

² Linksniederrheinische Entwässerungs-Genossenschaft, Zentrallabor; Grafschafter Straße, gallas-lindemann.c@lineg.de

Die Kaplanskühle liegt östlich des Ortskerns von Rheurdt und gehört zu einer Kühlenkette, die als eiszeitliches Restgewässer am Fuße der Stauchmoränen des letzten Inlandeisvorstoßes als Niedermoor bis in das 17. Jahrhundert vollständig verschwunden war und dann durch Torfstich wieder zum „Leben“ erweckt wurde. Seitdem haben die Kaplanskühle und die mit ihr wasserwirtschaftlich gemeinsam zu betrachtende, oberhalb gelegene Pastorskühle eine äußerst wechselvolle Geschichte hinter sich. Über die letzten 30 (-50) Jahre soll hier berichtet werden.

Die Gewässer wurden bis zum zweiten Weltkrieg extensiv fischereilich genutzt. In den 1960er Jahren wurde in Rheurdt eine zentrale Abwasserbeseitigung samt Kläranlage durch den Niersverband erstellt. Die Kläranlage wurde am Westende der Kaplanskühle errichtet. Wie viele der damaligen Anlagen wurde sie als biologische Anlage mit dem Ziel eines reinen Kohlenstoffabbaus konzipiert. Nährstoffelimination spielte zunächst keine Rolle. Das gereinigte Abwasser wurde in die Kaplanskühle eingeleitet und durchfloss diese auf gesamter Länge. Ab 1990 wurde die Kläranlage mit einer Phosphatelimination ausgerüstet (Simultan-fällung) und zur Nitrifikation ertüchtigt.



Zwischen etwa 1990 und 2010 wurde die Ortslage Rheurdt durch den untertägigen Stein-kohlenbergbau beeinflusst. Der Schwerpunkt der resultierenden Senkungen liegt im Westen der Pastorskuhle. Um Überflutungen der Ortslage Rheurdt und der umliegenden landwirt-schaftlichen Flächen zu verhindern, wurde westlich der Pastorskuhle durch die LINEG (Links-niederrheinische Entwässerungs-Genossenschaft) eine Grundwasser-pumpanlage eingerich-tet. Um eine möglichst großflächige Polderung zu erreichen, erstellte die LINEG im Orts-bereich Dränagen, entschlammte die Pastorskuhle, ertüchtigte den Gewässerlauf zwischen Pastors- und Kaplanskuhle, drehte das Gefälle zwischen den beiden Gewässern und führt seitdem das Wasser der beiden Kühlen der Pumpanlage zu. Die Druckleitung der Pump-anlage führt bis unterhalb der Kaplanskuhle und gibt dort ihr Wasser in die weiterführende Nenneper Fleuth. Etwa 10% des geförderten Wassers fließt rückläufig der Kaplanskuhle zu.

Da die langgesteckte Kaplanskuhle nicht gleichmäßig unterbaut wurde, stellte sich eine deutliche Ost-West Schiefstellung ein, die dem ursprünglichen Gefälle entgegengesetzt ist. Es waren zwei Querdämme vorgesehen, um die ehemaligen Wasserstände in der Kühle (und den begleitenden Erlenbrüchen) möglichst zu erhalten; bisher konnte aber nur einer der Dämme errichtet werden.

Die Qualität der nach Norden abfließenden Nenneper Fleuth wird seit 1990 durch die LINEG monatlich untersucht, zunächst mit dem Ziel die Auswirkungen des bergbaulichen Einflusses, dann aber auch um die Oligotrophierung durch die Nährstoffelimination der Kläranlage und die rapide erfolgenden Rücklösungen aus den Sedimenten des Gewässers zu dokumentieren. In diesem Flachgewässer hat sich im Laufe der Jahrzehnte eine über 2,5 m mächtige Schlammschicht gebildet, die in der Folge zu polytrophen Verhältnissen führte.

Zur naturschutzfachlichen Bedeutung eines fischfreien Sees – 10 Jahre Monitoring eines Abtragungsgewässers am Niederrhein

ULRICH WERNEKE¹, UDO KOSMAC², KLAUS VAN DE WEYER³, SVENJA GERTZEN⁴, THOMAS MUTZ⁵

¹ Naturschutzzentrum im Kreis Kleve e.V., Niederstraße 3, 46459 Rees, werneke@nz-kleve.de

² Alte Poststraße8, 46519 Alpen; udokosmac@web.de

³ lanaplan GbR, Lobbericher Str. 5, 413334 Nettetal, klaus.vdweyer@lanaplan.de

⁴ Ökologische Forschungsstation Rees, Außenstelle des Instituts für Zoologie der Universität zu Köln, Grietherbusch 3a, 46459 Rees, Svenja.Gertzen@gmx.de

⁵ Merschkamp 17, 48155 Münster, thomas.mutz@online.de

In einem etwa 40 ha großen Baggersee am Unteren Niederrhein zeigten wiederholte Stellnetzbefischungen, dass sich in dem See auch 11 Jahre nach Beginn seiner Entstehung keine Fische befinden, obwohl der See am Rande eines Vogelschutzgebietes liegt und eine hohe Exposition gegenüber Wasservögeln aufweist.



Die oft vertretene Annahme, dass Wasservögel bedeutende Vektoren für die Verbreitung von Fischen darstellen, muss daher grundsätzlich hinterfragt werden. Eine Literaturrecherche zeigte zudem, dass diese Annahme nur von wenig Wissen über die tatsächliche Wirksamkeit dieses Verbreitungsmechanismus gestützt wird.

Der bis heute andauernde fischfreie Zustand hat erhebliche Auswirkungen auf die gesamte Zönose im See. So sind bei den submersen Makrophyten keinerlei Fraß- oder Wühlschäden zu beobachten. Die anfangs überwiegend durch Characeen geprägten Bestände wurden allerdings mit einer Zeitverzögerung von etwa 5 Jahren zunehmend durch *Elodea nuttallii* verdrängt. Der See ist aber nach wie vor dem FFH-Lebensraumtyp 3140 zuzuordnen und seine naturschutzfachliche Bedeutung daher hoch.

Beim Zooplankton ist der Cladocera Size Index (CSI) von fast durchgehend 1 bemerkenswert. Zudem sind in dem See Büschelmückenlarven (*Chaoborus spp.*) in großer Anzahl auch tagsüber im Epilimnion nachweisbar. Dies ist in Seen mit Fischen zur Verminderung des Fraßdrucks nicht der Fall.

Bei den Stellnetzbefischungen im Jahr 2015 wurden in etwa 20 m Entfernung vom Ufer und über 6-8 m tiefem Grund Kammolche gefangen. Die danach durchgeführte, halbquantitative Erfassung der Amphibien zeigte, dass die Population des Kammolches in dem See mindestens 900 Individuen umfasst. Sie hat damit landesweite Bedeutung für diese FFH-Art.

Die hohe naturschutzfachliche Bedeutung des Sees erfordert es, ihn möglichst vor Fischbesatz zu schützen, auch wenn dies in einem planungsrechtlich ausgewiesenen "Schwerpunkt für Freizeit und Erholung" langfristig schwierig sein dürfte. Allerdings zeigt dieses Beispiel, dass auch in anderen, ohne Verbindung zu benachbarten Gewässern entstehenden Seen ein zumindest mittelfristig andauernder fischfreier Zustand auftreten könnte. Entsprechende Untersuchungen und Konsequenzen für eine frühzeitige Planung – oder Unterlassung - der Nutzungen liegen nach unserer Kenntnis jedoch nicht vor.



S 06 – Makrophyten in natürlichen, erheblich veränderten und künstlichen Gewässern

Effects of warming on freshwater carbon cycling in macrophyte dominated systems.

MANDY VELTHUIS¹, SARIAN KOSTEN², RALF ABEN³, GARABET KAZANJIAN⁴, SABINE HILT⁵, EDWIN PEETERS⁶, ELLEN VAN DONK⁷ & LIESBETH BAKKER⁸

¹ Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Department of Ecosystem research, Müggelseedamm 301, 12587 Berlin, Germany, Department of Aquatic Ecology, Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW), P. O. Box 50, 6700 AB Wageningen, The Netherlands. velthuis@igb-berlin.de

² Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW), Department of Aquatic Ecology, P. O. Box 50, 6700 AB Wageningen, The Netherlands; Radboud University Nijmegen, Institute for Water and Wetland Research, Department of Aquatic Ecology and Environmental Biology, P.O. Box 9010, 6500 GL Nijmegen, The Netherlands. s.kosten@science.ru.nl

³ Radboud University Nijmegen, Institute for Water and Wetland Research, Department of Aquatic Ecology and Environmental Biology, P.O. Box 9010, 6500 GL Nijmegen, The Netherlands; Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW), Department of Aquatic Ecology, P. O. Box 50, 6700 AB Wageningen, The Netherlands. ralf.aben@science.ru.nl

⁴ Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Department of Ecosystem research, Müggelseedamm 301, 12587 Berlin, Germany. kajanjian@igb-berlin.de

⁵ Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Department of Ecosystem research, Müggelseedamm 301, 12587 Berlin, Germany. hilt@igb-berlin.de

⁶ Wageningen University, Department of Aquatic Ecology and Water Quality Management, P.O. Box 47, 6708 PB, Wageningen, The Netherlands. edwin.peeters@wur.nl

⁷ Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW), Department of Aquatic Ecology, P. O. Box 50, 6700 AB Wageningen, The Netherlands; University of Utrecht, Institute of Environmental Biology, P.O. Box 80.084, 3508 TB Utrecht, The Netherlands. e.vandonk@nioo.knaw.nl

⁸ Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW), Department of Aquatic Ecology, P. O. Box 50, 6700 AB Wageningen, The Netherlands. l.bakker@nioo.knaw.nl

Temperatures have been rising over the last decades and are predicted to increase further over the coming century. Global warming affects carbon cycling in freshwater ecosystems, which both emit and bury substantial amounts of carbon on a global scale. Currently, most studies focus on the effect of warming on overall carbon emissions from freshwater ecosystems, while net effects on carbon budgets may strongly depend on carbon burial in sediments.

Here, we tested whether warming increases the production, sedimentation and decomposition of particulate organic carbon eventually altering the carbon burial in a typical shallow freshwater system. We performed an indoor experiment in eight mesocosms dominated by the common submerged aquatic plant *Myriophyllum spicatum* testing two temperature scenarios: a temperate seasonal temperature pattern, and a warmed (+4°C) scenario (4 replicates each). During a full experimental year, the carbon stock in



plant biomass, the dissolved organic carbon in the water column, sedimented organic matter and decomposition of plant detritus, were measured. Our results showed that year-round 4°C warming almost doubled the final carbon stock in plant biomass as compared to controls mainly due to a prolonged growing season in fall. DOC concentrations did not differ between the treatments, but organic carbon sedimentation increased from 96 C/m²/y in controls to 152 g C/m²/y in warm treatments. Enhanced decomposition of plant detritus in the warm treatment, however, compensated the increase in sedimentation. As a result, net carbon burial was on average 40 g C/m²/y in both control and warmed treatments when fluxes were combined into a carbon budget model. This indicates that warming increases the turnover of organic carbon in freshwater systems, while not necessarily affecting net carbon burial on a system scale.

Einfluss erhöhter Konzentrationen optisch aktiver Substanzen in der Wassersäule auf Wachstum und Entwicklung von Makrophyten

MARKUS HOFFMANN^{*,1}, STEPHANIE RÜEGG^{*,2}, UTA RAEDER^{*,3}

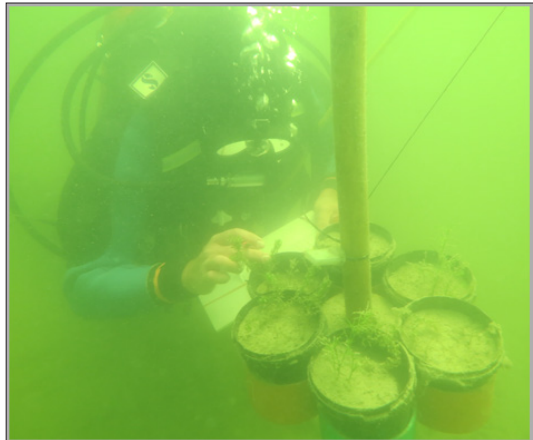
* Limnologische Station Iffeldorf, LS Aquatische Systembiologie, TU München Hofmark 1-3, 82393 Iffeldorf

¹ Markus.Hoffmann@tum.de,

² Stephanie.Rueegg@tum.de,

³ Uta.Raeder@tum.de

Als Folge des Klimawandels werden sich die Umweltbedingungen in den aquatischen Ökosystemen kontinuierlich verändern, und es muss mit langfristigen Verschiebungen in der Unterwasservegetation gerechnet werden. Die ansteigenden mittleren Wassertemperaturen sind ein wesentlicher Effekt des Klimawandels und die Auswirkungen der Erwärmung auf die Makrophyten wurden bereits intensiv untersucht. Eine weitere Folge des Klimawandels sind z.B. Änderungen der Niederschlagsverhältnisse, d.h. längere Dürreperioden oder lokale



Exposition vom Modellarten in einem See bei Gewässertrübung durch Algen

Starkregenereignisse. Im Gegensatz zur Temperaturerhöhung wirken sich Veränderungen der Niederschläge meist indirekt auf die Gewässer aus. Sie führen z.B. zu erhöhtem



Eintrag an gelösten und partikulären Stoffen in die Gewässer. Diese Tatsache beruht (1) auf erhöhtem Stoffaustrag aus Feuchtgebieten und landwirtschaftlichen Flächen durch das vermehrte Auftreten von Starkregen sowie Hochwässern und (2) auf die längeren Dürreperioden, die die Oberflächenerosion und den Oberflächenabfluss verstärken.

Die eingetragenen gelösten und partikulären Stoffe können (1) die physiko-chemischen Bedingung des Wassers und (2) das Lichtklima in Gewässern beeinflussen. Als sogenannte optisch aktive Substanzen verändern sie durch Absorption, Streuung und Reflektion bestimmte Bestandteile des einfallenden Lichts. Huminstoffe (CDOM) z.B. absorbieren aus dem Lichtspektrum große Anteile des blauen Lichts. Dadurch ändert sich die spektrale Zusammensetzung des Lichts, d.h. die Lichtqualität, in der Wassersäule. Nährstoffe dagegen fördern das Wachstum und die Bildung von Algenblüten, welche in direkter Lichtkonkurrenz zu den submersen Makrophyten stehen.

Um die Folgen der durch den Klimawandel bedingten Zunahme von optisch aktiven Substanzen auf die Unterwasservegetation abschätzen zu können, wurden Mesokosmen- und Freilandversuche durchgeführt. Dabei wurde das Wachstum von heimischen und nicht-heimischen Makrophyten, z.B. *Myriophyllum verticillatum* und *Lagarosiphon major*, bei veränderter Lichtquantität und -qualität untersucht. Es wurden unter anderem verschiedene Trübungsszenarien durch die Zugabe von Huminstoffen, von Schwebstoffen sowie von Algen simuliert und die Auswirkungen auf das pflanzenverfügbare Licht bzw. auf das Wachstum und die Entwicklung der Pflanzen.

Das Forschungsprojekt wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt- und Verbraucherschutz (StMUV) gefördert.

Quagga-Muschel-Invasion und submerse Makrophyten: Mutualismus oder Konkurrenz?

BENJAMIN WEGNER^{1,2}, KLAUS VAN DE WEYER³, SABINE HILT²

¹ TU Berlin, Student im M.Sc. Stadtökologie

² Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Müggelseedamm 301, 12587 Berlin

³ Ianaflan GbR, Lobbericher Str. 5, 41334 Nettetal

In den letzten Jahren breitet sich die aus dem pontokaspischen Raum stammende Quagga-Muschel *Dreissena rostriformis bugensis* massiv in deutschen Gewässern aus. Sie kann im Gegensatz zu der verwandten, und schon lange vorher eingewanderten Wandermuschel (*D. polymorpha*) auch auf Weichsubstraten siedeln. Die Abundanzen der Quagga-Muschel könnten daher deutlich höher sein und z.B. eine Ansiedlung von submersen Makrophyten in eutrophen Seen mit vormalig trübem Wasser begünstigen. Die submersen Makrophyten könnten wiederum juvenilen Muscheln als Aufwuchsfläche dienen und damit deren Ansiedlung fördern.



Um zu testen, ob eine Quagga-Muschel-Invasion und submerse Makrophyten sich gegenseitig fördern, wurden Daten aus dem Großen Müggelsee (Berlin) ausgewertet. Seit 2011 werden dort Verringerungen des Gesamt-Phosphorgehalts im Pelagial und deutliche Zunahmen der Sichttiefen festgestellt, die mit einer Invasion der Quagga-Muschel seit 2012 in Verbindung gebracht werden. Kartierungen der Muschel-Abundanzen im Jahr 2017 zeigten, dass etwa ein Drittel der Seefläche mit Dreisseniden besiedelt ist, wobei die Quagga-Muschel einen Anteil von etwa 97% hat und Dichten bis zu 46000 Muscheln/m² auftraten. 2011 war diese Muschel im See noch nicht nachgewiesen und *D. polymorpha*-Vorkommen beschränkten sich auf Bereiche mit Hartsubstraten im Litoral. Das Gesamt-Seevolumen kann durch die aktuelle Quagga-Muschel-Besiedlung mehrmals am Tag gefiltert werden. Im gleichen Zeitraum trat eine deutliche Zunahme der Makrophyten-Abundanz auf, insbesondere durch eine Ausbreitung der invasiven Wasserpest *Elodea nuttallii*. Diese Art nahm besonders in der vorher z.T. unbesiedelten Tiefenzone von 2-4 m zu. Die Daten aus 2017 zeigen jedoch eine signifikant negative Korrelation zwischen Makrophyten- und Muschelabundanz in diesem Tiefenbereich. Die hohen Besiedlungsdichten sowohl der Makrophyten als auch der Quagga-Muscheln verhindern offenbar eine gleichzeitige Besiedlung von Sedimentflächen.

Die Daten aus dem Müggelsee implizieren, dass sowohl positive als auch negative Rückkopplungsmechanismen zwischen Quagga-Muscheln und submersen Makrophyten auftreten. Umfangreichere Langzeitdaten sind erforderlich, um diese Interaktion und deren Dynamik intensiver zu untersuchen und die Auswirkungen von Invasionen auf diverse Ökosystemfunktionen wie Primärproduktion besser zu verstehen.

Maßnahme zur Verbesserung der Wasserpflanzenvegetation am Behlendorfer See (Schleswig-Holstein)

SEBASTIAN MEIS¹, KLAUS VAN DE WEYER¹, JOACHIM STUHR², ULRIKE HAMANN³

¹ lanaplan GbR, Lobbericher Straße 5, 41334 Nettetal, sebastian.meis@lanaplan, klaus.vdweyer@lanaplan.de

² B.i.A. – Biologen im Arbeitsverbund, Kantstraße 16, 24116 Kiel, jostuhr@gmx.de

³ LLUR – Dezernat Seen, Hamburger Chaussee 25, 24220 Flintbek, ulrike.hamann@llur.landsh.de

Der Behlendorfer See ist ein kalkreicher, geschichteter See mit kleinem Einzugsgebiet (WRRL-Typ 13). In der Vergangenheit verfehlte der See den guten ökologischen Zustand gemäß WRRL auf Grund zu hoher interner Nährstoffkonzentrationen (LLUR 2016). Im Rahmen der Maßnahmenumsetzung zur Erreichung des guten ökologischen Zustands erfolgte im Jahr 2009 eine Phosphor-Fällung mit Bentophos als seeinterne Maßnahme. Im Vorfeld dieser Maßnahme wurde der Weißfischbestand durch Abfischung reduziert. Das anschließende Monitoring der verschiedenen Qualitätskomponenten (QK) zeigte, dass die QK Makrophyten den guten ökologischen Zustand auch nach der Maßnahme nicht erreichte. Während sich die untere Makrophyten-Tiefengrenze (UMG) im Anschluss an die Maßnahme verbesserte, erreichte die typspezifische Artenzusammensetzung der QK Makrophyten die Umweltziele nicht.



VORTRÄGE

Im Zuge einer Machbarkeitsstudie (VAN DE WEYER & STUHR 2016) wurden daher zunächst die wesentlichen Ursachen identifiziert, die einer spontanen Wiederbesiedlung mit Referenzarten entgegenstehen. Hierzu zählen, dass der Behlendorfer See über keinerlei Anbindung an andere Wasserkörper verfügt, aus denen eine Besiedlung mit Referenzarten erfolgen könnte. Zum anderen ist ein ausreichendes Besiedlungspotenzial aus den in den Sedimenten lagernden Diasporen bzw. Samen gemäß einer Studie von STEINHARDT (2011) nicht gegeben.

Basierend auf den Ergebnissen der vorgeschalteten Machbarkeitsstudie sowie detaillierten Voruntersuchungen im Gelände (MEIS et al 2016) wurden daher geeignete Referenzarten (*Chara subspinoso*, *Nitellopsis obtusa*, *Potamogeton lucens*) und geeignete Testflächen für ein Pilotprojekt zur Wiederansiedlung dieser Arten identifiziert. Im Juni 2018 erfolgt die Entnahme und Umsiedlung von lebenden Pflanzen als auch Verbreitungseinheiten (Samen, Oosporen) gemäß der Windsheimer-Leitlinien (SUKOPP & TRAUTMANN 1981) aus Gewässern der Region. Da die Geländeuntersuchungen Hinweise auf Beeinträchtigungen der Makrophyten durch benthivore Fische wie beispielsweise Karpfen und Brassen lieferten, erfolgt die Anpflanzung teilweise innerhalb kleinerer Schutzeinrichtungen (Metallkäfige von je 2 m²) in verschiedenen Tiefenstufen. Die neu angesiedelten Wasserpflanzen werden in regelmäßigen Abständen untersucht, um zu prüfen, ob sich die Bestände innerhalb der Schutzeinrichtungen (= kein Einfluss von Fischen) und außerhalb der Schutzeinrichtungen (= mit Einfluss von Fischen) unterschiedlich entwickeln. Die Ergebnisse und praktische Erfahrungen der Anpflanzung sowie der Entwicklung der angesiedelten Arten werden vorgestellt.



S 08 – Cyanobakterien in Standgewässern

Entwicklung und Praxiserprobung moderner Methoden zum Monitoring von Cyanobakterien

GABRIELA PAUL¹, ANNE HARTMANN¹, KRISTIN ZOSCHKE², SANDRA SCHNEIDER¹, KARIN KUHN¹, MICHAEL GÖTTFERT³, KERSTIN RÖSKE⁴

¹ Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Zur Wetterwarte 11, 01109 Dresden, Gabriela.Paul@smul.sachsen.de, Sandra.Schneider@smul.sachsen.de, Anne.Hartmann@smul.sachsen.de, Karin.Kuhn@smul.sachsen.de

² TU Dresden, Institut für Wasserchemie, 01062 Dresden, Kristin.Zoschke@tu-dresden.de

³ TU Dresden, Institut für Genetik, 01062 Dresden, Michael.Goettfert@tu-dresden.de

⁴ Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Archivstraße 1, 01097 Dresden, Kerstin.Roeske@smul.sachsen.de

Cyanobakterien (CB) stellen aufgrund ihrer Fähigkeit zur Ausbildung von Massenentwicklungen sowie dem Potential zur Toxinbildung ein erhebliches Gefährdungspotential für bewirtschaftete Wasserkörper dar. Ein zuverlässiges, räumlich und zeitlich hochaufgelöstes Monitoring ist daher insbesondere für Trinkwassertalsperren von Bedeutung. Die mikroskopische Analyse bietet hierfür den höchsten Informationsgehalt über die Zusammensetzung der CB, erfordert aber einen hohen zeitlichen Aufwand sowie Expertise der Bearbeiter. Im Projekt CYAQUATA wurden effiziente Messverfahren getestet bzw. weiter entwickelt, die die Analyse zahlreicher Wassertiefen und Gewässerbereiche ermöglichen. Die Entwicklung der CB-Population im Gewässer kann damit deutlich detaillierter überwacht und Bewirtschaftungsmaßnahmen präziser abgestimmt werden. Die Verfahren wurden in Gewässern mit unterschiedlicher CB-Population angewendet und anhand mikroskopischer Analysen validiert.

Durchflusszytometrische Messungen quantifizieren Partikel, die sich hinsichtlich ihrer Größe und Fluoreszenzeigenschaften unterscheiden. CB können dabei anhand ihres Phycocyanin-Gehaltes vom übrigen Phytoplankton abgegrenzt werden. Für unterschiedliche Gruppen von CB (Picoplankter, kokkale CB, fädige CB) wurden anhand von Reinkulturen Messparameter etabliert. Der Vergleich mit mikroskopischen Analysen zeigt, dass damit die CB-Zellzahl in Gewässern unterschiedlicher Trophie sehr zuverlässig bestimmt werden kann.

Eine Weiterentwicklung der bereits verbreitet eingesetzten FluoroProbe-Sonde der Firma bbe Moldaenke GmbH mit einem zusätzlichen Profil zur Detektion PE-haltiger CB wurde im Rahmen des Projektes getestet und anhand der Ergebnisse herstellerseitig weiter verbessert. Insbesondere in eutrophen Gewässern mit einer Dominanz PC-haltiger CB wurden diese zuverlässig detektiert. Zwischen den durch die Sonde ermittelten Chlorophyll-a-Konzentrationen und den mikroskopisch bestimmten Biovolumina der CB bestanden dabei zum Teil Unterschiede. In den meso- und oligotrophen Gewässern mit hohem Anteil von Picoplanktern und PE-haltigen Cyanobakterien gab es vereinzelt Pro-



ben, in denen die CB-Abundanz durch die Sondenmessung unterschätzt wurde. Die Korrelation mit den Ergebnissen mikroskopischer Untersuchungen war ab 2017 nach einer herstellerseitigen Modifikation der Sonde deutlich verbessert.

Für die Anwendung im Gewässermonitoring bietet die FluoroProbe-Sonde einen Überblick über die Phytoplanktonzusammensetzung und kann durch die Aufnahme von Tiefenprofilen vor Ort insbesondere zur gezielten Beprobung von Tiefenbereichen eingesetzt werden. Die Durchflussszytometrie ermöglicht in Anlehnung an mikroskopisch analysierte Proben eine zuverlässige Angabe der CB-Zellzahl. Durch die kurze Messdauer einer Probe (< 2min) kann die CB-Abundanz im Wasserkörper mit wenig Aufwand räumlich und zeitlich detailliert untersucht werden. Für beide Verfahren ist eine Absicherung durch mikroskopisch untersuchte Proben unerlässlich.

Nutzung von satellitengestützten Messungen für die Bewertung der Wasserqualität von Talsperren

KERSTIN RÖSKE¹, ANNE HARTMANN², GABRIELA PAUL², MARTIN SOCHER¹

¹ Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Archivstr. 1, 01097 Dresden, kerstin.roeske@smul.sachsen.de, martin.socher@smul.sachsen.de

² Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Postfach 54 01 37, 01311 Dresden Anne.Hartmann@smul.sachsen.de, gabriela.paul@smul.sachsen.de

Die Überwachung und Zustandsbewertung der Oberflächenwasserkörper entsprechend der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) obliegt den Wasserwirtschaftsbehörden der Länder.

Die Phytoplanktonentwicklung ist ein räumlich- und zeitlich hochdynamischer Prozess der mit traditionellen Messmethoden nur mit sehr hohem Aufwand nachvollzogen werden kann. Lang- und kurzfristige Zustandsänderungen im Rahmen sich verändernder Nährstoffflüsse der Einzugsgebiete, klimatischer Veränderungen, oder durch z.B. Hochwasserereignisse und Cyanobakterien-Blüten können nicht immer nachvollzogen werden. Demgegenüber steht eine zunehmende Anzahl verschiedener multispektraler Satelliten, die die Erfassung der Gewässer räumlich hoch auflösend in kurzen zeitlichen Abständen erlauben.

Mit der vorliegenden Studie sollte ein erster Versuch unternommen werden, Satellitendaten in die Umweltüberwachung zu integrieren und das Potential dieser Technik zu ermitteln. In die Untersuchungen wurden fünf Talsperren unterschiedlicher Trophie und Bathymetrie einbezogen, für die umfangreiche Gewässeruntersuchungen zur Verfügung stehen. Diese Daten sollen zur Validation der Satellitendaten genutzt werden, um die Möglichkeiten und Limitierungen der satellitengestützten Fernerkundung für sächsische Talsperren zu analysieren.



Auf Grundlage der verfügbaren Satellitenaufnahmen von Landsat 8 (USGS) und Sentinel-2 (ESA) wurde von der Firma EOMAP für den Zeitraum 2015-2017 eine quantitative Abschätzung der Wasserqualitätsparameter Trübung, Chlorophyll a, Secchi-Tiefe und Gesamtabsorption optisch aktiver Wasserinhaltsstoffe vorgenommen. Weiterhin wurde ein Indikator für die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Cyanobakterien ermittelt.

Der Vergleich zeigt eine gute Übereinstimmung der Daten für die Sichttiefe und Chlorophyll a Konzentration in den Jahren 2016/2017 in der Talsperre Saidenbach. Weiterhin ist die räumliche Heterogenität der Chlorophyll a Konzentration in der Talsperre und den Vorbecken gut zu erkennen.

Bedeutung von In-vitro-Bioassays bei der Ermittlung toxikologischer Gefährdungspotenziale von Cyanotoxinen

RALF JUNEK, TAMARA GRUMMT

Umweltbundesamt, Toxikologie des Trinkwassers und des Badebeckenwasser, Heinrich-Heine-Straße 12, 08645 Bad Elster, ralf.junek@uba.de

Bei der Bearbeitung des ReWaM – Verbundprojektes CYAQUATA (FK: 033W043D), das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wird, hat sich unter anderem die Frage ergeben, welche Bedeutung In-vitro-Bioassays bei der Bestimmung toxikologischer Gefährdungspotenzialen von Cyanotoxinen in Trink- und Badewasser relevanten Wasserproben haben.

Um die große Breite von toxikologischen Wirkmechanismen von bekannten und bisher noch unbekannter Cyanotoxinen in einem komplexen Organismus wie dem Menschen zu erfassen, ist es derzeit noch notwendig eine größere Anzahl von Humanzell-basierenden In-vitro-Bioassays parallel einzusetzen. Daher können die In-vitro-Bioassays für das Screening von Gefährdungspotenzialen durch Cyanotoxine in Wasserproben derzeit nicht vorgeschlagen werden. Jedoch ist deren Einsatz für spezifische Fragestellungen sinnvoll. So kann zum Beispiel beim Auftreten neu identifizierter Cyanotoxine eine Aufklärung der potentiellen Wirkmechanismen durch eine In-vitro-Teststrategie für Cyanotoxine im Rahmen einer größer angelegten wissenschaftlichen Studie erfolgen. Zudem können beim Auftreten von Erkrankungen, die vermutlich mit Cyanobakterien belastetem Wasser in Verbindung stehen, der aber kein bekanntes Cyanotoxin zugeordnet werden konnte, im Rahmen einer wirkungsbezogenen Analytik, toxikologisch relevante Einzelsubstanzen für die weitere Analyse ermittelt werden. Für ein mögliches toxikologisches Screening von cyanobakterienhaltigem Wasser fehlt zudem bisher noch der Nachweis der ausreichenden Sensitivität der möglichen Verfahren, um ein Gefährdungspotential sicher bestimmen zu können. Entsprechend kann für das routinemäßige Screening auf Cyanotoxine in Bade- und Trinkwasser relevanten Wasserproben aktuell vor allem die chemische Analytik (LC-MS), in Kombination mit biochemischen Verfahren (ELISA) und Enzym-Inhibierungsassays (Proteinphosphatase-Inhibierungsassays) empfohlen werden, da hiermit die bekannten Cyanotoxine mit ausreichend hoher Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit erfasst werden können.



Zusammenfassend können jedoch mindestens die nachfolgend genannten drei Fälle definiert werden, wo die Toxizitätstestung von Cyanotoxinen mittels In-vitro-Verfahren empfohlen werden kann:

- 1) Wo eine Erkrankung von Tieren und Menschen wahrscheinlich durch Cyanobakterien ausgelöst wurde, aber die Symptome keinem der bekannten Cyanotoxine zugeordnet werden können.
- 2) Um einen einzelnen Cyanobakterienstamm auf dessen Toxizität zu testen.
- 3) Um die Toxizität chemisch neu identifizierter Cyanotoxine zu charakterisieren.

Cyanotoxine in sächsischen Talsperren

KRISTIN ZOSCHKE¹, WOLFRAM LORENZEN², NADJA STOSCHEK¹, HILMAR BÖRNICK¹, STEFAN STOLTE¹

¹ Technische Universität Dresden, Institut für Wasserchemie, 01062 Dresden, kristin.zoschke@tu-dresden.de

² Cyano Biotech GmbH, Magnusstraße 11, 12489 Berlin, wolfram.lorenzen@cyano-biotech.com

Viele Cyanobakterien-Arten können Toxine produzieren und insgesamt sind über 150 verschiedene Cyanotoxine mit unterschiedlicher Toxizität und Wirkmechanismus bekannt. Die analytische Bestimmung der Cyanotoxine ist vor allem für die Gefährdungsbeurteilung von Cyanobakterienaufkommen in Trinkwasserreservoirs oder Badegewässern von Bedeutung.

Die am häufigsten auftretenden Cyanotoxine in Süßwasser sind die hepatotoxischen Microcystine (MC). MC sind zyklische Heptapeptide mit der charakteristischen Aminosäure ADDA. Die etwa 100 derzeit bekannten MC-Varianten (z. B. MC-LR, -RR, -YR) unterscheiden sich strukturell vor allem durch zwei variable Aminosäuren sowie unterschiedliche Methylierungsmuster (CHORUS & BARTAM 1999). Die Neurotoxine Anatoxin-a und Saxitoxin sowie das ebenfalls hepatotoxische Cylindrospermopsin wurden ebenfalls in europäischen Standgewässern nachgewiesen.

Die Bestimmung der Toxine kann mittels bioanalytischer Methoden (Enzyme-linked Immunosorbent Assay, ELISA) oder LC-MS/MS-Methoden erfolgen. Mit einem ELISA-Kit kann in kurzer Zeit ein Summenwert für eine bestimmte Toxingruppe, z. B. MC, ermittelt werden. Die quantitative und qualitative Bestimmung der Molekülspezies innerhalb einer Gruppe von Toxinen, z. B. MC-LR, ist dagegen nur mittels LC-MS/MS möglich. Die Einzelstoffanalytik ist auf die Verfügbarkeit von analytischen Standards angewiesen und aufwändiger als ELISA, ermöglicht aber eine bessere Gefährdungsabschätzung, weil zwischen Varianten unterschiedlicher Toxizität differenziert wird.

Im Rahmen des BMBF-Projektes CYAQUATA wurden fünf sächsische Talsperren unterschiedlicher Trophie mittels ELISA und LC-MS/MS regelmäßig auf Cyanotoxine untersucht. Die eutrophen Brauchwasserspeicher zeigten wesentlich höhere Cyanobakterien-Vorkommen und Toxinkonzentrationen als die meso- und oligotrophen Trinkwassertalsperren. Die MC-Varianten mit den höchsten Anteilen an der Gesamt-MC-Kon-



zentration waren MC-LR, -RR und -YR. Die extrazellulären Konzentrationen lagen meist unter dem WHO-Leitwert von 1 µg/L MC-LR. In den Trinkwassertalsperren waren auch die intrazellulären MC-Konzentrationen deutlich unter diesem Leitwert und somit nicht problematisch für die Trinkwassergewinnung. Obwohl die polaren Toxine Anatoxin-a, Saxitoxin und Cylindrospermopsin nur in wenigen Proben und in geringen Konzentrationen nachgewiesen wurden, wird eine vorsorgliche Überwachung dieser Verbindungen empfohlen. In einer mesotrophen Trinkwassertalsperre, in deren Metalimnion *Planktothrix rubescens* vorkommt, wurde mit der Kombination von ELISA und LC-MS/MS eine zweifach-demethylierte MC-RR-Variante als hauptsächlich gebildetes Toxin identifiziert (ZOSCHKE et al. 2017). Diese MC-Variante wurde bisher noch nicht bei *P. rubescens* nachgewiesen und ist nicht als analytischer Standard verfügbar. Inzwischen wurde der Produzent isoliert, so dass die MC-Variante toxikologisch untersucht und perspektivisch als analytischer Standard gewonnen werden kann.

I. Chorus, J. Bartram, Toxic Cyanobacteria in Water, E&FN Spon, 1999.

K. Zoschke, M. Schübel, H. Börnick, E. Worch, Toxicon 137, 2017, 95-98.

Untersuchung der Cyanobakterien-Entwicklung in sächsischen Talsperren unterschiedlicher Trophie

ANNE HARTMANN¹, GABRIELA PAUL¹, KRISTIN ZOSCHKE², SANDRA SCHNEIDER¹, KARIN KUHN¹, MICHAEL GÖTTFERT³, KERSTIN RÖSKE⁴

¹ Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Zur Wetterwarte 11, 01109 Dresden, Anne.Hartmann@smul.sachsen.de, Gabriela.Paul@smul.sachsen.de, Sandra.Schneider@smul.sachsen.de, Karin.Kuhn@smul.sachsen.de

² TU Dresden, Institut für Wasserchemie, 01062 Dresden, Kristin.Zoschke@tu-dresden.de

³ TU Dresden, Institut für Genetik, 01062 Dresden, Michael.Goettfert@tu-dresden.de

⁴ Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Archivstraße 1, 01097 Dresden, Kerstin.Roeske@smul.sachsen.de

Ein Schwerpunkt des Verbundvorhabens „CYAQUATA – Untersuchung der Wechselbeziehungen von toxinbildenden Cyanobakterien und Wasserqualität in Talsperren unter Berücksichtigung sich verändernder Umweltbedingungen und Ableitung einer nachhaltigen Bewirtschaftungsstrategie“ liegt in der Ermittlung von Einflussfaktoren auf die Entwicklung von Cyanobakterien in fünf sächsischen Talsperren unterschiedlicher Trophie. Cyanobakterien profitieren in vielfältiger Weise vom Klimawandel. Für die Untersuchungen werden moderne Verfahren eingesetzt, die Analysen in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung erlauben. In den untersuchten Talsperren wurde meteorologische (Niederschlag, Globalstrahlung, Lufttemperatur, etc.), chemische (Nitrat, Phosphat, Silikat, Sulfat, etc.) und physikalische (Wassertemperatur, Sichttiefe, Trübung, etc.) Größen erfasst, um ihren Einfluss auf die Entwicklung der Cyanobakterien zu ermitteln.

Dabei zeigten sich im Untersuchungszeitraum 2016/2017 erhebliche Unterschiede der Einflussfaktoren auf die Cyanobakterienentwicklung in den beprobten Talsperren. Während im Speicher Radeburg II eine Vielzahl von Einflussfaktoren auf die Entwicklung ein-



ner sehr variablen Cyanobakterien-Population ermittelt wurde, wurde in der Talsperre Quitzdorf die Wassertemperatur als signifikanter Einflussfaktor auf die Abundanz der dominierenden *Microcystis*-Population identifiziert. In der Talsperre Gottleuba wurde innerhalb der Gruppe der Cyanobakterien vor allem autotrophes Picoplankton und *Planktothrix rubescens* gefunden. Ein Anstieg der Abundanzen wurde in Korrelation mit der Wassertemperatur im Metalimnion beobachtet. Die Untersuchungen werden 2018 fortgesetzt und die Ergebnisse in die weiteren Auswertungen einbezogen.

Die Ergebnisse führen zu der Schlussfolgerung, dass die Einflussfaktoren auf die Cyanobakterienentwicklung in den Talsperren individuell verschieden sind. Bei einer Verallgemeinerung der Einflussfaktoren auf die Cyanobakterienentwicklung in Talsperren sind immer die Gegebenheiten der jeweiligen Talsperren zu beachten.

Freilandversuche zur Cyanobakterienentwicklung in der Trinkwassertalsperre Saidenbach

HENRIKE BEESK¹, LOTHAR PAUL², KRISTIN ZOSCHKE³

^{1,2} TU Dresden, Ökologische Station Neunzehnhain, Neunzehnhainer Str. 14, 09514 Pockau-Lengefeld, 1Henrike.Beesk@tu-dresden.de, 2Lothar.Paul@tu-dresden.de

³ TU Dresden, Institut für Wasserchemie, 01062 Dresden, Kristin.Zoschke@tu-dresden.de

Langzeituntersuchungen an der Talsperre Saidenbach seit 1975 zeigten eine Zunahme an planktischen Cyanobakterien, darunter auch toxinbildender Arten, trotz einer erheblichen Verminderung der externen Phosphatbelastung (Horn et al 2013). Es ist bekannt, dass Talsperren auf Grund ihrer Morphometrie und starken Durchströmung Refugien sehr unterschiedlicher Trophie und deshalb starke laterale Gradienten der Entwicklung des Phytoplanktons aufweisen. Um zu erfassen, in welchen Bereichen der Talsperre Cyanobakterienentwicklung initiiert werden und welche Umweltbedingungen für die Entwicklung und Toxinproduktion von Cyanobakterien von Bedeutung sind, wurden Freilanduntersuchungen mit Enclosures in der Talsperre Saidenbach durchgeführt. Parallel dazu fand ein intensives limnologisches Monitoring an der Talsperre, ihren Zuflüssen und Vorbecken besonders im Hinblick auf Cyanobakterien statt.

Neben der Entwicklung durch ein Inoculum innerhalb der Talsperre und aus Dauerstadien aus dem Sediment tragen die Zuflüsse durch ihr Animpfpotential zur Entstehung einer Cyanobakterienentwicklung innerhalb der Talsperre bei.

Für die Analyse der Bedeutung verschiedener Umweltbedingungen für die Cyanobakterienentwicklung und ihrer Toxinproduktion wurden in im Hauptbecken der Talsperre installierten Enclosures die Auswirkungen gezielter Manipulationen wesentlicher Randbedingungen, wie zum Beispiel des Nährstoffgehaltes und der Durchmischungsverhältnisse, auf Artzusammensetzung, Biomasse und Toxinbildung untersucht. Die Ergebnisse zeigen den Einfluss der veränderten Umweltbedingungen auf die Cyanobakterienentwicklung. Eine Silikatzugabe als auch eine tiefreichende Durchmischung und damit verbundene Turbulenz in der Wassersäule schwächten die Cyanobakterienentwicklung ab. Höhere Orthophosphatkonzentrationen führten zu einer stärkeren Entwicklung von



Cyanobakterien und höheren intrazellulären Toxinkonzentrationen. Die höchste intra- und extrazelluläre Microcystinkonzentration wurde während einer Warmwetterphase in dem Enclosure mit der höchsten Orthophosphatzugabe gemessen. Eine zusätzliche Phosphatzugabe scheint daher nicht nur die Cyanobakterienentwicklung, sondern auch die Toxinbildung zu fördern, da der Temperatureinfluss in allen Enclosures vorhanden war. Unterschiedliche Cyanobakterienarten reagieren auf die veränderten Umweltbedingungen verschieden. So profitierte *Microcystis sp.* besonders von den höheren Phosphatkonzentrationen und verdrängte besonders in der Warmwetterphase z. B. *Anabaena flos-aquae* in dem Enclosure mit der höchsten Orthophosphatzugabe. Derzeit laufende Enclosureexperimente werden in der Präsentation mit berücksichtigt.



S 09 – Aquatische Ökotoxikologie / S 10 – Spurenstoffe und Mikroplastik in Binnengewässern

Methoden zur Charakterisierung von Exposition und Effekten auf Makrozoobenthos-Gemeinschaften in Multi-Stressor- Systemen

NADINE GERNER

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Department System-Ökotoxikologie,
Permoserstraße 15, 04318 Leipzig, Universität Koblenz-Landau, Institut für Umweltwissenschaften,
Landschaftsökologie, Fortstraße 7, 76829 Landau, aktuelle Adresse: Emschergenossenschaft,
Kronprinzenstr. 24, 45128 Essen; gerner.nadine@eglv.de

Es existieren verschiedene Metrics, um die Belastung durch Chemikalien-Cocktails in Gewässern auszudrücken. Darunter sind Metrics, die auf dem Toxic-Unit-Ansatz basieren oder von Species-Sensitivity-Distributions abgeleitet werden. Neun Metrics wurden in Hinblick auf ihre Erklärungsstärke bezüglich der Effekte auf Makrozoobenthos (MZB)-Gemeinschaften verglichen. Zur Erfassung der Effekte wurden SPEAR-Bioindikatoren angewandt. Diese basieren auf der physiologischen Sensitivität der einzelnen Arten einer MZB-Gemeinschaft gegenüber Chemikalien sowie weiteren Eigenschaften dieser Arten (traits, wie beispielsweise Lebens- und Verhaltensweisen oder Habitatpräferenzen). Im Effekt-Monitoring werden dazu die Abundanzen der vorkommenden Arten um Informationen zu ihrer physiologischen Sensitivität und weiteren traits ergänzt.

Um die Spezifität von SPEAR-Bioindikatoren gegenüber einzelnen Chemikaliengruppen - mit Fokus auf Öl-Bestandteilen, Kohlenwasserstoffen und Metallen - zu verbessern, wurde a) die physiologische Sensitivität für diese Chemikaliengruppen spezifiziert und b) die für diese Belastungen relevanten traits identifiziert.

Für die Abbildung der Effekte durch Öl-Belastung wurden die traits „physiologische Sensitivität gegenüber organischen Chemikalien“ sowie „Generationszeit“ in einem SPEAR-Indikator zusammengefasst.

Sensitivitätswerte für MZB-Arten bezüglich Kohlenwasserstoff-Belastung („physiologische Sensitivität gegenüber Kohlenwasserstoffen“) wurden entwickelt, indem ökotoxikologische Daten aus Kurzzeit-Laborversuchen durch Daten aus Mesokosmen-Versuchen und Rapid tests ergänzt wurden.

Sensitivitätswerte für MZB-Arten gegenüber Metallbelastung liegen bereits vor, jedoch stimmt das Artenvorkommen im Gewässer meist nicht mit den aus Laborversuchen prognostizierten Toleranzen überein. In den ausgewerteten Monitoring-Datensätzen erklärte jedoch der trait „Ernährungsweise“ die Effekte auf die Artengemeinschaften.



Der Vortrag zeigt Möglichkeiten für Auswertemethoden auf, die über die taxonomische Bewertung hinausgehen und im Labor gezeigte Sensitivitäten bzw. Toleranzen sowie weitere traits mit einbeziehen. Diese trait-basierten Ansätze, im Idealfall Stressor-spezifisch, können kausale Zusammenhänge gegebenenfalls besser diagnostizieren. Zudem werden diese Ansätze mit zunehmender Datenverfügbarkeit robuster und anwendbarer.

Dramatische Abnahme der aquatischen Insektenbiomasse durch Pestizide

MAIKE WISSING^{1,2}, SASKIA KNILLMANN², MATTHIAS LIESS²

¹ Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Landschaftsökologie, Heisenbergstr. 2, 48149 Münster, maike.wissing@uni-muenster.de

² UFZ - Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH, Department System-Ökotoxikologie, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig, saskia.knillmann@ufz.de, matthias.liess@ufz.de

Die Anwendung von Pestiziden in der Landwirtschaft steigt und zeigt starke negative Effekte für terrestrische und aquatische Nicht-Zielorganismen. Beispiele hierfür sind der Verlust von Wildbienen, die Reduktion der aquatischen Biodiversität oder die Veränderung der aquatischen Gemeinschaften. Im Vergleich zu Gemeinschaftsstruktur und Biodiversität ist jedoch nur wenig bekannt über den Einfluss auf die aquatische Biomasse, die eine wichtige Rolle für die verschiedenen Ökosysteme spielt. Aufgrund dessen wurde in der vorliegenden Studie untersucht, wie Pestizide und andere Umweltfaktoren die Biomasse der aquatischen Makroinvertebraten beeinflussen. Hierfür wurde eine Metadatenanalyse mit Daten von 47 Probestellen aus vier Feldstudien zwischen Braunschweig und Magdeburg im Zeitraum von 1998 bis 2016 durchgeführt.

An den Probestellen wurden neben der Aufnahme der Makrozoobenthosgemeinschaft und der Pestizidbelastung auch der Nährstoffgehalt, Gewässerbreite und -tiefe, Strukturgüte, Temperatur, Sauerstoffgehalt und pH-Wert untersucht. Es konnte festgestellt werden, dass von den betrachteten Umweltfaktoren die Pestizidbelastung den größten Einfluss auf die Insektenbiomasse hatte. Bereits bei einem Vergleich von Fließgewässern mit geringer und mittlerer Pestizidbelastung wurde eine Abnahme der Insektenbiomasse um mehr als 70 % festgestellt, wobei gleichzeitig der Anteil der Insekten an der Gesamtbiomasse von 47 % auf 21 % gesunken ist. Die Gesamtbiomasse bleibt konstant, da andere Makrozoobenthosgruppen wie Hirudinea und Oligochaeta mit steigenden



gewässern mit geringer und mittlerer Pestizidbelastung wurde eine Abnahme der Insektenbiomasse um mehr als 70 % festgestellt, wobei gleichzeitig der Anteil der Insekten an der Gesamtbiomasse von 47 % auf 21 % gesunken ist. Die Gesamtbiomasse bleibt konstant, da andere Makrozoobenthosgruppen wie Hirudinea und Oligochaeta mit steigenden



Pestizidkonzentrationen an Biomasse zunehmen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Pestizidbelastung die Insektenbiomasse und somit die trophische Struktur in Gewässern negativ beeinflusst. Die Effekte hinsichtlich der semi-aquatischen Insekten können zudem negative Auswirkungen auf angrenzende terrestrische Ökosysteme haben.

Modellierung ökologischer Szenarien für die Risikobewertung von Chemikalien

ANDRE GERGS^{1,2}, SILKE CLASSEN¹, KIM LADERMANN¹, TIDO STRAUSS¹, MONIKA HAMMERSWIRTZ¹

¹ Forschungsinstitut gaiaec, Kackertstraße 10, 52072 Aachen, info@gaiac-eco.de

² derzeitige Adresse: Bayer AG, Alfred-Nobel Straße 50, 40789 Monheim, andre.gergs@bayer.com

Die ökologische Risikobewertung von Chemikalien hat zum Ziel, negative Effekte auf Populationen und Artengemeinschaften zu quantifizieren. Neben der Exposition können Chemikalieneffekte vom Verhalten einzelner Organismen und deren Interaktion mit ihrer biotischen und abiotischen Umwelt, somit dem betrachteten ökologischen Szenario, abhängen. Solche multiplen Interaktionen oder Stressoren werden in der derzeitigen Risikobewertung nur in höherstufigen Testverfahren berücksichtigt. Modellierungsansätze erlauben die Vorhersage von Effekten für eine Vielzahl von ökologischen und ökotoxikologischen Szenarien und könnten – einmal entwickelt – standardmäßig in der Risikobewertung eingesetzt werden. Wir stellen ein Individuen-basiertes Modell für die Simulation von (reduzierten) Fließgewässerartengemeinschaften vor. Das Modell integriert funktionelle Traitinformationen, wie Habitat- und Nahrungspräferenzen, sowie Energiebudgetgeringen und den darauf basierenden Lebenshistorien einzelner Arten.

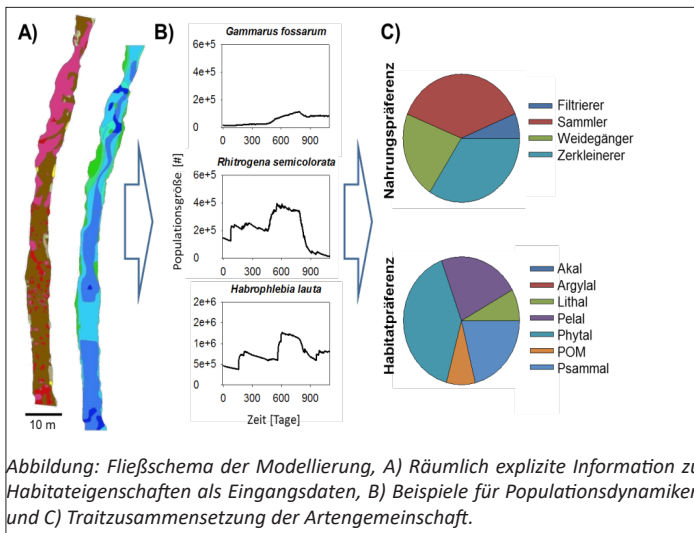


Abbildung: Fließschema der Modellierung, A) Räumlich explizite Information zu Habitateigenschaften als Eingangsdaten, B) Beispiele für Populationsdynamiken und C) Traitzusammensetzung der Artengemeinschaft.



Eingebundene toxikokinetisch-toxikodynamische Modelle erlauben die zeitlich aufgelöste Simulation von Chemikalieneffekten. Als Eingangsdaten für die Szenariensimulationen dienen Kartenausschnitte die verschiedene Fließgewässertypen repräsentieren, Jahresgänge der Wassertemperaturen sowie chemischer Exposition (z.B. FOCUS-Szenarien). Im Modell emergieren dann Populationsdynamiken und die Zusammensetzung der Artengemeinschaften aus den abiotischen und biotischen Interaktionen (siehe Abbildung).

Zur Modelltestung wurden beispielhaft je zwei Abschnitte aus Mittelgebirgsbächen und Niederungsflüssen ausgewählt und die Simulationsergebnisse mit Monitoringdaten verglichen. Anhand des Modells unteruchen wir quantitativ den Einfluss des ökologischen Szenarios auf das Ausmaß chemischer Effekte.

Welche Relevanz haben Biozid-Einträge aus Antifouling-Beschichtungen durch Sportboote für unsere Gewässer?

MICHAEL FEIBICKE¹, BURKARD WATERMANN²

¹ Umweltbundesamt, IV 2.5 (Spurenanalytik, Fließ- und Stillgewässer-Simulation), Schichauweg 58, 12307 Berlin

² LimnoMar (Labor für Limnische und Marine Forschung), Duvenwischen 4, 22359 Hamburg

Bei rund 207.000 Sportbooten in Deutschland werden Antifouling-(AF-)Systeme als Unterwasser-(UW-)Beschichtungen eingesetzt. Aktuell dominieren Biozid-haltige Systeme, die Wirkstoffe in Oberflächengewässer freisetzen: Neben Zinkverbindungen und einer Reihe organischer Bioziden kommen häufig auch Kupferverbindungen zum Einsatz. Dabei ist Kupfer, insbesondere als reines Metall, Oxid oder Salz, in über 80% der auf dem deutschen Markt befindlichen Produkte präsent (LimnoMar 2017). Zudem wurde festgestellt, dass Sportboote zu oft und übermäßig mit AF-Produkten behandelt werden (Ek-lund & Watermann 2018).

Da es in Deutschland keine zentrale Registrierung der Jahresverbrauchsmengen von AF-Inhaltsstoffen gibt, wurden in dieser Studie die bundesweiten Verbrauchsmengen auf der Basis des Bootsbestandes sowie des zu erwartenden Farbbedarfs berechnet (Daehne u.a. 2017). Neben dem AF-relevanten Gesamt-Bootsbestand wurden auch Schiffsmaße (LüA, Breite) von über 12.000 Booten ermittelt und die UW-Schiffsflächen kalkuliert. Aus der Gesamt-UW-Fläche und dem typischen flächenspezifischen Verbrauch, basierend auf den technischen Datenblättern der Hersteller, ließ sich der deutschlandweite Gesamt-Farbverbrauch für Topcoat-Beschichtungen berechnen. Der Verbrauch an AF-Komponenten von anorganischen Kupferverbindungen, organischen Bioziden sowie Zinkoxid wurde anhand von Produktlisten sowie Sicherheitsdatenblättern abgeleitet (Daehne u.a. 2017).

Die Emissionsrate in die Gewässer wurde bei bestimmungsgemäßen Gebrauch der AF-Systeme auf 50% der jährlichen Verbrauchsmenge festgelegt. Basierend auf diesen Berechnungen wurden 2012 deutschlandweit etwa 20 t Zink (aus ZnO) und 70,5 t Kupfer (aus anorg. Cu-Verbindungen) durch Sportboote in die Oberflächengewässer freigesetzt, die für Zink etwa 0,8% und für Kupfer 19% der bundesweiten Gesamt-Frachten aus Punkt- und diffusen Quellen darstellen (Umweltbundesamt 2017).



Die aktuelle Gesamtbelastung der Oberflächengewässer durch Kupfer ist insgesamt als kritisch zu bewerten, da Überschreitungen von Umweltqualitätsnormen bereits jetzt schon vorliegen (Daehne u.a. 2017, Umweltbundesamt 2017). Des Weiteren werden Möglichkeiten und Ansätze zur Reduzierung dieser Einträge vorgestellt.

Daehne D, Fürle C, Thomsen A, Watermann B, Feibicke M (2017): Antifouling biocides in German marinas – exposure, assessment, and calculation of national consumption and emission. IEAM 13 (5): 892-905. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ieam.1896/epdf>

Eklund B, Watermann B (2018): Persistence of TBT and copper in excess on leisure boat hulls around the Baltic Sea. Environ Sci Pollut Res Int March epub, DOI: 10.1007/s11356-018-1614-1

LimnoMar (2017): Antifouling-Produktliste. 8. Überarbeitete Auflage, Hamburg, Germany: LimnoMar. 180 p. ISSN 1869-8174

Umweltbundesamt (2017): Gewässer in Deutschland: Zustand und Bewertung. Dessau-Roßlau. 128 S. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/gewaesser-in-deutschland>

Der Einfluss von Mikroschadstoffen aus Kläranlageneinleitungen auf benthische Invertebraten – strukturelle Effekte

JOCHEN BECKER, SVEN HOLL, MEIKE KOESTER, CAROLA WINKELMANN

Universität Koblenz-Landau, Universitätsstraße 1, 56070 Koblenz, jochenbecker@uni-koblenz.de, svenholl@uni-koblenz.de, meikekoester@uni-koblenz.de, cawinkelman@uni-koblenz.de

Trotz der Aufbereitung von Abwässern in kommunalen Kläranlagen gelangen Mikroschadstoffe mit dem Kläranlagenablauf in Fließgewässer, da sie mit den herkömmlichen, dreistufigen Reinigungssystemen nicht vollständig eliminiert werden können. Eine effektive Entfernung der komplexen Schadstoffgemische aus dem Abwasser ist nur mit zusätzlichen Reinigungsstufen möglich, über die viele Kläranlagen jedoch nicht verfügen. Dies hat zur Folge, dass zur Zeit eine Vielzahl unterschiedlicher Substanzen in die aquatischen Ökosysteme entlassen wird. Während der Einfluss einzelner Schadstoffe auf Modellorganismen häufig aus Laboruntersuchungen bekannt ist, wurde die Wirkung von Schadstoffgemischen oder deren Effekte im Freiland bisher seltener untersucht. Es ist jedoch denkbar, dass die Effektkonzentration von Schadstoffgemischen aufgrund einer additiven Wirkung niedriger ist als die der Einzelsubstanzen. Darüber hinaus könnte sich die Reaktion natürlicher Benthosgemeinschaften von den unter Laborbedingungen beobachteten Effekten unterscheiden, da diese kaum die komplexe Situation natürlicher Ökosysteme widerspiegeln.

Um den Einfluss von Mikroschadstoffen aus Kläranlageneinleitungen auf die benthische Lebensgemeinschaft unter realen Bedingungen zu untersuchen, wurden für die Studie mehrere Kläranlagen ausgewählt, die durch ihren Mikroschadstoffeintrag in das Gewässer einen Gradienten zunehmender Belastungsintensität repräsentieren. Oberhalb und



unterhalb der Einleitung dieser Kläranlagen wurde das Makrozoobenthos beprobt und die Lebensgemeinschaften hinsichtlich ihrer strukturellen Eigenschaften charakterisiert. Vor dem Hintergrund des Belastungsgradienten wurde erwartet, dass (i) die steigende Mikroschadstoffbelastung unterhalb von Kläranlageneinleitungen zu einer Zunahme der strukturellen Unterschiede (Abundanz und Artzusammensetzung) im Vergleich zu oberhalb führt, (ii) die Biodiversität unterhalb der Einleitung abnimmt und dass die Unterschiede in der Biodiversität zwischen oberhalb und unterhalb der jeweiligen Kläranlage entlang des Belastungsgradienten zunehmen und (iii) insbesondere sensitive Arten entlang des Gradienten reduziert werden.

In der Studie konnten sowohl strukturelle Unterschiede in der benthischen Gemeinschaft entlang des Belastungsgradienten, als auch eine Reduktion der Abundanz sensitiver Arten unterhalb der Kläranlagen nachweisen werden. Die beobachteten Effekte sind jedoch nicht eindeutig auf den Gradienten der Mikroschadstoffkonzentration zurückführbar, da der Einfluss anderer Faktoren, wie z. B. Ammoniumkonzentrationen im Gewässer, nicht ausgeschlossen werden kann. Ein negativer Effekt der Belastung durch Kläranlagenabläufe auf die Biodiversität konnte in den stark überprägten und bereits verarmten Fließgewässern, die im Rahmen der Studie untersucht wurden, nicht eindeutig nachgewiesen werden.

Der Einfluss von Mikroschadstoffen aus Kläranlageneinleitungen auf benthische Invertebraten – subletale Effekte

JACQUELINE KASCHEK, MEIKE KOESTER, JOCHEN BECKER, CAROLA WINKELMANN

Universität Koblenz-Landau, Universitätsstraße 1, 56070 Koblenz, jacqueline_kaschek@web.de, meikekoester@uni-koblenz.de, jochenbecker@uni-koblenz.de, cawinkelmann@uni-koblenz.de

Trotz der Tatsache, dass Mikroschadstoffe durch ihre geringen Wirkkonzentrationen eine wichtige Rolle für die chemische Qualität von Fließgewässern spielen und aquatische Organismen auf Zell-, Individuen- und Populationsebene beeinflussen können, werden sie bisher von Kläranlagen nicht vollständig eliminiert. Eine effektive Entfernung der komplexen Schadstoffgemische aus dem Abwasser ist nur mit zusätzlichen Reinigungsstufen möglich, über die viele Kläranlagen jedoch nicht verfügen. Dies hat zur Folge, dass zur Zeit eine Vielzahl unterschiedlicher Substanzen in die aquatischen Ökosysteme entlassen wird. Die Effekte dieser Substanzen wurden bisher hauptsächlich unter standardisierten Laborbedingungen und Verwendung von Einzelsubstanzen anhand von Modellorganismen untersucht. Diese Versuchsbedingungen spiegeln jedoch kaum die komplexe Situation in natürlichen Ökosystemen wieder. Es ist denkbar, dass die Effektkonzentration von Schadstoffgemischen aufgrund einer additiven Wirkung niedriger ist als die der Einzelsubstanzen und sich zwischen den vorkommenden Arten im Gewässer unterscheidet.

Um den Einfluss von Mikroschadstoffen aus Kläranlageneinleitungen auf benthische Invertebraten unter realen Bedingungen zu untersuchen, wurden für diese Studie physiologische Indikatoren ausgewählt. Durch die Erfassung sublethaler Effekte sollten diese frühzeitiger reagieren als die Struktur der benthischen Lebensgemeinschaft. Für die Stu-



die wurden zehn Kläranlagen ausgewählt, die durch ihren Mikroschadstoffeintrag in das Gewässer einen Gradienten zunehmender Belastungsintensität repräsentieren. Da die Reaktion von Organismen auf eine toxische Belastung häufig mit erhöhten energetischen Kosten verbunden ist und diese auch das Wachstum beeinflussen können, wurde sowohl ein negativer Effekt auf die in Form von Reservestoffen gespeicherte Energie als auch auf das Wachstum der Invertebraten erwartet. Um diese Hypothesen zu testen, wurde an jedem Kläranlagenstandort oberhalb und unterhalb des Kläranlagenablaufes die häufigsten benthischen Invertebratenarten gesammelt und in Laboranalysen der Energiegehalt anhand der Glykogen- und Triglyceridkonzentration, sowie das RNA/DNA-Verhältnis als Wachstumsindikator bestimmt.

In unserer Studie konnten subletale Effekte des Belastungsgradienten im RNA/DNA-Verhältnis auf die untersuchten Invertebraten-Organismen nachgewiesen werden, wobei in diesem Gradienten allerdings auch andere Umweltfaktoren als die Mikroschadstoffkonzentration relevant sind. Das Fehlen einer generellen Antwort im Bezug auf den Energiegehalt legt den Schluss nahe, dass die beobachteten Effekte unter Umständen keine hohe Relevanz für die Fitness der in den Gewässern häufig vorkommenden Arten darstellt.

Effekte multipler Stressoren auf den Zustand der Gewässer in Europa

SEBASTIAN BIRK, DANIEL HERING

Aquatische Ökologie, Universität Duisburg-Essen, Universitätsstr. 5, 45117 Essen, sebastian.birk@uni-due.de

Weltweit sind die aquatischen Ökosysteme in besonderem Maße dem menschlichen Einfluss unterworfen. Direkter und indirekter Nutzungsdruck – zum Beispiel durch Entnahme von Trink- und Brauchwasser oder durch urbane und landwirtschaftliche Umlandnutzung – führten besonders in dicht besiedelten Regionen über Jahrhunderte zur Veränderung der Gewässer, mit negativen Folgen für die nachhaltige menschliche Nutzung. Dazu zählen in Europa Einbußen in Trink- und Grundwasserqualität, ein gesteigertes Hochwasserrisiko oder Beeinträchtigungen der Erholungsfunktion.

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) bildet die gesetzliche Grundlage für eine integrative Bewirtschaftung der Oberflächengewässer, welche den ökologischen und chemischen Gewässerzustand in den Fokus rückt. Neben den Ästuaren sind es vornehmlich die Fließgewässer, an denen multiple Belastungen berichtet werden: Laut zweitem WRRL-Bewirtschaftungszyklus sind 43 % der Wasserkörper an Flüssen in Europa durch mehrere Belastungsformen in ihrem Zustand signifikant beeinträchtigt. Dazu zählen vor allem das Zusammenwirken von diffusen, punktuellen und hydromorphologischen Belastungen. Diese verschiedenen Belastungen wirken auf den ökologischen Zustand über Stressoren.



Eine effektive Gewässerbewirtschaftung muss den Effekten multipler Stressoren Rechnung tragen. Oft wirken Stressoren hierarchisch, d. h. neben einem dominierenden Stressor sind die Effekte sekundärer Stressoren eher gering – Nährstoffbelastung auf die Fischbesiedlung von Seen ist ein solches Bei-spiel. Hier sollte sich die Bewirtschaftung auf die Reduktion des dominierenden Faktors konzentrieren. Neben einer rein summarischen Wirkung multipler Stressoren kann es auch zu so genannten ‚Interaktionen‘ kommen, deren Auswirkungen auf den Gewässerzustand schwieriger zu prognostizieren sind.

Der Vortrag wird den Wissensstand bei der Erforschung multipler Stressoren in Flüssen und Seen resümieren und die Erkenntnisse des kürzlich abgeschlossenen europäischen Forschungsprojektes MARS (www.mars-project.eu) präsentieren. MARS erforschte multiple Stressoren auf verschiedenen räumlichen Skalen: Experimentelle Mesokosmen bildeten die Effekte von Stressor-Paaren auf ausgewählte biologische Parameter auf der Ebene einzelner Wasserkörper ab. 16 Fallstudien in ganz Europa untersuchten die Wirkungen multipler Stressoren auf den ökologischen Zustand und Ökosystemleistungen in kompletten Flusseinzugsgebieten. Auf europäischer Ebene wurden grenzübergreifende Datensätze zusammengetragen und hinsichtlich ihrer Effekte auf den Gewässerzustand analysiert. Die so gewonnenen Erkenntnisse fließen in die Entwicklung von Werkzeugen zur Gewässerbewirtschaftung ein und bildeten die Grundlage für einen Leitfaden zur Bewirtschaftung von Flüssen und Seen unter multiplen Stressoren.



S11 – Wassernutzung/ Gewässerqualität im Spannungsfeld von Wassernutzung und Rohstoffrecycling

Minimum Quality Requirements for Water Reuse in Agricultural Irrigation - A Review of Legislation in the European Union.

NOEMI BELLO, UTE HANSEN

Hochschule Rhein-Waal, Fakultät Kommunikation und Umwelt, Friedrich-Heinrich-Allee 25, 47475 Kamp-Lintfort, noemi.bello@hsrw.org

The European Commission has identified water reuse „as a possible other way of mitigating the impacts of severe drought“(European Commission 2007)¹. As part of its efforts to enhance water reuse in the Union (European Commission 2015)², in May 2018 the European Commission advanced a proposal for a new EU Regulation setting common, EU-level requirements for the quality of reclaimed water (European Commission, 2018).³

In order to maximise the benefits and minimise the risks associated with water reuse, and ensure compliance with the laws, the clear identification and sound knowledge of existing limit values of water quality is of crucial importance, when planning and creating water reuse schemes.

In my study, the water quality requirements in terms of limit values of treated waste water for agricultural irrigation set so far in the legislation of different countries and regions (i.e. Germany, North Rhine-Westphalia, Italy and Spain) and those proposed by the European Commission were investigated.

Legal frameworks in the EU on water reuse for agricultural irrigation were found not homogeneous among Member States, incomplete, vague and in some cases not legally binding. In many Member States dedicated laws on water reuse do not even exist.

If the Regulation is approved, those Member States which practise water reuse (e.g. Italy, Spain, Germany) will have to update the current technical guidance documents as to comply with the common ones indicated by the Regulation. This would facilitate the free movement of goods within the Union’s internal market and the establishment of alternative freshwater supplies.

1 European Commission (2007). Communication from the Commission to the European Parliament and the Council addressing the challenge of water scarcity and droughts in the European Union, 18 July 2007, COM(2007)414 final.

2 European Commission (2015). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy, 2 December 2015, COM(2015) 624 final.

3 <http://ec.europa.eu/environment/water/reuse.htm>



The definition of common requirements for water reuse which would be valid throughout the EU, however, was highly debated among the highest European environmental institutions (e.g. European Food Safety Authority) and experts in the Member States (e.g. Umwelt-Bundesamt) during the last years. Protozoa and viruses, antibiotic residues, nutrients and compounds of emerging concern in the treated waste water emerged as the most critical issues in terms of safety and environmental health.

Intensive Wassernutzung und Gewässerqualität: Der Niederrhein – ein Freilandlabor ?

DANIELA LUD

Hochschule Rhein-Waal, Friedrich Heinrich Allee 25 47475 Kamp-Lintfort, daniela.lud@hochschule-rhein-waal.de

Am Niederrhein begegnen sich Natur- und Kulturlandschaft sowie Industrie- und Landwirtschaft. Aus den vielfältigen Landschafts- und Wassernutzungsformen ergeben sich divergierende Nutzungsansprüche, die nach wie vor Spuren in der Wasserqualität hinterlassen und charakteristische Dynamik aufweisen. Hierdurch bietet sich auf ganz unterschiedliche Weise die Gelegenheit, im Freiland Änderungen der Gewässerqualität und der anthropogen beeinflussten Ökosysteme zu studieren. Anhand von lokalen Beispielen (Bergbaufolgen, invasive Arten, Nährstoffeintrag) lässt sich die Frage diskutieren, ob wir die Chancen dieses Freilandlabors bereits angemessen nutzen.



S 13 – Gütemodellierung zur Vorhersage von Zuständen und Analyse von Veränderungen in aquatischen Ökosystemen

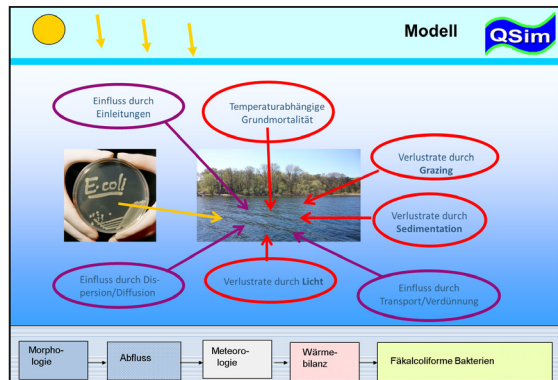
Die Modellierung der hygienischen Belastung am Beispiel von Spree und Havel

TANJA BERGFELD-WIEDEMANN¹, ANNETTE BECKER¹, FRANK SCHUMACHER², VOLKER KIRCHESCH¹, HELMUT FISCHER¹

¹ Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz, bergfeld-wiedemann@bafg.de, becker@bafg.de, volker.kirchesch@bafg.de, helmut.fischer@bafg.de

² Ingenieurbüro für Wasser und Umwelt, Südwestkorso 70, 12161 Berlin, schumacher@wasserundumwelt.de

Die über verschiedene Pfade in Fließgewässer eingetragenen Bakterien und Viren führen zu einer (kurzzeitigen) hygienischen Belastung, durch die die Grenzwerte der EU-Badege-wässerverordnung überschritten werden können. Im Gewässer selbst wirken verschiedene Verlustprozesse, vor allem durch die Milieüänderung, das Grazing und die Strahlung, durch die wiederum ein Abbau der hygienischen Belastung stattfindet. Dabei beeinflusst insbesondere der Wärmehaushalt des Gewässers die Abbaurate der hygienischen Belastung. Gleichzeitig wird die Konzentration der eingetragenen Bakterien und Viren im Gewässer durch Vermischung und Dispersion verdünnt. Der Einfluss dieser verschiedenen Verlust- und Transportprozesse kann mit dem prozessbasierten Gewässergüte-modell QSim der Bundesanstalt für Gewässerkunde berechnet werden. Hierfür wurde im Rahmen des ReWaM-Projektes FLUSSHYGIENE ein Hygienebaustein entwickelt. Die in diesem Modell-Baustein verwendeten Abbauraten wurden aus Prozessuntersuchungen von Projektpartnern abgeleitet und durch Werte aus der Literatur ergänzt. Um nach einer gemessenen hygienischen Belastung die Quelle der oberstrom gelegenen Einleitung ermitteln zu können, wurde das vorgeschaltete hydrodynamische Modell HYDRAX um die Möglichkeit der inversen Fließzeitberechnung erweitert. Im Anwendungsfall von Spree und Havel betrug die verwendete Zeitschrittweite 15 Min. bis eine Stunde. Aufgezeigt wird die Entwicklung der hygienischen Belastung entlang der Fließwege in Berlin während der Badesaison vom 01.05 bis 31.10. der Jahre 2016 und 2017.





Die prozessbasierte Modellierung mit QSim ermöglicht die Systemanalyse des Ist-Zustandes, die Bewertung verschiedener Maßnahmen hinsichtlich einer verbesserten Badegewässerqualität sowie die Vorhersage im Sinne eines Frühwarnsystems. Für Spree und Havel wurden mit Hilfe des Hygienebausteins verschiedene Maßnahmenzenarien sowohl für Einleitungen aus der Trenn- als auch der Mischwasserkanalisation hinsichtlich dem Ziel bewertet, eine „ausgezeichnete Badegewässerqualität“ möglichst kosteneffizient zu erreichen. Der in QSim neu aufgebaute Hygienebaustein basiert auf deterministischen Ansätzen und ist somit auch für vergleichbare Fragestellungen bei weiteren Fließgewässern anwendbar.

Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes der Gewässergütesimulation im Rahmen ökologischer Umgestaltungen am Beispiel der Emscher

ULRICH STÖFFLER, ANDREAS PETRUCK

Emschergenossenschaft, Kronprinzenstr. 24, 45128 Essen, stoeffler.ulrich@eglv.de; petruck.andreas@eglv.de

Die Emscher diente über hundert Jahre als offener Schmutzwasserlauf zur Ableitung von Abwasser im Ruhrgebiet. Mit dem Ende der bergbaulichen Tätigkeit und den damit verbundenen Bergsenkungen hat die Emschergenossenschaft begonnen, das gesamte Emschersystem vom Abwasser zu befreien und die Gewässer ökologisch umzugestalten. Aktuell sind bereits der Oberlauf der Emscher bis Dortmund und ein großer Teil der Nebengewässer abwasserfrei und umgestaltet. Die Planungen sehen vor, dass bis Ende 2020/21 die restliche Emscher abwasserfrei sein wird. Anschließend kann die ökologische Umgestaltung beginnen. Ein bedeutender Aspekt in diesem Prozess ist die Frage nach der zukünftigen chemisch-physikalischen Beschaffenheit der Emscher als Basis für die Entwicklung der Flora und Fauna insbesondere im Hinblick auf die Bewirtschaftungsziele der EG-WRRL.

Zur Abschätzung des Einflusses der hierfür bedeutsamen Rahmenbedingungen und Restriktionen wie z.B. Profildgestaltung/Gefälle, Beschaffenheit von Einleitungen oder Beschattung wurde das Gewässergütemodell der DWA für die Emscher aufgebaut. Das Modell deckt eine Fließstrecke von ca. 75 km von Dortmund bis zur Mündung der Emscher in den Rhein bei Dinslaken ab.

Ziel der Modellierung war es, den Einfluss der unterschiedlichen Faktoren auf die Beschaffenheit zu bestimmen, und Hinweise für die Planung abzuleiten, wo ggf. Anpassungen der aktuellen Planungen bzw. dem Betrieb von Anlagen erforderlich sein könnten.

Anhand der Ergebnisse der Gewässergütesimulation wird aufgezeigt, welche Rahmenbedingungen welchen Einfluss auf die Gewässergüte der Emscher haben, und wo aufgrund der Unsicherheiten bei den Eingangsdaten die Prognose mit hohen Unsicherheiten verbunden sind.



Kopplung komplexer Gewässergütemodelle mit individuenbasierten Populationsmodellen zur dynamischen Simulation stehender Gewässer

TIDO STRAUSS

Forschungsinstitut gaiaec, Kackertstr. 10, 52072 Aachen, strauss@gaiac-eco.de

In den letzten Jahren stieg die Nachfrage nach realitätsnahen und präzisen Simulationsmodellen für stehende Gewässer, um sowohl das ökologische Management von Gewässern zu verbessern als auch ökotoxikologische Fragestellungen in der aquatischen Risikobewertung zu bearbeiten. Die meisten existierenden Modelle sind entweder komplexe Ökosystemmodelle ohne Berücksichtigung individueller Lebenszyklen planktischer Organismen, oder detaillierte individuenbasierte Modelle, denen aber die oftmals benötigte Umweltkomplexität fehlt. Um diese Konzepte zu verbinden, wurde ein komplexes biogeochemisches Seemodell (StoLaM) mit einem individuenbasierten Populationsmodell (IBM) für *Daphnia magna* (IDamP) gekoppelt.

Die Integration von IBMs in Gewässergütemodelle erhöht nicht nur die Präzision der simulierten ökologischen Prozesse, sondern erlaubt zudem den Einsatz von toxikokinetisch-toxikodynamischen Effektmodellen zur Beschreibung von Chemikalieneffekten auf Individuen und Populationen.

Durch die Kopplung komplexer Ökosystemmodelle mit individuenbasierten Populationsmodellen und toxikologischen Effektmodellen wird eine gemeinsame Betrachtung multipler natürlicher und anthropogener Stressoren (z.B. Eutrophierung, Klimawandel, ökotoxikologisch relevante Umweltbelastungen) unter naturnahen Bedingungen ermöglicht. Mit diesem Modellkonzept können ebenso ökologische Referenzszenarien für stehende Gewässer auf der Basis der Seenklassifikation nach EG-WRRL abgeleitet und ihre Sensitivität gegenüber umweltrelevanten Schadstoffexpositionen analysiert werden.

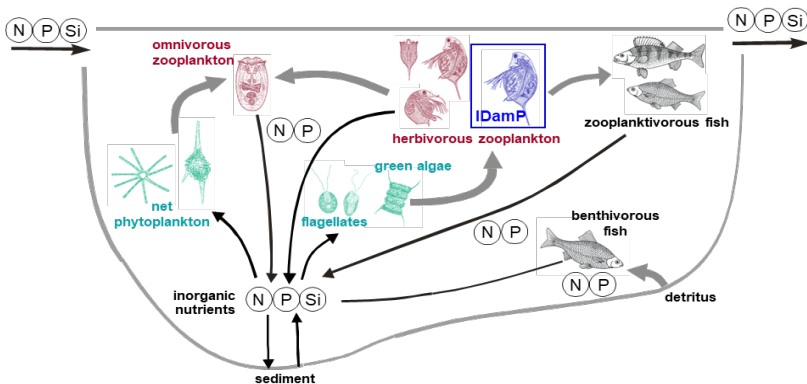


Abbildung: Schema der im Seemodell StoLaM implementierten Nahrungsnetzinteraktionen inklusive des individuenbasierten Modells IDamP.



Detaillierte Ermittlung der Ufervegetation und Ableitung von Empfehlungen zur Anpassung der Parameter des DWA-Gewässergütemodells

SINA TABATABAEI

atd Ingenieurgesellschaft mbH, sina.tabatabaei.sst@gmail.com

Ein entscheidender Faktor bei der Anwendung von Gewässergütesimulationsprogrammen zur Ermittlung und Vorhersage von strahlungsempfindlichen Parametern wie z. B. Sauerstoffkonzentration und Algenwachstum in Fließgewässern ist die Beschaffenheit der Vegetation in den Uferbereichen und die daraus resultierende Beschattung der Wasseroberfläche. Die gängigen Vorgehensweisen für die Bestimmung der Ufervegetation sind Vor-Ort-Begehungen, wobei nicht überall eine Zugänglichkeit von der Landseite gegeben ist oder die mit einer großen Unsicherheit verbundene Abschätzung der Uferstruktur mittels Orthofotos erfolgen muss. Ziel der Arbeit war es, eine neue Methode für die Ermittlung der Ufervegetation mit einem höheren Detaillierungsgrad zu entwickeln und die Anwendbarkeit in einer Sensitivitätsanalyse mittels DWA-Gewässergütemodells zu bestimmen.

Die Datengrundlage wurde mithilfe des RiverView-Systems, einem autonom operierenden Messkatamaran, geschaffen. Das RiverBoat als Trägerplattform des Messsystems ist mit einer Überwasser-Mapping-Einheit inklusive einer Panoramakamera zur Erfassung der Überwasserbereiche und einem IMU und GNSS-Gerät zur Georeferenzierung der Daten ausgestattet. Mit dem Messsystem wurde ein Abschnitt der Erft befahren und die Überwasserbereiche mit der uferbegleitenden Vegetation fotografisch aufgenommen. Mit dem „Structure-from-Motion“-Verfahren aus der Fotogrammetrie wurden aus den Panoramabildern hochauflösende dreidimensionale Punktwolken erzeugt. Mit der visuellen Programmiersprache ArcGIS ModelBuilder und die Programmiersprache R wurde ein Verfahren entwickelt, mit dem die Vegetationsparameter Höhe, Dichte, Kronenbreite und Uferabstand für die rechte und die linke Uferseite aus den Punktinformationen ermittelt werden konnten. In der Praxis werden die Anwender des DWA-Gewässergütemodells mit dem zusätzlich erstellten Entscheidungsbaum abhängig von der zur Verfügung stehenden Datengrundlage die Parameter im Modell anpassen und realitätsnahe Rahmenbedingungen für Simulationen schaffen. Außerdem werden damit eine genaue Quantifizierung und Dokumentation der Ufervegetation stattfinden, die sowohl eine längerfristige und kontinuierliche Überwachung der Entwicklungen in den Uferbereichen eines Gewässers als auch eine Übertragung auf die Gewässergütekartierung im praktischen Vollzug der WRRL ermöglichen.



S 14 – Ökosystemleistungen von Gewässern (in Verbindung mit dem BMBF-Projekt RESI und dem RESI-Praxisworkshop)

Der RESI-Retentionsindikator – Quantifizierung und Bewertung der N-, P- und C-Retention in Fluss-Auen-Ökosystemen

KATHRIN LINNEMANN¹, ANTJE BECKER², HANS D. KASPERIDUS³, STEPHANIE RITZ^{1,4},
MATHIAS SCHOLZ³, CHRISTIANE SCHULZ-ZUNKEL³, MARKUS VENOHR⁵, MARCUS WILDNER⁵,
HELMUT FISCHER¹

¹ Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz, helmut.fischer@bafg.de

² DHI WASY GmbH, Volmerstraße 8, 12489 Berlin, abe@dhigroup.com

³ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ), Permoserstraße 15, 04318 Leipzig, mathias.scholz@ufz.de

⁴ aktuelle Adresse: Bundesamt für Naturschutz, Konstantinstraße 110, 53179 Bonn, stephanie.ritz@bfn.de

⁵ Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Justus-von-Liebig-Straße 7, 12587 Berlin, m.venohr@igb-berlin.de

Die Belastung von Flüssen durch Stoffeinträge ist ein weiterhin ungelöstes Problem. Erhöhte Nährstoffkonzentrationen führen zur Eutrophierung oder Beeinträchtigung der Biodiversität und erschweren damit das Erreichen der Ziele der EG-WRRL. Flüsse und ihre angrenzenden Aue haben jedoch eine natürliche Kapazität Stoffeinträge (N, P und C) zurückzuhalten (Retention) und stellen damit wichtige Ökosystemleistungen für den Menschen bereit. Im BMBF-Verbundprojekt „River Ecosystem Service Index (RESI)“ wird die N-, P- und C-Retention von Fluss-Auen-Ökosystemen neben weiteren Ökosystemleistungen quantifiziert, bewertet und visualisiert.

Als Teilindikator des RESI beschreibt der Retentionsindikator (%-Retention/km), in welchem Umfang die Stofffracht des Flusswassers innerhalb eines 1 km-Fluss-Auen-Abschnitts reduziert wird. Für die Berechnung des Indikators wird die Summe der Retention von Fluss und Aue in Relation zur Stofffracht gesetzt. Für die Berechnung der flussinternen Retention sowie der Stofffracht wurde das Gewässergütemodell QSim verwendet, für die Berechnung der Retention in der Aue ein faustzahlbasiertes Modell. Als Eingangsgrößen für den Indikator können jedoch ebenfalls Datensätze aus anderen Modellen mit Retentionsansätzen, aus Bilanzierungsrechnungen oder aus direkten Messungen verwendet werden. Die anschließende Bewertung des Retentionsindikators erfolgte mit einer flussgrößenspezifischen fünfstufigen Skala, welche basierend auf Literaturwerten sowie auf Ergebnissen aus deutschlandweiten Studien für fünf verschiedene Abflussklassen abgeleitet wurde.



Der RESI-Retentionsindikator ermöglicht die gemeinsame Bewertung von Fluss und Auen und macht verschiedene Gewässerabschnitte miteinander vergleichbar. Der Indikator ist deutschlandweit für Fließgewässer unterschiedlicher Größe und Belastungssituation anwendbar und ermöglicht damit ebenfalls den Vergleich verschiedener Fließgewässer einschließlich der angrenzenden Auen. In Verbindung mit den anderen RESI-Teilindikatoren können Nutzungskonflikte innerhalb von Fluss-Auen-Ökosystemen identifiziert und in der Bewirtschaftungs- und Maßnahmenplanung berücksichtigt werden.

River Ecosystem Service Index (RESI) – Analyse und Bewertung der regulativen Ökosystemleistung „Habitatbereitstellung“

CHRISTINE FISCHER¹, MATHIAS SCHOLZ¹, HANS KASPERIDUS¹, BARBARA STAMMEL², MARION GELHAUS², ANDREA RUMM³, FRANCIS FOECKLER³, CHRISTIAN DAMM⁴, PETER HORCHLER⁵, LARS GERSTNER⁴, SIMONE BEICHLER⁶ & MARTIN PUSCH⁶

¹ Helmholtz Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Department Naturschutzforschung, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig, mathias.scholz@ufz.de, christine.fischer@ufz.de, hans.kasperidus@ufz.de

² Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt (KUEI), Aueninstitut Neuburg, Schloss Grünau, 86633 Neuburg/Donau, barbara.stammel@ku.de, marion.gelhaus@ku.de

³ ÖKON Gesellschaft für Landschaftsökologie, Gewässerbiologie und Umweltplanung mbH, Hohenfelder Str. 4, 93183 Kallmünz, foeckler@oekon.de, rumm@oekon.com

⁴ Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Geographie und Geoökologie, Abteilung Auen-Institut, Josefstr. 1, 76437 Rastatt, christian.damm@kit.edu, lars.gerstner@ku.de

⁵ Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz, Germany, Horchler@bafg.de

⁶ Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Müggelseedamm 30, 12587 Berlin, beichler@igb-berlin.de, pusch@igb-berlin.de

Das Projekt „River Ecosystem Service Index“ (RESI) hat eine sektorenübergreifende Erfassung von Ökosystemleistungen (ÖSL) von Flüssen und ihren Auen zum Ziel. Um die Auswirkungen einer Vielzahl möglicher Management-Maßnahmen in Auen systematisch zu untersuchen, werden im Projekt RESI die für Flusslandschaften relevanten ÖSL in Teilprojekten aufbereitet und in einem integrierenden Index visualisiert.

Die ÖSL „Habitatbereitstellung“ (für Tier- und Pflanzenarten) in der Gruppe der regulativen ÖSL nimmt eine besondere Stellung ein, da sie die Grundlage für die Biodiversität und damit auch vieler anderer ÖSL darstellt (SCHOLZ et al. 2012). Sie betrachtet die funktionelle und strukturelle Qualität flussautentypischer Habitate, Lebensgemeinschaften und Arten, die als Grundlage vielfältiger menschlicher Nutzungen dienen. Die Habitate mit ihrer naturraumtypischen Vielfalt der Tier- und Pflanzengemeinschaften der Natur- und Kulturlandschaft sind Ausdruck der charakteristischen Standortverhältnisse von Flussauenlandschaften.

Je nach der betrachteten Skalenebene (bundesweiter Ansatz, größere Flussauenabschnitte von Modellgebieten oder auf Maßnahmenebene innerhalb von Modellgebieten) kommen aufgrund der in unterschiedlicher Auflösung/Genauigkeit vorliegenden räumlichen Daten und Informationen zu Arten- und Lebensgemeinschaften verschiede-



ne methodische Ansätze zum Einsatz. Unabhängig von der Skalenebene werden die einzelnen Bewertungskriterien in eine fünfstufige Skala überführt. Der daraus resultierende Habitatindex beschreibt die Bedeutung der Auen für auentypische Arten und Lebensräume in 5 Stufen von „sehr hoch“ (=5) bis „sehr gering“ (=1).

Hier wird der methodische Ansatz für den Habitatindex und erste Ergebnisse innerhalb der Modellgebiete vorgestellt. Die Bewertung erfolgte in drei Schritten: zunächst wurde eine typbezogene Bewertung von vorliegenden flächenhaften Biotopdaten mithilfe eines RESI-Biotopwerts vorgenommen, dann folgte eine einzelbiotopbezogene Einschätzung anhand von spezifischen Ausprägungen des Biotops oder Biotopkomplexes (z.B. Lage in der Altaue, Rückstau) und anschließend erfolgte nach Flächengewichtung die Aggregierung auf Flusskilometer-Ebene. Ziel ist es, Planern und Entscheidungsträgern ein Werkzeug bereitzustellen, mit dem sowohl die Auswirkungen bereits umgesetzter Maßnahmen als auch die möglichen zukünftigen Folgen von Handlungsoptionen auf die ÖSL Habitatbereitstellung verglichen und bewertet werden können.

SCHOLZ, M., KASPERIDUS, H.D., ILG, C. & HENLE, K. (2012): Habitatfunktion. In: Scholz, M., Mehl, D., Schulz-Zunkel, C., Kasperidus, H. D., Born, W., & Henle, K. (2012). Ökosystemfunktionen von Flussauen. Analyse und Bewertung von Hochwasserretention, Nährstoffrückhalt, Kohlenstoffvorrat, Treibhausgasemissionen und Habitatfunktion. – Naturschutz und Biologische Vielfalt, 124, 102-146

Sichtweisen von Akteuren auf die Ökosystemleistungen von Flüssen und Auen

GABRIELA COSTEA, SIMONE BEICHLER, MARTIN PUSCH

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Mueggelseedamm 301, 12587 Berlin costea@igb-berlin.de, beichler@igb-berlin.de, pusch@igb-berlin.de

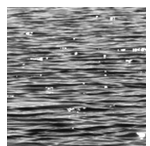
Bewertungen von Ökosystemleistungen beruhen letztlich auch auf der Wertschätzung dieser Leistungen durch die Gesellschaft. Die Anwendung dieser Bewertungen in der Umweltplanung wird wiederum auch durch den Bekanntheitsgrad des Verfahrens mit bestimmt. Da beide Fragestellungen in Deutschland bisher wenig untersucht worden sind, wurde eine Umfrage unter Fachleuten der Wasserwirtschaft durchgeführt, um deren Wahrnehmung der von Flüssen und Auen bereitgestellten Ökosystemdienstleistungen (ÖSL) durch zu untersuchen. Dabei haben wir gefragt wie vertraut die involvierten Akteure mit dem Konzept von Ökosystemleistungen sind, wie hoch ihr Interesse an der Anwendung des Konzepts in ihrer professionellen Arbeit ist, und wie sie die verschiedenen einzelnen Ökosystemleistungen wahrnehmen und bewerten. Zu diesem Zweck wurde zusammen mit einigen Praktikern ein Online-Fragebogen mit 22 Fragen entwickelt, vorab getestet und angewendet, der für die Beantwortung ca. 15-20 Minuten benötigt.



Wir erhielten im Sommer 2017 198 vollständige Antwortsätze von Fachleuten, die an verschiedenen Arten von Institutionen (Universitäten / Forschungsinstitute, staatliche Behörden und Ämter, Wassersport, Freiberufler, Privatunternehmen) arbeiten, und dort ein breites Spektrum wasserwirtschaftlicher Arbeitsgebiete auf verschiedenen räumlichen Ebenen von regionaler bis zu europäischer Ebene abdecken.

Die hohe Beteiligung an der Beantwortung des relativ komplexen Erhebungsfragebogens sowie die erhaltenen differenzierten Antworten belegen eine erfolgreiche Kommunikation mit den Akteuren sowie die hohe Relevanz des ÖSL-Konzepts für Wasserwirtschaftler in Deutschland. Das Interesse an der gesamten Bandbreite der unterschiedlichen ÖSL bestätigt den integrativen Ansatz bei der Entwicklung des „River Ecosystem Services Index“.

Poster





In alphabetischer Reihenfolge

Detektion von Cyanotoxingenen in bayerischen Gewässern

FRANZISKA BAUER^{*1}, JÜRGEN GEIST^{*2}, UTA RAEDER^{*3}

*Limnologische Station, LS Aquatische Systembiologie, TU München, Hofmark 1-3, 82393 Iffeldorf

¹ franziska.bauer@tum.de,

² geist@tum.de,

³ uta.raeder@tum.de

Im Zuge des Klimawandels sind Cyanobakterienblüten in den letzten Jahren immer häufiger aufgetreten, und es wird erwartet, dass solche Massenvorkommen künftig noch zunehmen werden. Von vielen Arten der Cyanobakterien gibt es toxinproduzierende Stämme und Stämme, die nicht zur Toxinproduktion befähigt sind. Ob ein Stamm die Fähigkeit besitzt, potenziell Cyanotoxine zu produzieren, ist morphologisch nicht erkennbar und kann eindeutig nur an Hand seines Genotyps festgestellt werden. In Zukunft wird mit einer Veränderung der Cyanobakteriengemeinschaften als Folge des Klimawandels gerechnet. Es wird erwartet, dass vor allem potentiell toxinproduzierende Stämme einen Vorteil erhalten. Es wurde unter anderem gezeigt, dass Cyanotoxine auch als Schutzmechanismus gegen oxidativen Stress wirken, der im Zuge des Klimawandels vermehrt auftreten wird (Paerl & Otten 2013).

Im Rahmen eines laufenden Forschungsprojekts wird das Auftreten und die Diversität verschiedener Cyanobakterientoxingene in ausgewählten bayerischen Badegewässern untersucht. Basierend auf den Genclustern verschiedener Toxingene wurden Primer für quantitative PCR Assays entwickelt mit denen eine Identifizierung und eine Quantifizierung von Cyanotoxingenen möglich wird.

Für die Untersuchungen wurden zwei Hauptgewässertypen gewählt: (1) kleine, flache eutrophe Seen mit hohen Nährstoffgehalten und (2) tiefere, mittelgroße mesotrophe Seen, die eine stabile Schichtung während der Sommermonate und geringere Nährstoffgehalte aufweisen. Es ist zu erwarten, dass diese beiden Gewässertypen in Zukunft durch die globale Erwärmung besonders anfällig für das Massenauftreten von möglicherweise toxinproduzierenden Cyanobakterien sein werden.

Erste Ergebnisse über das Auftreten verschiedener Cyanotoxingene in den bisher untersuchten bayerischen Seen sollen vorgestellt werden.

Im Rahmen des Verbundprojektes Klimawandel und Gesundheit wird das Forschungsvorhaben durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) sowie durch das Bayerische Staatsministerium für Gesundheit und Pflege (StMG) gefördert.

Flüsse als Eintragspfad anthropogener Spurenstoffe in den Lebensraum Bodensee – Abbildung von Transportprozessen mittels Tracer-Kaskaden-Simulationen

RONJA EBNER¹, THOMAS WOLF¹, THOMAS PFLUGBEIL² FRANZISKA PÖSCHKE¹, VERA WINDE¹

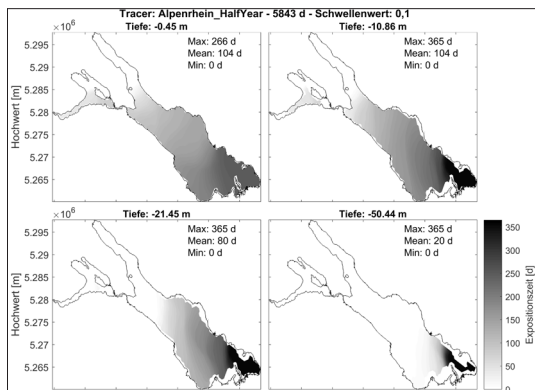
¹ Institut für Seenforschung, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Argenweg 50/1, 88085 Langenargen, Ronja.Ebner@lubw.bwl.de, Thomas.Wolf@lubw.bwl.de, Franziska.Poeschke@lubw.bwl.de, Vera.Winde@lubw.bwl.de

² Technische Universität München, Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt, Arcisstraße 21, 80333 München, Thomas.Pflugbeil@tum.de

² Technische Universität München, Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt, Arcisstraße 21, 80333 München, Thomas.Pflugbeil@tum.de

Der Bodensee ist mit 4,5-5 Millionen versorgten Haushalten ein wichtiges Trinkwasserreservoir. Er ist damit auch Zeugnis dafür, welche Auswirkungen wissenschaftlich fundiertes und international koordiniertes Handeln haben kann. Denn ca 30-40 Jahre nachdem der See in Gefahr stand umzukippen, ist er nun wieder in den naturnahen Zustand eines oligotrophen Alpensees überführt worden. Neue Bewertungsschemata im Rahmen der WRRL zeigen jedoch neue Problemfelder auf. Es sind daher weiterhin gezielte Maßnahmen nötig, um diesen bewahrenswerten Naturraum und sein komplexes Ökosystem zu erhalten.

Im Rahmen des ReWaM-Verbundprojektes SeeZeichen (Förderkennzeichen 02WR-M1365A) wurde ein 3D-hydrodynamisches Modell des Bodensees implementiert und anhand von umfangreichen, räumlich hochauflösenden Messkampagnen im Bodensee validiert. Ziel ist die Darstellung und Untersuchung der Interaktion von Flusswasserfahnen mit der seeinternen Zirkulation, sowie die Transport- und



Mischungsprozesse denen der Flusswasserkörper unterworfen ist. Diese Ausbreitungsprozesse werden mit Hilfe von Tracer-Kaskaden-Simulationen dargestellt, bei denen numerischen Tracer mit unterschiedlichen Halbwertszeiten die Ausbreitung einer großen Spannweite von ökotoxikologisch relevanten Stoffgruppen darstellen können. Neben diesen abstrakten Tracer-Klassen wurden auch reale, in der Natur direkt gemessene Wasserinhaltsstoffe und als natürliche Tracer genutzte Isotope durch numerische Tracer abgebildet – so z.B.: Chlorid und die stabilen Isotope 18O und 2H.

Die Kombination dieser Tracer-Kaskaden-Simulationen mit einer weitgreifenden Auswertemethodik, bei der ökotoxikologisch Bewertungsgrundsätze zugrunde gelegt wurden, ermöglicht es für die vier Zuflüsse Alpenrhein, Argen, Schussen und Bregenzer Ach



Gebiete auszuweisen, deren potentielle Belastung durch flussbürtige Stoffe unter dem Gesichtspunkt von Konzentrationen und Expositionszeiten besonders groß ist. Diese Aussagen sind möglich, da der Einfluss der thermischen Schichtung des See auf die Stoffausbreitung und das spezifische Verhalten der individuell sehr unterschiedlichen Flusswasserfahren realitätsnah simuliert wird.

Methodische Entwicklung zur Sichtbarmachung von Mikroplastik in Chironomiden

LAURA ERDBEER, ELLEN KIEL

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Institut für Biologie und Umweltwissenschaften, AG Gewässerökologie und Naturschutz, Gebäude A1, 26111 Oldenburg, laura.erdbeer@uni-oldenburg.de, ellen.kiel@uni-oldenburg.de

Wie verhält sich Mikroplastik im aquatischen Nahrungsnetz? Dieser Frage widmen sich derzeit zahlreiche Studien, die u.a. auch untersuchen, welche Invertebraten Mikroplastik (MP) aufnehmen und wie Lebens- und Ernährungsweise darauf ggf. Einfluss nehmen. Die Identifikation aufgenommener MP-Partikel erfordert in solchen Studien eine Unterscheidung des Plastiks von den anderen Stoffen im Darm oder im Gewebe. Gängige Methoden nutzen dazu spektroskopische (FT-IR, Raman, CARS), mikroskopische (visuelles Sortieren) oder fluoreszenz-mikroskopische Techniken. Die hier vorgestellte Färbung mit „iDye Poly“ (Jacquard Products, Healdsburg, Kalifornien, USA; Färbemittel für Polyester-Kleidung) stellt dazu ein alternatives und kostengünstiges Verfahren dar, das sich für die mikroskopische Untersuchung von MP in Därmen von Chironomiden eignet.

In Fraßexperimenten wurden Chironomiden-Larven Mischungen aus Sand, organischem Material und weißem MP unterschiedlicher Qualität und Partikelgröße gefüttert. Die Versuche erfolgten mit Polyethylenterephthalat (PET, 32 – 125 µm), thermoplastischem Polyurethan (tPUR, 63 – 125 µm), Polylactid (PLA, 63 – 125 µm) und Polystyrol (PS, 63 – 125 µm). Dahinter stand die Frage, ob und in welcher Menge unterschiedliche Materialien und Partikelgrößen von den in Fließgewässern zahlreich auftretenden Chironomini und Tanytarsini aufgenommen werden. Nach Abschluss der Versuche wurden die Larven in KOH-Lösung (17 %) mazeriert, so dass Thorax und Abdomen durchsichtig und Darminhalte gut sichtbar wurden. Anschließend wurden die Larven für zwei Stunden bei 40 - 80 °C in einer wässrigen „iDye Poly Blue“-Lösung exponiert, einem Färbemittel für Polyester-Kleidung (Jacquard Products). Bei der nachfolgenden Präparation in Glycerin wurde der Darm flachgedrückt, um Partikel darin einfach zu identifizieren.

Das im Darm befindliche MP bildete einen deutlichen Kontrast zu den ungefärbten Nahrungs- oder Sandpartikeln im Darm der Tiere. Es war durch die nicht angefärbten, vom KOH aufgehellten Gewebe der Tiere und die peritrophe Membran hindurch mit dem Binokular (Vergrößerung: 40- bis 110-fach) gut zu identifizieren.

Die „iDye Poly“-Färbung erwies sich als vorteilhaft gegenüber der mikroskopischen Analyse ungefärbten MPs. Nach der Färbung ließen sich MP-Partikel und Sand sicher differenzieren und somit verlässlicher auszählen. Da keine speziellen Geräte benötigt werden

und weißes ungefärbtes MP gefüttert werden kann, ist die Methode kostengünstiger als Fluoreszenz-Markierung und spektroskopische Analysen. Sie ist für Laborexperimente geeignet, in denen bekannte Polymere gefüttert werden, nicht aber für Freilandexperimente.

Species-specific ingestion and toxicity of microplastics in bacterivorous nematodes – Implications for food-web transfer and risk of microplastics in aquatic ecosystems

HENDRIK FÜSER¹, MARIE-THERES MÜLLER¹, SEBASTIAN HÖSS², WALTER TRAUNSPURGER¹

¹ Animal Ecology, Department of Biology, University of Bielefeld, Konsequenz 45, 33615 Bielefeld, E-Mail: h.fueser@uni-bielefeld.de

² Ecosa, Giselstraße 6, 82319 Starnberg

Apart from global warming, microplastic pollution is currently one of the biggest environmental concerns. Since plastic debris is not biodegradable, it accumulates, rather than decomposes in the environment. Secondary microplastics (< 5 mm), a result of the breakdown of larger plastic items, can sediment by biofouling processes and are therefore much more bioavailable to low trophic fauna. In fine sediments, nematodes account for the major share of biomass (up to 90 %) of meiobenthic organisms and are considered to have an important position in benthic food webs by connecting lower (bacteria) and higher trophic levels (e.g. macrofauna, fish). Hence, the investigation of the bioavailability and toxicity of plastic particles for nematodes is important for the environmental risk assessment of microplastics.

The aim of this study was to test the ingestion ability of fluorescent polystyrene microspheres (beads) by bacterivorous nematodes along with their natural bacterial diet limited by different morphological buccal cavities. Buccal cavities of six nematode species were surveyed, nematodes were exposed to 0.5, 1.0 and 6.0 µm of polystyrene beads and ingested beads were quantified via fluorescence microscopy after 24 h. Furthermore, polystyrene beads of 0.1-10.0 µm in size were tested regarding their chronic toxicity to *Caenorhabditis elegans* in a standard toxicity test (ISO 10872).

Sizes of buccal cavities of the different tested six nematode species ranged from 1.3 to 10.5 µm and beads of 0.5 µm in size were ingested by all five bacterivorous nematode species along with their diet into the intestine up to 249 beads within 24 h. Beads of 1.0 µm were ingested by four species up to 299 beads within 24 h. *Aphelenchoides sp.*, a suction-feeding nematode, was not able to ingest any sizes of beads via the stylet, confirming that microplastic ≥ 0.5 µm can only be ingested via the buccal cavity. *Pristionchus pacificus* was the only species able to ingest single beads of 6.0 µm being stuck in the buccal cavity (Fig. 1).



Fig. 1: A 6 µm poly-styrene bead ingested by *Pristionchus pacificus* (400x).



Toxic effect of the microspheres on *C. elegans*' reproduction occurred at high densities or concentrations, with EC50-values (concentration at 50 % effect) ranging from 1.6×10^7 to 3.5×10^{11} particles ml^{-1} or 0.2 to 8.7 mg ml^{-1} , respectively. While the toxicity based on densities (particles ml^{-1}) increased with increasing particle diameter, the toxicity based on concentrations (mg ml^{-1}) decreased with particle diameter. Interestingly, toxicity based on total surface area ($\text{cm}^2 \text{ml}^{-1}$) was not dependent on particle size, suggesting that the toxicity mechanism is induced by the surface area of the particles, irrespective of their uptake into the nematodes.

Although toxic effects of microplastics on nematodes are not expected to occur at environmentally relevant concentration, a species-specific and particle-size-dependent ingestion could be shown, which allows a transfer of particles into higher trophic levels and into the benthic food web.

How to implement stable isotope analyses into ecotoxicological risk assessment of chemicals using aquatic mesocosm experiments?

RENÉ GERGS, BASTIAN BAYER, MICHAEL FEIBICKE, SILVIA MOHR & RALF SCHMIDT

Umweltbundesamt

Environmental risk assessment of chemicals (pesticides, biocides, etc.) is based on comparison of predicted or real exposure concentrations in the field and ecotoxicological effects of different organisms representing different trophic levels. Classic ecotoxicological endpoints which affect the population level are e.g. mortality and reproduction. Data are derived from short-term or chronic mono-species testing in the lab, and can end up on mesocosm experiments if more complex interactions of the test substance and/or the organism communities have to be assessed. However, shifts in the food web structure as the results of various direct or indirect effects, which may also affect the species community on the long-term run, are disregarded up to now. Here, we suggest a first step how to include potentially regulatory relevant data from the food web structure of aquatic mesocosm experiments to environmental risk assessment. Thereby, it is essential to keep in mind that each risk assessor evaluates various data provided for assessment of a substance, and guidance on study conduction and data evaluation is prerequisite for an implementation into environmental risk assessment.

In two experiments investigating the effect of low-dose pesticide mixtures in aquatic mesocosms, we used bulk stable nitrogen and carbon isotope analysis of invertebrate taxa additional to parameters like density of invertebrates, and emergence patterns of merolimnic insects. At the end of both experiments, trophic level of the omnivorous freshwater amphipod *Gammarus roeselii* was affected, indicating an effect of the pesticides mixtures on the food web structure. Based on the results of the first experiment, the amount of sampled taxa was expanded in the second experiment in order to enable more detailed description of the food web structure. Considering six taxa, abundant in

all control mesocosms, and two primary resources, we calculated Layman community metrics of which especially total area of convex hull and carbon signature range showed a clear inverse U curved response in relation to increasing pesticide toxicity. These first results indicate that stable isotope analysis might be a promising tool to derive regulatory relevant data quantifying direct and more importantly indirect effects of chemicals on taxa using (aquatic) mesocosm experiments.

Organizational Research of Waste Management at LINEG with regard to internal optimization and external service reduction using expert knowledge

FELIX GRÜN², PETER BIRKEN¹, DANIELA LUD²

¹ Linksniederrheinische Entwässerungs-Genossenschaft Friedrich-Heinrich-Allee 64 47475 Kamp-Lintfort, Birken.P@LINEG.de

² Hochschule Rhein-Waal, Friedrich Heinrich Allee 25 47475 Kamp-Lintfort, daniela.lud@hochschule-rhein-waal.de

Organizational research was carried out to optimize resource use in the waste management department of LINEG (Linksniederrheinische Entwässerungsgenossenschaft) and to reduce dependency from foreign services. The aim of the study is to find out if present resources for waste management are used efficiently and if an expansion of the resources could lead to further improvements with the focus on reducing dependency from external companies. Therefore expert interviews were conducted and analyzed using Qualitative Content Analysis (Mayring, 2000). Based on this method a coding frame was developed which comprises issues and possible improvements regarding the optimization of resource use and external service reduction. Categories were identified and structured to illustrate their interdependences. Categories that include further investments were reviewed for their purposefulness. The annuity method was applied to compare annual costs of the investment to the costs of the current situation. The combination of qualitative research techniques and economic comparisons (see Fig. 1) result in various ideas that can be beneficial for further improvement of internal processes and decision making at the waste management department of LINEG.

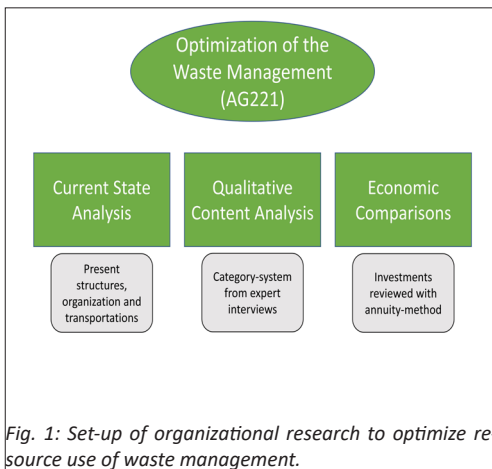


Fig. 1: Set-up of organizational research to optimize resource use of waste management.



Habitatsbedingte Einflüsse auf die Körperfärbung des Kalikokrebses *Faxonius immunis*

THIERRY HAFFNER¹, ALEXANDER HERRMANN, KARSTEN GRABOW, ANDREAS MARTENS

¹ Institut für Biologie, Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Bismarckstraße 10, 76133 Karlsruhe, haffnerthier@ph-karlsruhe.de

Die Körperfärbung des Kalikokrebses reicht von dunklem Braun über Ocker bis Grau-Grün. Tiere aus verschiedenen Gewässern zeigen oft sehr unterschiedliche, meist standorttypische Färbungen.

Krebse aus verschiedenen Habitaten wurden mit einer standardisierten Methode fotografiert. Gleichzeitig wurden im Labor juvenile *F. immunis* unter verschiedenen Bedingungen gehalten und die Entwicklung ihrer Färbung dokumentiert.

Adaptation verschiedener Populationen der Art *Echinogammarus berilloni* (Crustacea: Amphipoda) an unterschiedliche Temperaturbereiche

V. HAUPT¹, ALEXANDER SCHMIDT-DREWELLO¹, B. ZEIS², ELISABETH I. MEYER¹

¹ Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Evolution und Biodiversität (IEB), Hüfferstrasse 1, 48149 Münster, v_haup03@uni-muenster.de

² Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Zoophysilogie (IZP), Schlossplatz 8, 48143 Münster

Allgemein ist davon auszugehen, dass die Verbreitung und Etablierung invasiver Arten in neuen Gebieten durch die zunehmende Klimaveränderung begünstigt wird. Die Gammariden der Art *Echinogammarus berilloni* Catta sind ursprünglich nur aus warmen Ländern wie Südfrankreich und der iberischen Halbinsel beschrieben. Da diese Art seit Anfang des 20. Jahrhunderts in westdeutschen Gewässern nachgewiesen wird, kann sie als Modellorganismus für Fragestellungen im Zusammenhang mit Ausbreitung und Klimawandel herangezogen werden.

In dieser Studie wurde untersucht inwiefern eine Anpassung an bestimmte Temperaturen besteht. Zu diesem Zweck wurden Individuen aus Populationen verschiedener Standorte (Mittellauf der Wurm und Ober- sowie Unterlauf der Alme) entnommen und im Hinblick auf ihre Temperaturtoleranz untersucht. Die Populationen sind genetisch unterschiedlich, daher eignen sie sich besonders für diese Untersuchung. Im Rahmen der Studie sollen die Hypothesen überprüft werden, dass unterschiedlich lokal adaptierte Populationen sich in Bezug auf ihre Temperaturtoleranzen unterscheiden und dass an wärmere Temperaturen adaptierte Populationen eine höhere Toleranz bei hohen Wassertemperaturen aufweisen.

Das Projekt gliederte sich in vier Bereiche: 1) Ermittlung der Mortalität innerhalb der verschiedenen Populationen von *Echinogammarus berilloni* bei unterschiedlichen Temperaturen, 2) Erfassung der Bewegungsaktivität mittels Kameratracking in einem bestimmten

Temperaturbereich, 3) Messung des Sauerstoffverbrauchs mithilfe eines Respirometers in den jeweiligen Temperaturbereichen und 4) Analyse des Zusammenhangs zwischen Sauerstoffverbrauch und Bewegungsaktivität bei den eingestellten Temperaturen. Die erzielten Ergebnisse werden vorgestellt und diskutiert.

Monitoring auf eDNA-Basis: eine Alternative zum klassischen Monitoringansatz am Beispiel der Rheingroppe (*Cottus rhenanus*) in renaturierten Teilen des Emscher-Systems

CHRISTOPHER HEMPEL¹, GUNNAR JACOBS¹, JAN-NIKLAS MACHER², BIANCA PEINERT¹, TILL-HENDRIK MACHER¹, FLORIAN LEESE¹

¹ Universität Duisburg-Essen, AG Aquatische Ökosystemforschung

² Naturalis Biodiversity Center, Leiden

Das Monitoring von Indikatorarten in Fließgewässern ist essentiell, um die Entwicklung von wichtigen ökologischen Parametern wie Wasserqualität, Gewässerstruktur und Durchgängigkeit nachzuverfolgen. Der klassische Monitoringansatz basiert auf morphologischer Identifizierung der entsprechenden Arten, was jedoch teils mit aufwendigen und stark ins Ökosystem eingreifenden Methoden verbunden ist wie z.B. Elektrofischfang oder Kick-Sampling. Eine vielversprechende Methode für ein effizientes Monitoring ohne solche Maßnahmen stellt der Nachweis von Arten auf Basis von Umwelt-DNA (environmental DNA, kurz eDNA) dar. eDNA umfasst all jene DNA, die durch Organismen an ihre Umwelt abgegeben werden, z.B. durch Kot, Urin, Schleim oder epidermale Zellen. Diese kann gesammelt, extrahiert und für spezifische Arten nachgewiesen werden. Bei dieser hochsensitiven, modernen Methode erfolgt der Nachweis von Arten über die Analyse von DNA aus geringvolumigen Wasserproben, was die Störung von Ökosystemen im Vergleich zu klassischen Methoden drastisch minimiert.

Eine jener Indikatorarten ist die Rheingroppe (*Cottus rhenanus*), welche in einem Teilgebiet des Rheins und einigen seiner Nebenflüsse zu finden ist. Sie ist für das Monitoring von Wasserqualität und Gewässerstruktur geeignet, da die Fischart sauerstoffreiche Gewässer präferiert und als relativ schwimmschwache Fischart ein limitiertes Verbreitungspotential aufweist. Aufgrund von Verschmutzung und mangelnder Gewässerdurchgängigkeit ist die Rheingroppe in manchen Teilen des Rheineinzugsgebietes ausgestorben, so auch im Emscher-System, wo die Art nur an einer einzigen Stelle im Boye-Oberlauf überleben konnte. Durch den Emscherumbau und den damit verbundenen umfassenden Gewässerrenaturierungen kann sie in manchen Teilen des Emscher-Systems inzwischen jedoch wieder angesiedelt werden.

In dieser Studie wird das Potential von eDNA zum Monitoring der Rheingroppe nach ihrer Wiederansiedlung in den Emschernebenbächen Borbecker Mühlenbach und Kesselbach in Essen untersucht. Es werden wichtige Einblicke in die Möglichkeiten und Limitierungen des Monitoringansatzes in Fließgewässern gegeben und darüber hinaus das Nutzungspotential von eDNA beim zukünftigem Wassermanagement aufgezeigt.



Grundwasserprobennahme für die mikrobiologische Analyse mittels speziellem Probennahmesystem

INA HILDEBRANDT, CARINA GASCH

BGD ECOSAX GmbH, Tiergartenstraße 48, 01219 Dresden, i.hildebrandt@bgd-ecosax.de

Grundwasser ist Deutschlands wichtigste Trinkwasserressource. Jedoch wird die Grundwasserqualität an zahlreichen Standorten durch verschiedene Eintragsquellen (Landwirtschaft, Industrie, Verkehr, Altlasten) negativ beeinflusst. Derzeit existieren keine standardisierten Indikatoren und Methoden zur Bewertung der ökologischen Funktion und Stresstoleranz von Grundwasserökosystemen. Vielmehr mangelte es bisher selbst an konkreten standardisierten Probennahmeverfahren zur Gewinnung repräsentativer Proben speziell für mikrobiologische Analysen. Deshalb wurden im Rahmen des GroundCare-Verbundvorhabens (BMBF-Projekt im Förderbereich ReWaM) im Teilthema „Standardisierung von Probennahmebedingungen für biologische (mikrobiologisch/molekularbiologisch) Untersuchungen“ detaillierte Studien zu unterschiedlichen Probennahmeverfahren durchgeführt.

Bei einer Grundwasserprobennahme ist prinzipiell der Einsatz unterschiedlicher Probennahmegeräte möglich. Zur Untersuchung des Einflusses verschiedener Geräte auf die Mikroorganismen im Grundwasser dienen Vergleichsstudien mit verschiedenen Probennahmetechniken. In diesem Rahmen wurde auch ein spezielles *in-situ* Probennahmesystem für mikrobiologische Analysen weiterentwickelt und getestet. Dieses ermöglicht die Einhaltung aller Zielsetzungen gemäß dem DVGW-Arbeitsblatt W 112 (2011) zur Probennahme für mikrobielle Untersuchungen. Als Ergebnis stellte sich heraus, dass durch die Entnahme des Grundwassers unter Verwendung des Probennahmesystems direkt in der Messstelle in der vorgegebenen Probennahmetiefe (*in-situ*) die Verschleppung fremder Mikroorganismen aus Probennahmepumpen und/oder Steigleitungen bzw. Schläuchen vermieden werden und somit eine für den Grundwasserleiter repräsentative Probe gewonnen werden kann.

Die neu gewonnenen und validierten Befunde dienen zur Standardisierung der Probennahmeverfahren für mikrobiologische Untersuchungen. Im Rahmen des GroundCare-Verbundprojekts werden diese in einen Leitfaden für die praxisorientierte Anwendung implementiert und den Umweltbehörden und der Wasserwirtschaft zur Verfügung gestellt. Die Standardisierung der Grundwasserprobennahme für mikrobiologische Analysen ist der erste und wichtigste Schritt, repräsentative Proben für ein informatives Monitoring des Grundwasserökosystems zu gewinnen.



Subfossil diatom-assemblages in subalpine lake sediments as an indicator of climate-driven water-level changes

ANDREA HOFMANN^{*,1}, JÜRGEN GEIST^{*,2}, UTA RAEDER^{*,3}

* Limnologische Station Iffeldorf, LS Aquatische Systembiologie, TU München, Hofmark 1-3, 82393 Iffeldorf

¹ a.hofmann@tum.de,

² juergen.geist@tum.de,

³ uta.raeder@tum.de

Mountain lake ecosystems are highly sensitive to global warming. Direct effects such as increasing lake temperature, intensified thermal stratification, and shorter ice cover periods strongly influence the structure of algal communities. Additionally altered catchment processes and precipitation patterns resulting in changing light climate and water-level variability especially affect benthic algal assemblages. Diatoms are widely used in paleo-climate studies, as they are particularly sensitive indicators for climate-driven changes in lake processes and dynamics. We used three sediment records (a shallow-littoral, a mid-depth and a pelagic core) of a small subalpine lake to identify diatom assemblage dynamics focusing on diatom life-form and substrate specify. A high-resolution study of current diatom depth-distribution patterns supports interpretation of subfossil community changes.

We found significant shifts in the composition of diatoms life-form and morphofunctional groups indicating climate-driven water-level alterations. Water level effect the light climate of a lake and the sediment grain size distribution. Long term water level fluctuations (WLF) resulting in shoreline displacement define extension of the euphotic zone and consequently affect the proportion of planktonic diatoms in surficial sediments. Short term and seasonally WLF caused physical stress, desiccation and turbidity due to suspended particles and strongly influences composition of diatom assemblages in the shallow littoral.

Small centric diatoms were dominant in the upper core levels of the pelagic core indicating high water levels and stable thermal stratification. The dominance of epipsammic and epipelagic diatoms in the deeper parts of the core signify decreasing water depths, while the significant decline in diatom density imply higher concentrations of suspended particles due to low water levels and marked short-time WLF.

The study is funded by the Bavarian State Ministry of the Environment and Consumer Protection



Groundwater Ecosystem Services - Intrinsic reactivity and resilience of an oligotrophic aquifer affected by surface water intrusion

KATRIN HUG¹, WALTER SCHÜSSLER², JOLANTA SCHMITT², FRANCESCA DE GASPARI³, IRINA ENGELHARDT³, LENA PRIESEMAN⁴, ALFRED LANFERVOSS⁴, CHRISTIAN GRIEBLER¹

¹ Helmholtz Zentrum München, Institut für Grundwasserökologie, Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Neuherberg, katrin.hug@helmholtz-muenchen.de

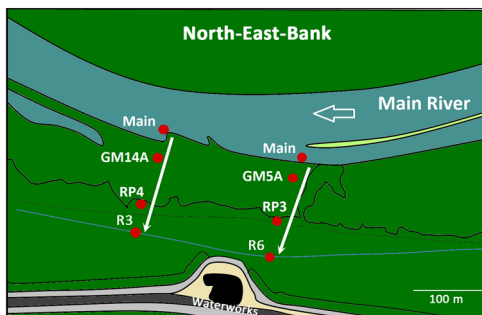
² Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg

³ TU Berlin, Institut für Angewandte Geowissenschaften, Ernst-Reuter-Platz 1, 10587 Berlin

⁴ Trinkwasserversorgung Würzburg GmbH, Haugerring 5, 97070 Würzburg

In the framework of the BMBF funded project GroundCare, the intrinsic (bio)reactivity and resilience of an oligotrophic aquifer in response to temporary infiltration with river water was studied. Main focus was on the fate of selected micropollutants when transported through the aquifer as well as on the spatio-temporal dynamics of groundwater microbial community patterns induced by river water.

At the Würzburg waterworks, riverbank filtration was exclusively initiated and maintained for seven weeks. Two transects of groundwater observation wells (Fig.) and the Main River were sampled before and after the onset of riverbank filtration. Micropollutants in focus, *i.e.* acesulfame (artificial sweetener), amidotrizoic acid (X-ray contrast agent), tolytriazole (corrosion inhibitor), carbamazepine (anticonvulsant), 4-formylaminoantipyrine (4-FAA) (pain killer), and sulfamethoxazole (antibiotic) were monitored over distance and time. The water isotopic signature served as marker for the mixing of surface and groundwater. Microbiological measures taken included, among others, total prokaryotic cell counts (TCC), the ratio of high nucleic acid cells (HNA) and low nucleic acid cells (LNA), and the microbial activity (cellular ATP).



Our results indicate that only 4-FAA was significantly degraded, while acesulfame, amidotrizoic acid and tolytriazole were partially retarded. All other micropollutants monitored behaved like conservative tracers. At the groundwater sampling sites closest to the Main River, the ratio of HNA to LNA as well as ATP values showed a distinct peak with the early intrusion of river water, but dropped back and stabilized after five weeks of river bank filtration. HNA to LNA ratios in the aquifer, exceeding the ones in river water, indicate a short-term stimulation of aquifer microbial communities related to the river



water infiltration. This stimulatory effect declined with distance to the river. After seven weeks, the surface water receiving zones of the aquifer stabilized in their microbiological patterns.

In conclusion, only a minor fraction of the micropollutants monitored were subject to sorption and/or biodegradation, and thus natural attenuation. The aquifer exhibited a fast microbial response to the surface water impact but stabilized, and partly returned, after a few weeks pointing at a considerable resilience potential. All data obtained are currently fed into a reactive transport model.

Bakterien und ihre Kohlenstoffumsätze in sauren Tagebauseen – Entkopplung von der pelagischen Primärproduktion?

JÖRN JANDER, BRIGITTE NIXDORF

Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, Lehrstuhl Gewässerschutz, Seestr. 45, 15526 Bad Saarow; joern.jander@online.de; nixdorf@b-tu.de

Saure Tagebauseen sind Extremhabitats, die durch reduzierte Nahrungsnetze und C- und P-Limitation für die phytoplanktischen Primärproduzenten gekennzeichnet sind. Geringe pelagische Primärproduktionen gehen einher mit hohen bakteriellen Stoffumsätzen. Intensivmesskampagnen von 2000 – 2004 entlang eines Säuregradienten in zahlreichen Tagebauseen der Lausitz belegen diese hohen bakteriellen Aktivitäten im Vergleich mit neutralen Hartwasserseen. Der Scharmützelsee und der Lange See dienten als Referenzgewässer für die sauren Tagebauseen. Folgende Methoden und Ansätze kamen zum Einsatz: Bakterienabundanz (DAPI-Färbung), Inkubation von Proben aus Tagebauseen unter in situ-Bedingungen zur Ermittlung der bakteriellen Produktion und des heterotrophen Potenzials (¹⁴C-Glucoseaufnahme und Veratmung, Inkorporation von ³H-Thymidin und ¹⁴C-Leucin).

Seit 2010 wird eine herbstliche Dominanz der Grünalge *Autumnella lusatica* mit sehr hohen Biomassen in verschiedenen sehr nährstoffarmen Tagebauseen beobachtet. Eine Vermutung für den Erfolg dieses Taxons liegt in ihrem Vermögen zur Mixotrophie. Welche Rolle die Intensität heterotropher Prozesse (z.B. bakterielle Respiration) bei der C-Bereitstellung in kurzgeschlossenen Kreisläufen spielt, ist bislang nicht untersucht und Gegenstand dieser Studie. Vorgestellt werden die Ergebnisse aus der Messkampagne von 2000 - 2004 und ein Vergleich mit aktuellen Messwerten der Untersuchungsperiode 2017/18 für den Halbendorfer See und das Referenzgewässer Scharmützelsee. Dabei soll die Frage beantwortet werden, ob und in welchem Maße heterotrophe bakterielle Prozesse im Pelagial saurer Seen a) von der pelagischen Primärproduktion entkoppelt sind und b) welchen Beitrag sie zur Überwindung der C-Limitation des Phytoplanktons leisten können.



A review on river restoration and ecosystem services – first results

NINA KAISER^{1,2}, STEFAN STOLL^{2,1}, CHRISTIAN K. FELD¹

¹ University of Duisburg-Essen, Universitätsstr. 5, 45141 Essen, Germany, nina.kaiser.aqua@uni-due.de

² University of Applied Science Trier, Environmental Campus Birkenfeld, Post Box 1380, 55761 Birkenfeld, Germany, nina.kaiser@umwelt-campus.de

Restoration activities often implicitly assume an improvement of ecosystem services (ES). We searched the peer-reviewed literature to summarize the published effects of restoration on ES and to identify research and knowledge gaps. The largest part of the studies that matched our search terms (88% of 850 hits) did not provide own insights into how restorations affect ES, but used ES terminology in the introduction and discussion and only indirectly concluded that their findings have an ES perspective (n=748).

Only a minor proportion of the studies reported qualitative (n=68) or even quantitative effects of restoration on ES (n=34).

The studies on ES effects of restorations showed a strong continental bias, with 33 studies from Europe and none from Africa. In intensely studied areas, different freshwater habitats have received divergent attention, with temperate ecosystems frequently examined and montane freshwaters as well as tropical and subtropical upland rivers particularly understudied. Different classes of ES were unequally covered by the studies; regulating services were more frequently studied than cultural services followed by provisioning services.

Generally, positive effects of restoration on ES dominated (64%). Trade-offs and negative effects of restoration on ES were more frequently observed in empirical studies and models compared to hypothetical approaches, pointing to a gap between theory and practice.

ES assessment was carried out with many different approaches, techniques and at variable spatial and temporal scales, with the consequence that many studies were not well comparable, even though focussing on the same ES.

To promote synthesis and theory-building from the case studies published, a commonly used form of denominating ES with already available schemes (e.g. CICES) would improve future work on effects on ES. This is even more important for the assessment of specific ES in restored river systems to identify the main drivers and constraints providing ES (e.g. regulating water conditions).



Entwicklung und Erprobung einer Makrozoobenthosfalle zur Untersuchung der Migration an Querbauwerken

RAIMUND KOOP, TIMO REITZ, THILO DERDAK, ELISABETH I. MEYER

WWU Münster, Institut für Evolution und Biodiversität Abteilung Limnologie, Hüfferstr. 1, 48149 Münster, r_koop03@uni-muenster.de

Eine Vielzahl von Querbauwerken findet sich in den Fließgewässern Deutschlands. Sowohl verschiedene Typen von Schwellen als auch Abstürze prägen das Bild anthropogen veränderter Flüsse. Die Einschränkungen für die Migration des Makrozoobenthos sind weitestgehend unerforscht. Wie auch bei der Konzepterstellung zur Fischdurchgängigkeit sollte eine wissenschaftliche Grundlage geschaffen werden an der sich bauliche Maßnahmen orientieren können, hierfür ist angewandte Grundlagenforschung nötig. Um die Auswirkungen auf die stromauf und stromabwärts gerichtete Migration zu beleuchten wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit eine Falle für Freilandexperimente entwickelt. Diese soll einen quantitativen und qualitativen Vergleich der Migration an Querbauwerken mit den Zuständen weiter oberhalb und unterhalb ermöglichen.

Bisherige Fallen wurden meist zur Untersuchungen allgemeiner Bewegungsmuster oder Besiedelung entwickelt. Die räumlichen Gegebenheiten an Querbauwerken machen eine Neukonzeption notwendig. Die größten Herausforderungen stellten bei der Entwicklung die Stabilität in der Strömung und der Verbleib eingedrungener Tiere in der Falle dar.

In einem Freilandexperiment mit sechs Fallen wurde die Migration an einem Absturz aus Beton mit einer Wasserspiegeldifferenz von knapp einem Meter untersucht. Das Bauwerk befindet sich in der Bever, einem sand- und lehmgeprägten Tieflandfluss (LA-WA-Typ 15) im östlichen Münsterland. Dort sollen im Rahmen des Umsetzungsfahrplanes für den aktuellen Bewirtschaftungszyklus Querbauwerke zur Verbesserung des ökologischen Potentials entnommen werden. Es ergibt sich hier also die Möglichkeit einer vergleichenden Studie, die mittels einer standardisierten Untersuchung die Einflüsse der Querbauwerke auf die Durchgängigkeit für Makrozoobenthos aufzeigt.

Optimizing the use of gammarid biotoxicity system for the investigation of water quality in different modes

WALID KOUSA, MURALI-ROB ALAMGIR, ELLEN TIJSSE-KLASSEN, DANIELA LUD

Hochschule Rhein-Waal, Friedrich Heinrich Allee 25 47475 Kamp-Lintfort, daniela.lud@hochschule-rhein-waal.de

Indicator organisms like *Gammarus pulex* can be used to measure changes in water quality for long-term monitoring e.g. of drinking water. A custom-made biomonitoring system (see Figure 1) based on activity measurements of *Gammarus pulex* is adapted to be used for smaller water volumes and short term measurements of water samples e.g. after different forms of water treatment.



First results regarding the optimization and use of the gammarid biotoxicity system are presented in this poster. Conclusions are drawn regarding the usability of the system for the evaluation of water quality to investigate the impact of point sources in the environment.

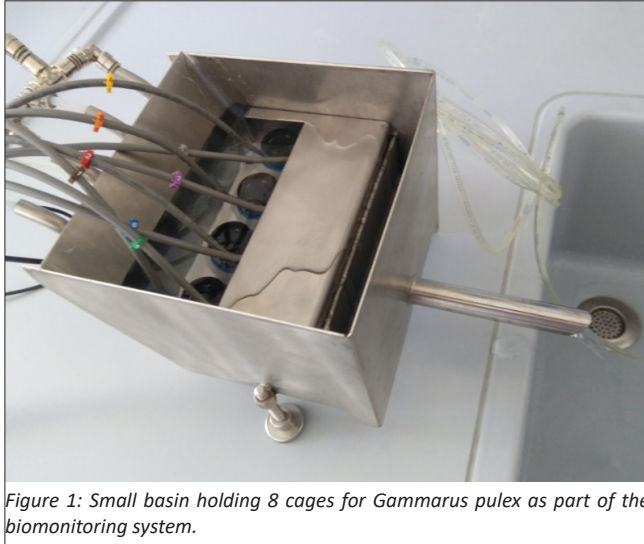


Figure 1: Small basin holding 8 cages for *Gammarus pulex* as part of the biomonitoring system.

Makrophyten-Besiedelung des Indawgyi-Sees in Myanmar

NILS KREBER, BJÖRN GRÜNEBERG, DIETER LESSMANN

Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, Lehrstuhl Gewässerschutz,
Postfach 101344, 03013 Cottbus; nils.kreber@b-tu.de; Bjoern.Grueneberg@b-tu.de; lessmann@b-tu.de

Der tropische Indawgyi See im Norden von Myanmar ist seit Juni 2017 UNESCO Biosphärenreservat. Mit seinen 140 km² Fläche und einer maximalen Tiefe von 20-23 m fasst der See ein Volumen von 1524 Mio m³. Damit ist er der drittgrößte Süßwassersee in Südostasien. Der für die ansässige Bevölkerung (50.000 Bewohner im Einzugsgebiet) lebenswichtige See wird durch die wachsende Bevölkerung, Intensivierung der Landwirtschaft und dem steigenden touristischen Interesse immer stärker mit Nährstoffen belastet. Der im Einzugsgebiet stattfindende Gold- und Jadeabbau, sowie das illegale Abforsten des Primärwaldes führen zusätzlich zu hohen Einträgen von Feinsedimenten. Durch Nährstoff- und Trübstoffeinträge wird das Wachstum der Makrophyten in dem bisher oligotrophen See beeinträchtigt. Trotz der großen gewässerökologischen Bedeutung der submersen Makrophyten gibt es bisher keine vollständige Makrophytenkartierung.



Ziel der Kartierung der submersen Makrophyten war die Dokumentation der räumlichen Ausbreitung der wichtigsten Makrophytenarten und der unteren Ausbreitungsgrenze der Makrophytenbesiedelung in den verschiedenen Seebecken. Neben der Dokumentation des Ist-Zustands sollen aus den Ergebnissen Aussagen zur Belastungssituation und zum gewässerökologischen Zustand abgeleitet werden.

Die Kartierung erfolgte am Ende der Regenzeit 2017 (September/Oktober) bei maximalem Wasserstand. Auf 46 Transekten senkrecht zum Ost- oder Westufer in Abständen von einem Kilometer wurden die wichtigsten Arten an insgesamt 295 Punkten erfasst.

Insgesamt wurden 23 verschiedene Makrophytenarten dokumentiert, davon 10 submerse und 13 emerse Arten. Die Gewöhnliche Wasserschraube (*Vallisneria spiralis* L.) war mit 137 Sichtungen die dominierende Makrophytenart im See und kam vorwiegend in einer Tiefe von 2,3 m – 7,0 m vor. Häufigste Art in geringeren Tiefen bis 2,3 m Wassertiefe war das Raue Hornblatt (*Ceratophyllum demersum* L.). Es besiedelt vor allem den südöstlichen Beckenbereich. In Wassertiefen unterhalb 7,0 m kamen fast ausschließlich fädige Algen (Art unbestimmt) vor. Die untere Ausbreitungsgrenze der submersen Makrophyten von rund 9 m und eine Sichttiefe von bis zu 5 m deuten auf oligotrophe Verhältnisse hin. Das vermehrte Vorkommen von Wasserhyazinthen und bereits stark mit fädigen Algen verkrautete Bereiche im Norden des Sees können als erste Eutrophierungsanzeichen gedeutet werden.

Mikroplastik in Talsperren und Stauhaltungen – Verteilung und Einflüsse auf Transport und Sinkverhalten

RICO LEISER, KATRIN WENDT-POTTHOFF

TU UFZ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Department Seenforschung, Brückstraße 3a, 39114 Magdeburg, rico.leiser@ufz.de, katrin.wendt-potthoff@ufz.de

Die Konzentrationen von Mikroplastik in Flüssen zeigen, dass es entlang der Flussläufe neben Quellen auch Senken geben muss. Wichtige und bisher wenig untersuchte Kompartimente des Gewässersystems sind Talsperren und Stauhaltungen, in welchen aufgrund der reduzierten Fließgeschwindigkeit verstärkt Mikroplastikpartikel sedimentieren können. Auf dem Plastik wachsende Biofilme und Mineralausfällungen infolge geochemischer Prozesse könnten physikalische Parameter wie etwa die Dichte der Partikel beeinflussen. Diese Veränderungen haben Auswirkungen auf die Schwimmfähigkeit der Partikel und damit auch auf den Transport und die Sedimentationsraten der Polymere. Weiterhin ist noch unbekannt, welche Auswirkungen diese mit Biofilm bewachsenen Plastikpartikel auf höhere trophische Ebenen haben.

Im Verbundprojekt MikroPlaTaS, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), sollen drei Brauchwasser-Talsperren in Sachsen (Bautzen, Quitzdorf und Malter), Stauhaltungen an der Lippe und Ems sowie die ehemaligen Rieselfelder von Münster als potentielle Senken von Mikroplastik untersucht werden. Neben der Kon-



zentration und Zusammensetzung von Polymeren in Wasser bzw. im Sediment werden auch der Einfluss der Polymerbeschaffenheit auf die Bildung von Biofilmen sowie deren Auswirkungen auf benthische Organismen untersucht.

Im Mai und Juni 2018 werden zunächst Transektproben aus Sedimenten und Wassersäule entnommen. Ziel ist unter anderem, die jeweilige Belastung mit Plastik sowie dessen Sedimentationsrate und räumliche Verteilung zu dokumentieren. Dabei sollen die jeweils typische physikalische Beschaffenheit und mikrobielle Biomasse ermittelt werden.

In einem weiteren Arbeitspaket wird untersucht, welchen Einfluss mikrobielle Biofilme und die Ausfällung von Eisen- und Manganoxiden auf das Sinkverhalten der Polymerpartikel haben. Dazu werden spezifisch leichte (Polyethylen, Polypropylen) und schwere (z. B. Polyethylenterephthalat) Polymere unter kontrollierten Bedingungen wie dem Wechseln von Licht und Dunkelheit aber auch oxidischen/anoxischen Konditionen ausgesetzt. Anschließend wird ihr Sinkverhalten bestimmt. Dies soll Aufschluss darüber geben, welche Mechanismen den Transport von Polymerpartikeln in Standgewässern bestimmen. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf den Einfluss anaerober eisenreduzierender Mikroorganismen und die extrazelluläre polymere organische Substanz gelegt.

Fungiert der Oberlauf des Rotbachs (Eifel) als Strahlursprung?

ANIKA LEYENDECKER¹, CAROLA WINKELMANN¹, UDO ROSE²

¹ Universität Koblenz-Landau, Institut für integrierte Naturwissenschaften, Universitätsstr. 1, 56070 Koblenz

² Erftverband, Am Erftverband 6, 50126 Bergheim

anikleyendecker@uni-koblenz.de, cawinkelmann@uni-Koblenz.de, udo.rose@erftverband.de

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) verpflichtet die EU-Mitgliedsstaaten, alle Oberflächengewässer bis spätestens 2027 in einen guten ökologischen Zustand zu bringen. Für die Umsetzung von Maßnahmen zur strukturellen Aufwertung der Gewässer wird in vielen Fällen das Konzept der Strahlwirkung favorisiert. Dieses beschreibt den meist positiven Einfluss eines naturnahen, intakten Gewässerabschnitts auf unterhalb liegende degradierte Abschnitte des Fließgewässers.

In meiner Arbeit wird untersucht, ob der Oberlauf des Rotbachs (Eifel) tatsächlich als Strahlursprung fungiert, um Renaturierungsmaßnahmen unterhalb gelegener Abschnitte entsprechend zu planen. Wenn der Oberlauf des Rotbachs ein Strahlursprung ist, sollte es in den unterhalb gelegenen Abschnitten mit guter Struktur eine sehr ähnliche Benthosbesiedlung wie im Oberlauf geben, weil die Arten des Oberlaufes diese Abschnitte als sogenannte Tritteinhabitate nutzen. In den dazwischenliegenden Abschnitten mit schlechter Strukturgüte, den sogenannten Driftabschnitten, sollten empfindliche Arten des Oberlaufes jedoch nicht zu finden sein.



Um diese Hypothese zu testen, wurden in sieben strukturell unterschiedlichen Abschnitten des Rotbachs Makrozoobenthosproben genommen. Drei dieser Abschnitte wiesen eine gute Strukturgüte auf (Trittsteinhabitats) und 3 Abschnitte wiesen eine schlechte Strukturgüte auf (Driftabschnitte). In letzteren wurden zusätzlich Driftproben genommen.

Die Ergebnisse der Arbeit zeigen, dass der Oberlauf des Rotbachs nicht als Strahlursprung fungiert. Obwohl der Oberlauf des Rotbachs alle Qualitätskriterien für Strahlursprünge aufweist, gibt es im weiteren Verlauf des Baches keine Indizien, die auf eine Strahlwirkung hindeuten. Die Artzusammensetzungen der Trittsteinhabitats und Driftabschnitte haben eine höhere Ähnlichkeit als die Strukturgüte vermuten lässt und unterscheiden sich nicht signifikant. Gewässertypspezifische Taxa (Qualitätszeiger) kommen sowohl in strukturell guten als auch in strukturell schlechten Abschnitten vor. Dennoch erreicht das Modul „Allgemeine Degradation“ dieser Abschnitte keinen guten Wert. Die Ähnlichkeit der Artzusammensetzungen nimmt mit zunehmender Entfernung (max. 8 km) vom Strahlursprung ab, was auf einen relativ geringen Einfluss des Oberlaufes auf die Makrozoobenthoszusammensetzung der unterliegenden Abschnitte hindeutet.

Angesichts des zu erreichenden guten ökologischen Zustands wäre es für weitere Renaturierungsmaßnahmen wichtig zu erörtern, warum die Strahlwirkung im vorliegenden Fall ausbleibt bzw. ob eine Strahlwirkung überhaupt ein generell zu beobachtendes Phänomen ist.

Abfolge von Massenentwicklung und Limitation des Phytoplanktons in der Weser

MARCUS MANNFELD, CARSTEN VIERGUTZ, VOLKER KIRCHESCH, HELMUT FISCHER, ANDREAS SCHÖL

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Referat Ökologische Wirkungszusammenhänge, Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz, mannfeld@bafg.de

Die Eutrophierung der Weser wird insbesondere im Oberlauf an den hohen Phytoplanktonbiomassen und starken Sauerstoffübersättigungen deutlich. Dabei dominiert der Eintrag von Algen aus der Werra gegenüber dem aus der Fulda. Mit einer fließzeitkonformen Messaktion über 9 Tage im Mai 2017 wurde ein Wasserkörper der Weser auf seinem Weg vom Zusammenfluss von Fulda und Werra bei Hannoversch-Münden (Weser-km 0) bis zum Weserwehr in Bremen (Weser-km 362) beprobt. Mit den Ergebnissen können genaue Aussagen über die Algenentwicklung und die Stoffumsätze innerhalb der fließenden Welle getroffen werden.

Bei der untersuchten Frühjahrssituation mit mittleren Abflüssen von $53,2 \text{ m}^3/\text{s}$ (am Pegel Hannoversch-Münden) wurde eine starke Zunahme der Phytoplanktonbiomasse von $100 \text{ }\mu\text{g/l}$ Chla auf $228 \text{ }\mu\text{g/l}$ Chla in der flachen und gut durchlichteten Oberweser von km 0 bis km 124 (bei AKW Grohnde) innerhalb von 2 Tagen beobachtet. Im Laufe der anschließenden Fließstrecke von 4 Tagen von km 124 bis km 275 (bei Drakenburg) gingen die Chla-Konzentrationen drastisch auf nur noch $54,9 \text{ }\mu\text{g/l}$ zurück. Das Maximum der



Algenbiomasse trat also am Übergang der freifließenden oberen Weser hin zur staugeregelten Mittelweser auf und der Rückgang der Algenbiomassen in den tieferen und damit „dunkleren“ Stauhaltungen.

Das Phytoplankton in der Weser wurde von Diatomeen der Gruppe Centrales mit der Größenklasse 5-15 µm dominiert (87 % des Gesamt-Biovolumens). Zum Aufbau ihrer Schalen nimmt diese Algengruppe Silizium aus dem umgebenden Wasserkörper auf. Daher wurde auf der Wachstumstrecke ein starker Rückgang der Siliziumkonzentration von 2,06 mg/l auf 0,05 mg/l gemessen. In der anschließenden „Absterbestrecke“ verblieben die Si-Gehalte auf sehr niedrigem Niveau. Dies deutet auf eine starke Abhängigkeit des Phytoplanktons von der Siliziumverfügbarkeit und eine Si-Limitierung als mögliche Ursache für den Algenrückgang hin.

Zur erweiterten Analyse der Abhängigkeiten der Phytoplanktonentwicklung und Nährstoffvorkommen dient das Gewässergütemodell QSim in Kombination mit dem 1D-HN-Modell HYDRAX. Mit dem während der fließzeitkonformen Messaktion ermittelten Randdaten wurden Modellläufe für die Weser durchgeführt und dabei der Einfluss der Limitierungsfaktoren Silizium und Licht auf das Phytoplanktonwachstum quantifiziert.

Biofilme auf Plastikpartikeln und deren Nährwert für das Makrozoobenthos

DIANA MICHLER-KOZMA¹, RENSE JONGSMA², FRIEDERIKE GABEL¹, BODO PHILIPP²

¹ Institut für Landschaftsökologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Heisenbergstraße 2, 48149 Münster

² Institut für Molekulare Mikrobiologie und Biotechnologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Corrensstrasse 3, 48149 Münster

Die Verbreitung von Mikroplastik in Flüssen verdeutlicht, dass es entlang des Flussverlaufs neben Quellen auch Senken geben muss. Wichtige und bisher wenig untersuchte Kompartimente des Gewässersystems sind Talsperren und Stauhaltungen, wo aufgrund der reduzierten Fließgeschwindigkeit verstärkt Mikroplastikpartikel sedimentieren könnten. Auch könnten auf dem Plastik wachsende Biofilme den Transport und die Sedimentation von Mikroplastik in großem Maße beeinflussen. Weiterhin ist noch unbekannt welche Auswirkungen diese mit Biofilm bewachsenen Plastikpartikel auf höhere trophische Ebenen haben.

In dem Verbundprojekt MikroPlaTaS, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), sollen Talsperren und Stauhaltungen als potentielle Senken von Mikroplastik untersucht werden. Neben der effektiven Menge von Polymeren im Wasser und dem Sediment werden auch deren Einfluss auf die Bildung von Biofilmen sowie deren Auswirkungen auf benthische Organismen untersucht.

An den Brauchwasser-Talsperren Bautzen, Quitzdorf und Malter sowie an der gestauten Ems, der Lippe und den ehemaligen Rieselfelder Münster werden im Mai und Juni 2018 zunächst Transektproben aus Sediment und Wassersäule entnommen. Ziel ist unter anderem, die jeweilige Belastung mit Plastik sowie dessen Sedimentationsrate und räumliche Verteilung zu dokumentieren und die jeweils typische Benthosfauna zu ermitteln.

In einem weiteren Arbeitspaket folgt eine Charakterisierung der dem Plastik assoziierten Biofilme. Die darin befindlichen Bakterien werden durch 16S rDNA Analyse identifiziert und eine umfangreiche Stammsammlung angelegt. Dies soll Aufschluss darüber geben, welchen Mechanismen die Biofilmbildung auf Mikroplastik unterliegt und welche Mikroflora charakteristisch für ausgewählte Plastikarten ist.

Mithilfe diese synthetischen Biofilmgemeinschaften sollen anschließend subletale Effekte von Plastik auf die benthische Makrofauna identifiziert werden. In Fütterungsexperimenten soll untersucht werden, inwieweit die Struktur und Qualität der Biofilme auf Plastikpartikeln Einfluss auf die Nahrungsqualität für aquatische Weidegänger hat.

Zwischenartliche Nischenverteilungen in Respons zu sich ändernder Salzkonzentration – zeitliche Koexistenz und Dynamik von Neozoen und indigenen Arten der Gammariden (Crustacea: Amphipoda) im Rheinberger Altrhein

MELISSA MOICK¹, CARMEN GALLAS-LINDEMANN², DANIELA LUD³

¹ Carl von Ossietzky Universität Oldenburg;

² Linksniederrheinische Entwässerungs-Genossenschaft;

³ Hochschule Rhein-Waal

Invasive Arten bedrohen weltweit die Artenvielfalt von einheimischer Flora und Fauna. Ein berüchtigtes Neozoon in den Fließgewässern Europas ist der große Höckerflohkrebs, *Dikerogammarus villosus* (Sovinsky 1894), welcher vor allem durch sein räuberisches Verhalten gegenüber anderen benthischen Invertebraten negativ auffällt. Im Jahr 2013 wurden der Steinkohlebergbau und die damit verbundene Einleitung von stark salzhaltigem Grubenwasser am linken Niederrhein eingestellt. Zeitgleich wurden Massenentwicklungen von *D. villosus* durch die Linksniederrheinische Entwässerungs-Genossenschaft (LINEG) erstmals im Rheinberger Altrhein entdeckt. Mittels Multi-Habitat-Sampling nach AQEM und Substratboxen wurde die benthische Gemeinschaft zwischen 2012 und 2017 an zwei Probenahmestellen regelmäßig beprobt und Abundanzen dokumentiert. Nach einem anfänglichen Zusammenbruch der Biozönose, wurde eine Zunahme der Artenvielfalt zwischen 2014 und 2016 für alle Taxa beobachtet. Auffällig hierbei war die zeitliche Nähe zwischen Artenrückgang, vor allem von *Gammarus tigrinus*, und dem Auftreten erster Massenpopulationen von *D. villosus*. Als invasiv kann das Neozoon im Rheinberger Altrhein jedoch nicht eingestuft werden, da die ausgewogenen Abundanzen auf eine friedliche Koexistenz hindeuten. In den aktuellen Proben aus 2017 wurden im Rheinber-



ger Altrhein keine *D. villosus* Individuen mehr gefunden, während die Individuendichte von *G. tigrinus* wieder zunimmt und auch *G. fossarum* und *G. roesellii* regelmäßig in hoher Zahl vorhanden sind.

Schlagwörter: Neobiota, Ökologie, *Dikerogammarus villosus*, Fossa Eugeniensis, Salinität in Fließgewässern

Leitfaden zur ökologischen Bewertung von Grundwasserqualität und Ökosystemleistungen

HEIKE MORSCHIED

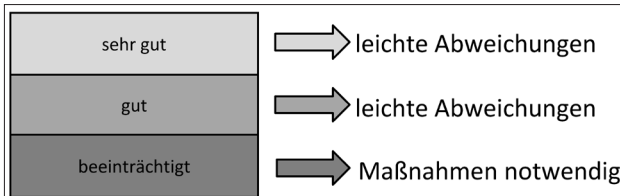
Bayer. Landesamt für Umwelt, Hans-Högn-Str. 12, 95030 Hof, heike.morscheid@lfu.bayern.de

Das Verbundprojekt GroundCare entwickelte innerhalb von drei Jahren eine ökologische Bewertung von Grundwasserqualität und Ökosystemleistungen. Die Schwerpunkte von GroundCare waren v.a.:

1. Identifizierung von mikrobiologischen, molekularen und faunistischen Indikatoren für die Zustandsbewertung von Grundwasserökosystemen
2. Standardisierung von Probenahme- und Analysemethoden
3. Bewertung und Analyse der Funktionsfähigkeit von Grundwasserökosystemen
4. Entwicklung eines grundwasserspezifischen ökotoxikologischen Online-Verfahrens
5. Züchtung und Hälterung von Grundwasserfauna

Die Ergebnisse des Projektes bilden die Grundlage für diesen Leitfaden. Das neue ökologische Bewertungssystem für Grundwasser orientiert sich an das der Wasserrahmenrichtlinie für Oberflächengewässer.

Die ökologische Beurteilung von Grundwasser ist mit Hilfe der Mikrobiologie, der Fauna und der Ökotoxikologie möglich. Die Probenahmen und auch die Auswertungen wurden standardisiert. Die Ergebnisse können in drei ökologische Zustandsklassen eingeteilt werden:



GroundCare war ein Projekt der BMBF-Fördermaßnahme „Regionales Wasser-Ressourcen-Management für den nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland (ReWaM)“ im Förderschwerpunkt „Nachhaltiges Wassermanagement (NaWaM)“.

Laborexperimente zum Grabeverhalten des Kalikokrebses *Faxonius immunitis*

ANDRÉ MÜLLER, ALEXANDER HERRMANN, ANDREAS STEPHAN, KARSTEN GRABOW,
ANDREAS MARTENS

Institut für Biologie und Schulgartenentwicklung, PH Karlsruhe, Bismarckstraße 10, 76133
Karlsruhe, andre.muellerm@gmx.de

Der Kalikokrebs ist eine invasive Flusskrebbsart mit der starken Tendenz, Höhlen anzulegen. Diese gewähren ihm Schutz vor Fressfeinden, erlauben eine hohe Siedlungsdichte und schützen ihn bei Austrocknung des Gewässers. Für ein Management der Art ist eine bessere Kenntnis des Grabeverhaltens und der Architektur der Röhren wünschenswert. Deshalb wurden Laborversuche in mit Sediment gefüllten Eimern und unterschiedlichem Wasserregime durchgeführt. Am besten eignen sich lehmige Sedimente für die Anlage solcher Höhlen. Es konnte gezeigt werden, dass die Tiere dieses Verhalten bei simuliertem Trockenfallen des Gewässers zeigen. Die entstandenen Höhlen wurden vertikal in Richtung des Bodens gegraben und besaßen Abzweigungen. War dies der Fall, so saß der Krebs dort.

Lokale Flusswasserfahnenausbreitung mit einem räumlich hochaufgelösten 3-dim hydrodynamischen Modell

LILIANA PÁEZ GIL¹, RONJA EBNER², THOMAS WOLF², THOMAS PFLUGBEIL³

¹ Universität Augsburg, Universitätsstraße 2, 86159 Augsburg, liliana.paezgil@student.uni-augsburg.de

² Institut für Seenforschung, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Argenweg 50/1, 88085 Langenargen, Ronja.Ebner@lubw.bwl.de, Thomas.Wolf@lubw.bwl.de

³ Technische Universität München, Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt, Arcisstraße 21, 80333 München, Thomas.Pflugbeil@tum.de

Der Bodensee ist der bedeutendste Trinkwasserspeicher in Deutschland. Das Projekt SeeZeichen der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg beschäftigt sich mit der Identifizierung von Grundwasser- und Zuflusseinschichtungen in den Bodensee und deren Einfluss auf die Wasserqualität und Trinkwassergewinnung. Es hat sich gezeigt, dass die in den Bodensee entwässernden Flüsse für den größten Teil des Stoffeintrags in den Bodensee verantwortlich sind. Der Stoffeintrag umfasst natürliche und anthropogene Stoffe und zieht sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf das System Bodensee nach sich.

In diesem Zusammenhang ist davon betroffen der Alpenrhein, welcher den größten mengenmäßigen Eintrag hat. Zweitgrößter Einträger ist die Bregenzer Ach. Die Schussen hat einen viel geringeren Volumenstrom, ist aber trotzdem Ursache für große Stoffeinträge. Die eingetragene Menge der Schussen weist eine relativ hohe Belastung an Schadstoffen durch sehr unterschiedliche anthropogene Grundstoffzuleitung, verursacht durch intensive Landnutzung im Einzugsgebiet auf. Neben Eintragsmenge und Schadstoffbe-



lastung des Eintrags spielen auch die hydrodynamischen Bedingungen eine große Rolle. Die Schussenmündung ist besonders an der Flachwasserzone sehr breit. Hier steht das Wasser des Flusses daher über lange Zeit relativ unvermischt. Für die Bestimmung von Impaktzonen ist z.B. die Bregenzer Ach mit ihren großen Auswirkungen auf die Bregenzer Bucht und das Gebiet vor Mehrerau relevant.

Um zu erfahren, wie sich die Flusswasserfahnen im Bodensee verteilen und welche Zonen des Sees hohe Stoffkonzentrationen und/oder lange Expositionszeiten aufweisen, werden lokale Ausbreitungsprozesse mit gewissen Abbauraten durch ein räumlich hochaufgelöstes hydrodynamisches 3D Modell simuliert. Um eine eindeutige Strömungsrichtung bei den Bodenseezuflüssen zu können, wird das Basismodell in der vorliegenden Arbeit verfeinert. Somit stellt sich folgende Frage: inwieweit wirkt sich die lokale Gitterverfeinerung auf die Ergebnisse aus? Diese Frage wird, räumlich begrenzt auf den Alpenrhein, die Bregenzer Ach und die Schussen, in dieser Arbeit untersucht.

Water characteristics of the Yellow River in China – heavy metal concentrations and loads decreased substantially over the recent years

XUE PANG^{1,2}, WENBO SHI², JIN PANG², DANIELA LUD¹, UTE HANSEN¹

¹ Hochschule Rhein-Waal, Fakultät Kommunikation und Umwelt, Friedrich-Heinrich-Allee 25, 47475 Kamp-Lintfort, Germany, correspondence to: ute.hansen@hsrw.eu

² Yellow River Conservancy Commission, Shandong Hydrographic Bureau, HuaYuan Road 141, 250100 Jinan, Shandong, China.

The Yellow River carries large amounts of fine grained silt particles originating from an extended loess plateau. Total water concentrations and transported loads of heavy metals with an affinity to suspended particles were detected and evaluated regarding changes over the years 2012 to 2016. The annual average concentrations of lead and cadmium

in the water of the Yellow River, station Gaocun, decreased by 82% and 95%, respectively (Table 1). The annual mean concentration of suspended particles decreased by

Table 1 Concentrations of lead, cadmium and suspended particles in the water and flow rates of Yellow River, China; annual averages of data collected at Gaocun station are given.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|--|------|------|------|------|------|
| Pb [$\mu\text{g l}^{-1}$] | 25 | 25 | 9.4 | 6.6 | 4.6 |
| Cd [$\mu\text{g l}^{-1}$] | 5 | 5 | 0.8 | 0.4 | 0.25 |
| susp. Part. [g l^{-1}] | 2.6 | 3.5 | 2.5 | 1.4 | 0.9 |
| flow rate [$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$] | 1150 | 994 | 654 | 711 | 489 |

65% from 2.6 to 0.9 g l^{-1} over the same period as a result of water management measures aiming at the reduction of the amount of particles carried by the Yellow River water. As a proportion of the water heavy metal content is associated with suspended particulate matter, it is likely that the decrease in particle load contributed to the decrease in Pb and Cd concentrations over the years 2012-2016.

Since the flow rate of the Yellow River at station Gaocun decreased by 57% during the evaluation period, the amount of lead and cadmium carried downstream by the river water decreased even more than the heavy metal concentration. The transported amount

of Pb and Cd in 2016 made up only 8% and 2% of the amount in 2012, respectively. The strong decrease in the flow rate can be explained by enhanced water storage in upstream water reservoirs and an increase in the rate of water use, e.g. for irrigation and/or industry. Anyway, climate change effects such as increased evaporation due to higher temperatures and reduced precipitation might have contributed to the substantial decrease in the river flow rate.

Ab ins Licht – Unterschiedliche Auswirkungen auf die Lichtpräferenzen zweier Amphipodenarten durch den Befall mit *Polymorphus minutus* (Acanthocephala)

LUCA PISACRETA, MARTIN REMMELE, ANDREAS MARTENS

Institut für Biologie und Schulgartenentwicklung, Pädagogische Hochschule Karlsruhe,
Bismarckstraße 10, 76133 Karlsruhe, pisacretluca@ph-karlsruhe.de, remmele@ph-karlsruhe.de,
martens@ph-karlsruhe.de

Kratzwürmer (Acanthocephala) sind parasitär lebende Tiere mit einem komplexen Lebenszyklus, die in ihrer Entwicklung auf einen obligatorischen Wirtswechsel angewiesen sind. Der Weg von einem Wirt zum nächsten erfolgt dabei meistens durch trophische Transmission. Um die Transmissionswahrscheinlichkeit auf einen geeigneten Endwirt zu erhöhen, verändern die larvalen Cystacanthusstadien der Kratzwürmer das Verhalten ihrer Zwischenwirte. Ein heimisches Beispiel hierfür ist die Interaktion zwischen Kratzwürmern und Amphipoden. Während die Amphipoden den Kratzwürmern als Zwischenwirte dienen, werden als Endwirte Wasservögel oder Fische parasitiert. Um den Endwirt zu erreichen und den Lebenszyklus fortzuführen, muss der mit dem Cystacanthus befallene Amphipode von einem geeigneten Endwirt gefressen werden. An dieser Stelle erfolgt die Veränderung des Verhaltens.

Der Befall mit Cystacanthen von Acanthocephalen kann viele unterschiedliche Auswirkungen auf das Verhalten von Amphipoden bewirken. In dieser Arbeit wurden die Auswirkungen auf die Phototaxis untersucht. Die untersuchten Amphipodenarten waren *Gammarus pulex* und *Gammarus roeselii*. Die Kratzwurmart, mit welcher die Flohkrebse befallen waren, war der Wasservogelkratzer *Polymorphus minutus*. Zu den Auswirkungen des Befalls mit der Kratzerart *P. minutus* auf das phototaktische Verhalten der heimischen Amphipodenarten *G. pulex* und *G. roeselii* lagen bislang kaum Ergebnisse vor. Zudem nutzten bisherige Untersuchungen zu den Auswirkungen auf die Phototaxis Methoden, bei welchen lediglich zwischen zwei Helligkeitsbereichen (hell/dunkel) unterschieden wurde. In dieser Arbeit wurden die Auswirkungen auf das phototaktische Verhalten mithilfe einer „Low-Budget“-Apparatur in einem Lichtgradienten untersucht. Die Tiere konnten hierbei zwischen fünf Helligkeitsbereichen wählen.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich das infektiöse Cystacanthusstadium von *P. minutus* unterschiedlich auf das phototaktische Verhalten der zwei sympatrischen Amphipodenarten *G. pulex* und *G. roeselii* auswirkte. Bei *G. pulex* konnten keine Auswirkungen auf die Phototaxis festgestellt werden, was die Ergebnisse bisheriger Untersuchungen bestätigte.



Jedoch konnte eine Auswirkung durch *P. minutus* auf die phototaktische Reaktion von *G. roeselii* festgestellt werden. Die befallenen Exemplare verhielten sich im Gegensatz zu den unbefallenen positiv phototaktisch. Dies widerspricht den Ergebnissen bisheriger Untersuchungen.

Weiterentwicklung des „fresh water alga growth inhibition test“ nach OECD 201 (OECD, 2006) zur Analyse von Wasserproben

KARL PLATZER, MANFRED SCHLEYER

Institut für Strömungswissenschaften, Stutzhofweg 11-13, 79737 Herrisried, k.platzer@stroemungsinstitut.de

Für die Bestimmung der Ökotoxizität von Stoffen nach dem Wachstumsinhibierungstest lt. OECD 201 wird die Verringerung der Wachstumsrate von Grünalgen oder Cyanobakterien gemessen. Im vorliegenden Projekt soll die Methode so erweitert und abgewandelt werden, dass die Empfindlichkeit erhöht und zusätzliche Aussagen zu toxikologischen Wirkungen ermöglicht werden. Verwendet wir hier die Grünalge *Pediastrum duplex*, die durch die Struktur ihrer Zönobien eine morphologische Kategorisierung erlaubt. Mit deren Hilfe sollen Einflüsse von als unkritisch eingeordneten Stoffen sowie Toxinen unterhalb des bezüglich der Wachstumsrate ermittelten NOEL beobachtet werden. Zudem sollen Auswirkungen von Gewässerproben ermittelt werden, die ebenfalls bei bloßer Betrachtung der Wachstumsinhibierung keine toxische Wirkung zeigen. Von Interesse ist dabei vor allem die Zusammenwirkung der vielen unterschiedlichen Verunreinigungen, die als Einzelsubstanzen in der jeweiligen Konzentration unbedenklich sind.

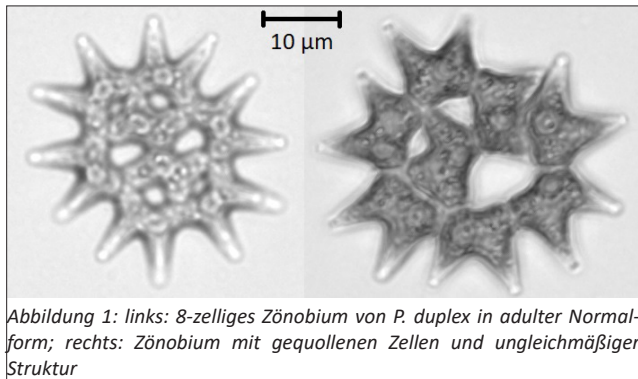


Abbildung 1: links: 8-zelliges Zönobium von *P. duplex* in adulter Normalform; rechts: Zönobium mit gequollenen Zellen und ungleichmäßiger Struktur

Hierfür wird zusätzlich zur Wachstumsrate, gemessen mittels OD_{4467} , der Zellzyklus und die Morphologie der Algen untersucht. Entsprechend der Vorgaben der Norm mit Messungen bei 24 und 72 Stunden nach Versuchsbeginn werden zusätzlich Zönobien mikroskopiert und in morphologische Klassen eingeteilt. Die Ergebnisse werden jeweils mit denen gleichzeitig laufender Kontrollansätze verglichen. *P. duplex* bildet bei störungsfreiem Wachstum unter Laborbedingungen gleichmäßige, scheibenförmige Zönobien mit überwiegend 8 oder 16 Zellen. Als Merkmale für Störungen im Wachstum dienen u.a. die Zellzahl pro Zönobium, die Zellgröße, sowie starke Störungen in der Zönobienstruktur (Abb. 1). Darüber hinaus durchläuft *P. duplex* mehrere klar unterscheidbare Wachstum-

sphasen. Da bei dem von uns festgelegten Zeitpunkt des Mikroskopierens überwiegend die adulte Form zu beobachten ist, lässt das vermehrte Auftreten anderer Phasen den Rückschluss auf eine Beeinflussung oder sogar Störung zu.

In unseren Versuchen zeigten sich bei mehreren Gewässerproben, die keine Einzelsubstanzen in bedenklicher Konzentration enthielten, deutliche Verschiebungen in der Häufigkeit der morphologischen Klassen, auch als keine Inhibierung des Wachstums gemessen wurde. Ebenfalls zeigten sich Effekte bei ausgewählten Metallen unterhalb deren NOEL.

Räumliche und zeitliche Variabilität der CO₂ und CH₄ Produktion im Sediment des kleinen und flachen Windsborn-Kratersees, Vulkaneifel

LEANDRA PRAETZEL¹, MARCEL SCHMIEDESKAMP², KLAUS-HOLGER KNORR³

¹ WWU Münster, Institut für Landschaftsökologie, Heisenbergstraße 2, 48149 Münster, leandra.praetzel@uni-muenster.de

² WWU Münster, Institut für Landschaftsökologie, Heisenbergstraße 2, 48149 Münster, marcel.schmiedeskamp@uni-muenster.de

³ WWU Münster, Institut für Landschaftsökologie, Heisenbergstraße 2, 48149 Münster, kh.knorr@uni-muenster.de

Kleine Binnengewässer (< 1 km²) geraten zunehmend in den Fokus, da sie signifikante Quellen und Senken im globalen Kohlenstoffkreislauf darstellen. Sie bedecken eine weit aus größere Fläche als bisher angenommen, und weisen außerdem eine höhere metabolische Aktivität als große Seen auf. Des Weiteren wird vermutet, dass sie sehr sensibel auf Klimaveränderungen reagieren.

Um die Höhe der von diesen Systemen emittierten Treibhausgase, insbesondere Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Methan (CH₄), zu ermitteln, muss vor allem die räumliche Variabilität innerhalb eines Sees sowie die zeitliche Variabilität im Laufe eines Jahres ermittelt werden. Da für die Höhe der Emissionen die Produktionsprozesse im anoxischen Sediment von Bedeutung sind, ist eine Untersuchung ebendieses vonnöten, um die Variabilität der CO₂- und CH₄-Emissionen erklären zu können.

Das Untersuchungsgebiet, der Windsborn-Kratersee in der Vulkaneifel, stellt ein geeignetes Modellsystem dar, da es sich hierbei um einen kleinen (1,4 ha) und flachen (max. 1,5 m) polymiktischen See ohne Grundwasseranschluss handelt. In den Jahren 2017 und 2018 untersuchten wir im 4-wöchigen Rhythmus an vier Standorten im See mit Hilfe von Dialysekammern die Konzentrationen von gelösten Gasen und Ionen im Porenwasser des Sediments bis zu einer Tiefe von 60 cm: CO₂, CH₄ und Wasserstoff (H₂), Nitrat, Sulfat, Eisen, Chlorid und Phosphat sowie Acetat und δ¹³C-Signaturen in CO₂ und CH₄. Des Weiteren wurden pH-Werte und Sedimenttemperaturen in verschiedenen Tiefen gemessen.



Erste Ergebnisse zeigen eine hohe zeitliche und räumliche Variabilität der Konzentrationen von gelösten Gasen und Ionen im Porenwasser des Sediments, welche sich auch in der Höhe der gemessenen Emissionen widerspiegeln. Der Bildungsweg für CH_4 , welcher sich aus den $\delta^{13}\text{C}$ -Signaturen abschätzen lässt, ist vornehmlich hydrogenotrophe Methanogenese.

Unsere Resultate legen dar, dass Seesedimente – auch von kleinen Seen – im Hinblick auf ihr Potential für CO_2 und CH_4 -Produktion keinesfalls als homogen betrachtet werden sollten.

Methodik ist aber auch auf andere Eintragspfade - wie zum Beispiel die Detektion von Flusswasserfahnen - übertragbar.

Simulationsstudie mit einem 3-dimensionalen hydrodynamischen Modell zur raum-zeitlichen Variabilität der Transport- und Mischungsprozesse des Alpenrheins im Bodensee

CAROLIN PURSCHE¹, THOMAS WOLF², RONJA EBNER², THOMAS PFLUGBEIL³, VERA WINDE², FRANZISKA PÖSCHKE²

¹ TU Dresden, Institut für Hydrologie und Meteorologie, Bergstraße 66, 01069 Dresden, carolin.pursche@tu-dresden.de

² Institut für Seenforschung, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Argenweg 50/1, 88085 Langenargen, thomas.wolf@lubw.bwl.de, ronja.ebner@lubw.bwl.de, franziska.poeschke@lubw.bwl.de, vera.winde@lubw.bwl.de

³ Technische Universität München, Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt, Arcisstraße 21, 80333 München, Thomas.Pflugbeil@tum.de

Die Nutzungen des Bodensees zur Trinkwassergewinnung sowie zu Freizeitzwecken und weitere in Anspruch genommene Ökosystemleistungen erfordern die Sicherstellung einer guten Wasserqualität. Das ReWaM-Verbundprojekt SeeZeichen (Förderkennzeichen 02WRM1365A) untersucht den Einfluss von wesentlichen hydrologischen Eintragspfaden auf die Wasserqualität des Bodensees im Hinblick auf einen vorsorgenden Gewässerschutz und eine langfristige Sicherung der Wasserqualität. Ein Schwerpunkt liegt, neben dem Zutritt von Grundwasser, auf der Ausbreitung von flussbürtigen Stofffrachten wie beispielsweise anthropogenen Spurenstoffen.

Der Alpenrhein, welcher mit einem Anteil von etwa zwei Dritteln am Gesamtzufluss den größten Zufluss des Bodensees darstellt, ist dabei von besonderer Bedeutung. Daher wird ein hochaufgelöstes 3-dimensionales hydrodynamisches Modell (DELFT3D-FLOW) verwendet um die Ausbreitung der Flusswasserfahne des Alpenrheins zu untersuchen. Mit diesem hydrodynamischen Modell wird mittels numerischen Tracern die zeitliche Dynamik der Ausbreitung der Flusswasserfahne für unterschiedliche Schichtungssituationen simuliert und die Mischungsvorgänge mit dem Seewasser beschrieben. Als numerische Tracer werden dabei abstrakte Tracer mit einer Einheitskonzentration simuliert. Die

Tracer unterscheiden sich jedoch in ihrer Zerfallsrate und geben somit Aufschluss über zeitvariable Transport- und Mischungsprozesse. Als natürlicher Tracer wird insbesondere Chlorid auf seine Eignung auch im Vergleich zu den abstrakten, im Modell implementierten, Tracern getestet.

Die Simulationsergebnisse des auf realen Messwerten beruhenden Chlorid-Tracers können erfolgreich mit seeweiten Messwerten verglichen werden. Dies ermöglicht es gleichzeitig Vermischungsprozesse direkt zu betrachten. So ist es möglich den Einfluss des Flusswassers auf das Bodenseewasser im Nahbereich der Flussmündung und im seeweiten Kontext zu untersuchen. Dazu werden neben dem Alpenrhein auch andere wichtige Zuflüsse wie die Bregenzer Ach mit Tracern bestückt, um deren Einfluss und etwaige Vermischungsprozesse zu analysieren.

Analyse von nichtlinearen Dynamiken in Ein-Art-Systemen

TOBIAS ROMANKIEWICZ, JOHANNES WERNER, HARTMUT ARNDT

Universität zu Köln, Institut für Zoologie, Allgemeine Ökologie, Zülpicher Str. 47b, 50674 Köln, t.romankiewicz@uni-koeln.de

Populationen stehen fortwährend in Wechselwirkungen mit ihrer abiotischen und biotischen Umwelt. So haben beispielsweise Schwankungen von Temperatur und Ressourcen eine Schwankung der Populationsdynamik zur Folge. Dies ist auch der Fall, wenn verschiedene Populationen mit einander wechselwirken, wie es im Falle einer klassischen Räuber-Beute Interaktion oder bei einer Konkurrenz um Ressourcen gegeben ist. Solche Populationsdynamiken können deutliche Muster aufweisen. Sie können aber auch ein chaotisches Muster aufweisen. Bei solchen chaotischen Dynamiken scheint es sich zunächst um einen zufälligen Populationsverlauf zu handeln, was allerdings bei genauer Analyse nicht unbedingt zutrifft. Deterministisches Chaos zeichnet sich dadurch aus, dass bereits kleine Abweichungen, wie beispielsweise Messfehler, einen starken Effekt auf den langfristigen Verlauf der Dynamik haben können. Dies erschwert eine Vorhersage und lässt den Verlauf zufällig erscheinen. Dennoch kann der Verlauf berechnet werden, falls die Startbedingungen und die mathematische Funktion exakt bekannt sind. Chaotische Populationsdynamiken konnten bereits in theoretischen Modellen und sogar in experimentellen Systemen gezeigt werden. Sie entstehen in solchen Systemen durch nichtlineare Interaktionen zwischen der Population und abiotischen bzw. biotischen Faktoren. Hierbei stellt sich die Frage, ob chaotische Dynamiken auch dann möglich sind, wenn biotische und abiotische Faktoren konstant gehalten werden. Sollten chaotische Populationsdynamiken in einem Ein-Arten-System unter konstanten Bedingungen auftreten, so könnte dies durch nichtlineare Prozesse innerhalb der Populationsstruktur, wie individuelle Unterschiede zwischen Individuen, erklärt werden. Dies wollen wir im experimentellen Durchflusssystem mit *Ochromonas danica* untersuchen. Eine Besonderheit bei unseren Untersuchungen ist die häufige Messung der Abundanz im Intervall von wenigen Stunden, um den Populationsverlauf möglichst genau zu verfolgen.



Wachstum und Primärproduktion von *Autumnella lusatica* sp. nov. bei verschiedenen C-Quellen im Lichtgradienten

JACQUELINE RÜCKER, MIHOVIL TURCINOV, BRIGITTE NIXDORF

Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Lehrstuhl Gewässerschutz, Seestraße 45, 15526 Bad Saarow, j.ruecker@b-tu.de

Saure Tagebauseen mit pH-Werten um 3 stellen Extremhabitats dar. Nur wenige Phytoplankter sind unter den dort herrschenden Bedingungen, u.a. Kohlenstoff- (C-) und Phosphorlimitation, konkurrenzfähig. Zu ihnen gehört die Grünalge *Autumnella lusatica* sp. nov.. Sie bringt in einigen Tagebauseen sogar Massenentwicklungen (bis $50 \mu\text{g L}^{-1}$ Chl a) hervor. Es wird davon ausgegangen, dass die Art mixotroph wachsen kann. Mit dem vorgestellten Versuch sollten das autotrophe und mixotrophe Wachstum von *A. lusatica* bei Zugabe einer organischen bzw. anorganischen C-Quelle im Dunkeln und bei verschiedenen Lichtintensitäten untersucht und Primärproduktionsparameter erfasst werden.

Für den Versuch wurde eine Reinkultur von *A. lusatica* (SAG 2525), die aus dem Halben-dorfer See (Lausitz, Sachsen) isoliert wurde, verwendet. Die Algen wurden in einem an die Zusammensetzung des Sees angepassten Medium bei einem pH von 3,0 angezogen. Die Vorkultur wuchs bei einer Lichtstärke von $50 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ in einem 12:12 h Licht-Dunkel-Rhythmus und 20 °C. Zu Beginn des Batch-Versuches wurde je ein Drittel der Vorkultur mit Glucose (+DOC) bzw. NaHCO_3 (+TIC) versetzt (Zugabe 1 mg C L^{-1}). Anschließend wurden jeweils 150 mL der beiden C-Varianten sowie die Kontrolle ohne C-Zusatz bei 0, 25, 50, 100 und $200 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (12:12 h L:D) über 7 Tage bei 20 °C inkubiert (je 3 Replikate). Täglich wurden die optische Dichte und die Autofluoreszenz der Kulturen gemessen. Am 4. und 6. Tag wurden Photosynthese-Lichtkurven mit einem PhytoPAM (Heinz Walz GmbH, Effeltrich) aufgenommen. Am Anfang und Ende des Versuches wurden die Zelldimensionen der lugolfixierten Proben am Mikroskop vermessen und das Biovolumen bestimmt.

Die mittleren Wachstumsraten stiegen mit der Lichtintensität in der Kontrolle von $0,26$ ($25 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$) auf $0,31 \text{ d}^{-1}$ ($200 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$), bei +TIC von $0,27$ auf $0,35 \text{ d}^{-1}$. Nach Glucose-Zugabe wurden bei 25 und $50 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ deutlich höhere Wachstumsraten erreicht ($0,36$ bzw. $0,4 \text{ d}^{-1}$). Bei 100 und $200 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ unterschieden sie sich jedoch nicht von der Kontrolle und +TIC. Auch im Dunkeln war die Wachstumsrate nach Glucose-Zugabe gegenüber der Kontrolle und +TIC deutlich erhöht ($0,31$; $0,1$; $0,15 \text{ d}^{-1}$). Das Wachstum im Dunkeln bei +DOC ist vermutlich auf ein stärkeres Längenwachstum der Zellen zurückzuführen. Ansonsten zeigten die mikroskopischen Analysen, dass sich die Zellen in allen Dunkelproben seltener teilten, denn es kamen meist Einzelzellen vor. In allen Lichtproben hingegen überwog der Anteil von in Teilung befindlichen Zellen (meist Filamente aus 2, seltener aus 3 oder 4 Zellen).

Am Tag 4 war die maximale Elektronentransportrate (PAM) der +DOC-Varianten bei allen Lichtintensitäten deutlich niedriger als in +TIC und der Kontrolle. Diese Unterschiede verringerten sich jedoch am Tag 6. Die Höhe der Autofluoreszenz unterschied sich in allen

Varianten bis $50 \mu\text{E m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ kaum, war allerdings in den Varianten +DOC bei 100 und 200 $\mu\text{E m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ deutlich niedriger als in der Kontrolle und +TIC. Die Befunde bestätigen, dass *A. lusatica* nach Glucose-Zugabe mixotroph wachsen kann. Somit ist diese Art osmotroph.

Taxonomic composition of ciliates in urban water bodies of Cologne

ANJA SCHERWASS, STEPHAN RICKENBERGER, JULIA POLKE, HARTMUT ARNDT

Biozentrum, Institut für Zoologie, Allgemeine Ökologie, Universität zu Köln, Zülpicher Str. 47 B, 50674 Köln

Ciliates are a main component of the microbial web in aquatic habitats, as they consume prey in pico- and nanosize (e.g. bacteria, auto- and heterotrophic nanoflagellates) and serve themselves as food source for metazooplankton and other metazoa.

Several studies in the last decades have emphasized the role of these protozoa in standing waters of different morphology in Germany (e.g. Müller et al. 1989, Weisse et al. 1990, Arndt 1994). These investigations highlighted their ecological role and their biodiversity in standing waters, but were mostly done in natural lakes and ponds (e.g. Berninger et al. 1989, Carrias et al. 1998, Sonntag et al., 2006).

In the present study, the biodiversity of ciliates in artificial water bodies and ponds (e.g. gravel pit lakes and ponds in parks of the inner city of Cologne) with different hydromorphology and different anthropogenic influence has been analysed.

Individuals of five ciliate classes could be determined by the use of live observation, protargol staining and molecular methods, with 27 taxa in total. The correlation to biotic and abiotic factors showed a clear influence of chlorophyll (as indicator for phytoplankton occurrence) and oxygen availability.

In contrast to our hypothesis, the highest biodiversity was found in artificial ponds and lakes, whereas the highest abundances occurred in near-natural water bodies. Possible reasons for this will be discussed on the poster.

Morphology, Systematics and Autecology of Choanoflagellates from the Atacama Desert

SABINE SCHIWITZA, HARTMUT ARNDT, FRANK NITSCHKE

Institute for Zoology, Biocenter Cologne, University of Cologne, Zülpicher Straße 47b, 50674 Cologne, Germany, sschiwit@smail.uni-koeln.de

Heterotrophic protists are a diverse group of potentially fast evolving unicellular organisms and the most abundant eukaryotes on Earth. They play an essential role within the microbial food web in aquatic and terrestrial habitats. The small size and the possibility to form cysts enable them to survive also extreme environmental conditions. Regarding evolution, choanoflagellates have an outstanding position as they are the closest living



unicellular relatives to metazoan in the eukaryotic supergroup Opisthokonta. Approximately 250 species of choanoflagellates are known from fresh to marine waters. Traditional taxonomy based on morphological characteristics of the external cell covering was misleading regarding monophyletic classifications. Due to recent higher level taxonomic revision choanoflagellates are divided into two major orders: the Craspedida and Acanthoecida. The latter is represented by a distinct morphological trait, the formation of a lorica, a siliceous basket-like covering. Recent studies suggest that the combination of phenotype, genotype and additional ecotype will refine modern taxonomy. By adding additional data, especially autecological information, the accuracy and stability of species definition is further amended, allowing the use of molecular data originating from metagenomic analysis regarding an ecological context. This study focused on the investigation of different choanoflagellate species from extreme saline conditions. Hypersaline endorheic basins, so-called salt flats, of the hyperarid Atacama Desert in Northern Chile provide a unique and intense environment for all organisms. Our study focused on isolated choanoflagellate species of different salt flats, investigating their morphological characters by light and electron microscopy, molecular marker genes and autecology. Especially the salinity tolerance plays a key role regarding evolutionary adaptations of choanoflagellates to strongly variable saline conditions. We revealed the existence of one new euryoecious nudiform acanthoecid species, which can survive both fresh waters and hypersaline conditions. In addition, we described four new craspedid species, highly adapted to the hypersaline environment. This work extends our knowledge on choanoflagellate phylogeny and also ecology.

New insights into the invertebrate fauna of beaver dams – a comparative study with a vacuum sampler

SARA SCHLOEMER

Universität Duisburg-Essen, Faculty of Biology, Department of Aquatic Ecology, Universitätsstr. 5
D-45141 Essen, sara.schloemer@gmx.net

Beaver dams are influential structures in streams, since they are able to create a multi-habitat-pattern, which many other animals benefit from. Though beaver generated landscapes have intensively been explored, there is still no insight into the faunal composition of beaver dams due to the lack of an appropriate sampling method. Thus, it is hardly surprising that the present data regarding this topic is comprised of two studies worldwide. For a new approach in surveying this well-hidden species community within beaver dams I constructed a vacuum sampler. This sampler was initially tested under field conditions in 2017, resulting in the first and unexpected discovery of *Dianous coeruleus* (Coleoptera) in a beaver dam, a species, which was thought to be restricted to mill weirs. In order to sample beaver dams systematically, nine different areas on the dam were defined and each of them were sampled for three minutes. With this me-

thod, an investigation of eight abandoned and eight active beaver dams was conducted in spring 2018 in the Nordeifel (North Rhine-Westphalia, Germany). First results of this comparative investigation will be presented.

Makrophyten als Steuerungsfaktor des Kohlenstoffhaushaltes in flachen kleinen Seen?

MARCEL SCHMIEDESKAMP, JASMIN GESING, REBECCA PABST, LEANDRA PRAETZEL, KLAUS-HOLGER KNORR

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Landschaftsökologie, AG Ökohydrologie und Stoffkreisläufe, Heisenbergstraße 2, 48149 Münster, marcel.schmiedeskamp@uni-muenster.de

Aufgrund ihrer großen Anzahl sind kleine Binnengewässer (<1 km² eine wichtige Quelle für die Treibhausgase Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Methan (CH₄) für die Atmosphäre. Ihre geringe Wassertiefe ermöglicht das großflächige Bewachsen dieser Seen durch emerse oder submerse Vegetation. Emerse Pflanzen wie *Nymphaea alba* besitzen ein Aerenchyma, welches zum einem Sauerstoff in das Sediment transportieren kann, auf der anderen Seite aber auch CO₂ und CH₄ an die Atmosphäre leiten kann. Methan wird hauptsächlich in den Sedimenten unter anaeroben Bedingungen gebildet, allerdings kann ein Teil des gelösten CH₄ im Wasser oxidiert werden, bevor es in die Atmosphäre emittiert werden kann. Durch die Leitung durch Aerenchyma „entkommt“ das Methan der Oxidation, genauso wie bei der Methanblasenbildung. Auf der anderen Seite kann eine Einleitung von Sauerstoff die Methanproduktion reduzieren. Rosettenpflanzen verringern zudem den Sauerstoffgehalt im oberflächennahen Wasser durch der Verminderung des Austausch von Wasser und Luft sowie zusätzlich durch Lichtabschirmung, welche die Photosynthese unter den Rosettenpflanzen vermindert. In dieser Studie soll der Fokus darauf liegen, den Einfluss der emersen Makrophyten, insbesondere *Nymphaea alba*, zu quantifizieren und deren Anteil an der täglichen und saisonalen Variabilität von CO₂ und CH₄ in einem beispielhaften temperaten Flachsee im Nordwesten von Deutschland abzuschätzen. Zur Untersuchung maßen automatische Kammern mit NDIR CO₂ Sensoren im Stundentakt kontinuierlich CO₂-Flüsse entlang eines Gradienten von Ufer zur Seemitte, welche mit Wetter und chemischen Parametern in Beziehung gesetzt wurden. Zusätzlich wurden manuelle Kammermessungen mit einem Los Gatos Research UGGA, USA durchgeführt. Signifikante räumliche und zeitliche Unterschiede der CO₂- und CH₄-Flüsse konnten bestimmt werden. Durch diese Studie war es möglich, den Einfluss der Vegetation abzuschätzen und somit deren Anteil am Kohlenstoffhaushalt zu bestimmen.





Schneckensex im Einmachglas: Akt 2.0 – Mehr Modellexperimente für die Umweltbildung

WOLFGANG SCHMITZ, CAROLIN ROTHWEILER, MARIELLA LINDEMANN

Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Institut für Chemie, Bismarckstr. 10, 76133 Karlsruhe, wolfgang.schmitz@ph-karlsruhe.de, rothweilcarol@stud.ph-karlsruhe.de, lindemanmarie@stud.ph-karlsruhe.de

Ein weltweites Umweltproblem, das von der Öffentlichkeit bislang wenig wahrgenommen wird, stellen Arzneimittelrückstände im Wasser dar. Zahlreiche Wirkstoffe können in allen Gewässern nachgewiesen werden. Aus häuslichen Abwässern gelangen diese Stoffe sowie Metabolite über Kläranlagen in die Umwelt. Dazu zählen auch zahlreiche hormonell aktive Substanzen, wie beispielsweise synthetisch hergestellte Hormone, die als Arzneimittel und zur Empfängnisverhütung eingesetzt werden. Diese wirken schon in sehr geringen Konzentrationen und können für Tiere und Pflanzen gefährlich werden.

Modellexperimente mit 17α -Ethinyl-estradiol, dem Wirkstoff der Anti-Baby-Pille, der schon ab einer Konzentration von 0,1 ng/L nachweislich zu einer Verweiblichung männlicher Fische führen kann, wurden bereits 2016 auf der DGL/SIL-Tagung in Wien vorgestellt: „Schneckensex im Einmachglas – Modellexperimente für die Umweltbildung“ (SCHMITZ, LÖHRER, MAGO & REMMLER 2016).

1936 suchten die britischen Biochemiker Dodds und Lawson nach Chemikalien, die in der medizinischen Therapie das natürliche Östrogen ersetzen können; bis dahin wurde dieses Hormon aufwändig und teuer aus dem Urin schwangerer Stuten gewonnen (DODDS & LAWSON 1936). Bisphenol A wurde als eine der ersten Chemikalien bekannt, die das Hormon Östrogen in der Wirkung nachahmen kann. Da die gleichen Forscher bessere Substanzen fanden, wurde Bisphenol A nicht in der Pharmazie eingesetzt, sondern erlangte besondere Bedeutung als Industriechemikalie in der Polycarbonat- und Epoxidharzproduktion. Bisphenol A wird aber auch zur Oberflächenbeschichtung von Thermopapieren (Kassenzettel) und in Bremsflüssigkeiten verwendet. Bisphenol A gelangt vorwiegend über das (Industrie-) Abwasser in Gewässer. Die Wirkung von Bisphenol A auf Gewässer- und Bodenorganismen wurde und wird intensiv untersucht. Studien zeigen eindeutig, dass die sexuelle Entwicklung und die Fortpflanzung von verschiedenen Tierarten durch Bisphenol A beeinträchtigt wird, für Fische, Frösche und Schnecken bereits bei sehr geringen Konzentrationen. Bisphenol A kann z.B. über die Haut (Thermopapier) oder über die Nahrung (Trinkflaschen, Dosenbeschichtungen) in den menschlichen Körper gelangen. Hier kann Bisphenol A wie das Sexualhormon Östrogen wirken (UBA 2010).

Auch bei allen Phthalaten wird eine hormonelle Wirkung diskutiert. Phthalate sind in zahlreichen Alltagsprodukten enthalten (u.a. z.B. PVC, Druckfarben, Vergällungsmittel, Kosmetika). Umweltauswirkungen werden derzeit noch untersucht.

Es werden Modellexperimente vorgestellt, die den Einfluss derartiger Substanzen auf Organismen in der Umwelt anschaulich darstellen. Diese Modellexperimente zeigen aktuelle Entwicklungen aus der interdisziplinären Umweltforschung und sollen dem Bildungsbereich für die Aus-, Fort- und Weiterbildung zur Verfügung gestellt werden.

Bewertung des physiologischen und hygienischen Status von Bakterienbesiedlungen in anthropogen beeinflussten Grundwasserstandorten in den Halterner Sanden

MELANIE SCHNEIDER¹, MARTIN BÖDDEKER²

¹ Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH, Zum Kellerbach 46, 58239 Schwerte, melanie.schneider@wwu-labor.de

² Gelsenwasser AG, Willy-Brandt-Allee 26, 45891 Gelsenkirchen, martin.boeddeker@gelsenwasser.de

Eine ökosystemare Betrachtungsweise ist eine wesentliche Voraussetzung für die Beurteilung des guten Zustandes von Grundwässern sowie für die Entwicklung von Grundwasserschutzmaßnahmen. Die derzeitig praktizierten Klassifizierungsansätze und Beurteilungsgrundlagen beziehen sich sehr stark auf die hydrogeologische und chemische Beschaffenheit des Grundwassers, während ökologische Aspekte weitgehend fehlen (Preuß, 2004). Im Gegensatz zu dieser derzeitigen in Deutschland und anderen EU-Staaten praktizierten Reduzierung auf den „mengenmäßigen und chemischen guten Zustand“ des Grundwassers finden sich beispielsweise in der Schweiz bereits weitergehende Anforderungen. So definiert die Schweizerische Gewässerschutzverordnung von 1998 (GSchV) für das Grundwasser neben chemischen und mikrobiologischen auch ökologische Ziele an die Wasserqualität. Die Biozönose der unterirdischen Gewässer soll „naturnah und standortgerecht“ sein, sowie „typisch für nicht oder nur schwach belastete Gewässer“ (GSchV, 1998).

Indikatoren für den hygienischen Zustand, wie sie aus der Trinkwasseruntersuchung übertragbar sind und wie sie bisher auch für Grundwasseruntersuchungen genutzt wurden, können zwar Hinweise auf fäkale Einträge geben, reichen jedoch für die Bewertung des ökologischen Zustandes nicht aus (VDG, 2005).

Ziel des von der GELSENWASSER AG und der WWU durchgeführten Projektteils im Verbundvorhaben GroundCare war daher die Charakterisierung und Bewertung des physiologischen und hygienischen Zustands von Bakterienbesiedlungen in anthropogen beeinflussten Grundwasserstandorten. Im Rahmen der Untersuchungen wurden außerdem die hierfür erforderlichen mikrobiologischen und molekularbiologischen Parameter und Methoden verifiziert und evaluiert.

Als anthropogen beeinflusste Grundwassersituationen wurde am Verbundstandort Haltern ein Altstandort (ehemalige Sprengstofffabrik) ausgewählt, der erhebliche Bodenkontaminationen mit sprengstofftypischen Verbindungen aufweist und in dessen Grundwasserabstrom eine weiträumige Schadstofffahne aus sprengstofftypischen Verbindungen entstanden ist, die sich auf die Talsperre Haltern zubewegt. Die zweite Grundwassersituation ist ein Beispiel für eine intensive Bewirtschaftung des Grundwassers durch künstliche Grundwasseranreicherung. In der Wassergewinnung des Wasserwerks Haltern wird im Rahmen der Trinkwasserversorgung Oberflächenwasser der Talsperre Haltern über Versickerungsbecken in den Untergrund infiltriert.



Literatur:

Preuß, G. (2004) Unvollständige Bewertungsrahmen für Grundwassersysteme. KA Abwasser Abfall 51, 826-827

VDG (Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V., Hrsg.) (2005): Lebensraum Grundwasser. Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz Bd. 68, ISBN 3-937579-26-5, 2005

PCR-Nachweis zur Untersuchung toxinbildender Cyanobakterien in sächsischen Talsperren sowie deren Isolation und chemische Charakterisierung der gebildeten Toxine

SANDRA SCHNEIDER¹, KRISTIN ZOSCHKE², ANNE HARTMANN¹, MICHAEL GÖTTFERT³, KARIN KUHN¹, KERSTIN RÖSKE⁴

¹ Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Zur Wetterwarte 11, 01109 Dresden, Sandra.Schneider@smul.sachsen.de, Anne.Hartmann@smul.sachsen.de, Karin.Kuhn@smul.sachsen.de

² TU Dresden, Institut für Wasserchemie, 01062 Dresden, Kristin.Zoschke@tu-dresden.de

³ TU Dresden, Institut für Genetik, 01062 Dresden, Michael.Goettfert@tu-dresden.de

⁴ Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Archivstraße 1, 01097 Dresden, Kerstin.Roeske@smul.sachsen.de

Toxinbildende Cyanobakterien können ernsthafte gesundheitliche Risiken für Menschen darstellen. Sie können je nach Art die Hepatotoxine wie Microcystin und Nodularin, Cytotoxine wie Cylindrospermopsin oder Neurotoxine wie Saxitoxin und Anatoxin produzieren. Für bewirtschaftete Talsperren stellt das ein Risiko dar und erfordert eine kontinuierliche Überwachung der Cyanobakterien-Populationen.

In dem Projekt CYAQUATA (BMBF-Fördermaßnahme ReWaM) wurde eine genetische Methode zum Monitoring von Cyanobakterien-Toxingenen etabliert und in den Jahren 2015-2018 auf Untersuchungsgebiete unterschiedlicher Charakteristika in Sachsen angewendet. Zu den Untersuchungsgebieten gehörten die Brauchwasser-Talsperre Quitzdorf, der Speicher Radeburg II sowie die Trinkwasser-Talsperren Saidenbach, Neunzehnhain II und Gottleuba. Hierfür wurde DNA aus Wasserproben isoliert und auf das genetische Potential zur Toxinbildung mittels Polymerase-Kettenreaktion (PCR) untersucht. Spezifische Nachweisreaktionen für die Genabschnitte zur Bildung von Microcystin (*mcyA*), Nodularin (*ndaF*), Cylindrospermopsin (*cyrB*), Anatoxin (*anaC*) und Saxitoxin (*sxtA*) wurden angewendet. Mitgeführt wurde ebenfalls eine interne Kontrolle, welche spezifisch für das cyanobakterielle Photopigment Phycocyanin (*cpcBA-IGS*) codiert, um falsch-negative Ergebnisse auszuschließen, die aufgrund von geringen DNA-Konzentrationen oder PCR-Inhibitoren in den Umweltproben auftreten können. Die Reaktionsbedingungen wurden für betroffene Proben optimiert. Cyanobakterien-Isolate aus den Gewässern wurden ebenfalls auf ihr Potential zur Bildung von Toxinen untersucht und genetisch charakterisiert. Hierfür wurden die fünf untersuchten Toxingene gemeinsam mit der in-

ternen Kontrolle in einem Schritt nachgewiesen. Anschließend wurden in den Isolaten die Toxine und deren Strukturvarianten über Flüssigchromatographie mit Massenspektrometrie-Kopplung (LC-MS) chemisch nachgewiesen und deren Konzentration bestimmt.

Durch den PCR-basierten Nachweis gelingt es, bereits geringe Konzentrationen potentiell toxinbildender Cyanobakterien in den Untersuchungsgewässern zu detektieren. Durch diese zusätzliche Information können gefährdete Gewässer engmaschiger kontrolliert werden z. B. durch den Einsatz ausgewählter analytischer Methoden zur Toxinbestimmung und Konzentrationsermittlung. Cyanobakterien-Isolate aus den betroffenen Gewässern bieten die Möglichkeit, bisher wenig untersuchte strukturelle Toxin-Varianten oder Toxingruppen zu identifizieren und diese als analytische Standards zu gewinnen sowie deren toxikologisches Potential zu ermitteln.

Untersuchung der Grundwasser-Oberflächenwasser-Interaktionen in kleinen Seen am Beispiel des Heideweiher und Erdfallsees im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“

PIA SCHOLTEN¹, DR. KLAUS-HOLGER KNORR²

¹ WWU Münster, Landschaftsökologie, Heisenbergstraße 2, 48149 Münster, pia.scholten@uni-muenster.de

² WWU Münster, Landschaftsökologie, Heisenbergstraße 2, 48149 Münster, kh.knorr@uni-muenster.de

Grundwasserzuflüsse spielen eine entscheidende Rolle in der Wasser- und Stoffbilanz von Seen¹, oft werden diese jedoch vernachlässigt². Die Bestimmung von Grundwasserzuflüssen in Seen mit Radon (²²²Rn) ist relativ neu³. In dieser Studie wurde somit ein Methodenvergleich zwischen den Tracern ²²²Rn, ¹⁸O und ²H durchgeführt. Zudem sollten Einflüsse des Grundwassers auf die Wasserchemie zweier Seen erfasst werden. Im Zuge von Messkampagnen im Juli und Oktober wurden an dem <1 m tiefen Heideweiher (1 ha) und <11 m tiefen Erdfallsee (5 ha) im NSG Heiliges Meer sedimentnah Wasserproben mit einem Wasserschöpfer entnommen und diese auf die oben genannten Tracer, Hauptionen und Nährstoffe untersucht. Auf Grund der Schichtungsverhältnisse, Konzentrationsänderungen der Tracer mit der Wassertiefe und der sedimentnahen Konzentrationen wurden mit Hilfe einer steady-state Radonmassenbilanz und einer non-steady-state Isotopenmassenbilanz die Grundwasserzuflussmengen in die Seen bestimmt. Das Ergebnis beider Methoden waren Grundwasserzuflüsse südwestlich des Heideweiher und im

1 Shaw, G.D., White, E.S., Gammons, C.H.: Characterizing groundwater-lake interactions and its impact on lake water quality. In: Journal of Hydrology 492, 69- 78 (2013)

2 Rosenberry, D. O., Lewandowski, J., Meinikmann, K. & Nützmann, G.: Groundwater - the disregarded component in lake water and nutrient budgets. Part 1: effects of groundwater on hydrology. Hydrol. Process. 29, 2895–2921 (2015).

3 Kluge, T. et al.: Localising and quantifying groundwater inflow into lakes using high-precision ²²²Rn profiles. Journal of Hydrology 450–451, 70–81 (2012).



Erdfallsee hohe Grundwasserzuflüsse im Hypolimnion des Sees. Die Grundwasserzuflüsse korrelierten zudem mit Chlorid, Kohlenstoffdioxid und Sulfat, sodass eine signifikante Auswirkung des Grundwasserzuflusses auf die Stoffbilanz der beiden Seen wahrscheinlich ist. Beide Methoden liefern ähnliche Ergebnisse, wobei die Handhabung mit Radon eine wesentlich praktikablere Methode darstellte. Zudem ist die Grundwasserzuflussbestimmung mit ¹⁸O und ²H durch eine Vielzahl von zu treffenden Annahmen sehr fehleranfällig, sodass eine monatliche Probenahme nötig wäre. Letztlich scheint jedoch eine gemeinsame Betrachtung der Tracer gewinnbringend, da hierdurch eine Betrachtung sowohl kurzfristiger als auch langfristiger Grundwasserverhältnisse sichtbar wird.

Antibiotika-Resistenzgene im Grundwasser

CLAUDIA STANGE, CHARLOTTE SCHÄFER, ANNA-LENA SCHNEIDER, ANDREAS TIEHM

DVGW-Technologiezentrum Wasser (TZW), Abteilung Mikrobiologie und Molekularbiologie, Karlsruher Str. 84, 76139 Karlsruhe, claudia.stange@tzw.de

Die langjährige und umfangreiche Verwendung von Antibiotika hat die Bildung und Verbreitung von Antibiotika-resistenten Bakterien und Antibiotika-Resistenzgenen nicht nur im klinischen Bereich sondern auch in der aquatischen Umwelt begünstigt. Verschiedene Studien zeigen, dass Antibiotika-resistente Bakterien in klinischen und häuslichen Abwässern zu finden sind. Mit dem gereinigten Abwasser gelangen die resistenten Bakterien in die Oberflächenwasser und Grundwässer. Aus diesem Grund werden Antibiotika-Resistenzgene als neue Parameter zur Beurteilung der hygienischen Wasserqualität zunehmend in Monitoring-Programme aufgenommen.

| Antibiotika-Resistenzgen | Standort A (n=13) | Standort B (n=3) | Standort C (n=7) |
|--------------------------|-------------------|------------------|------------------|
| <i>sul1</i> | 15% | 100% | 86% |
| <i>sul2</i> | 15% | 33% | 57% |
| <i>dfrA1</i> | - | - | - |
| <i>ermB</i> | 8% | 100% | 29% |
| <i>bla_{TEM}</i> | 85% | 100% | 71% |
| <i>bla_{SHV}</i> | - | 100% | - |
| <i>aadA</i> | 69% | 100% | 100% |
| <i>tet(C)</i> | 92% | 100% | 100% |
| <i>tet(K)</i> | - | - | - |

Tab.: Häufigkeit von Antibiotika-Resistenzgenen in verschiedenen Grundwässern

Im Rahmen des BMBF-geförderten Projektes GroundCare wurden Grundwässer verschiedener Standorte molekularbiologisch auf das Vorkommen von neun Antibiotika-Resistenzgenen untersucht. Für die Nachweishäufigkeit der Antibiotika-Resistenzgene ergab sich folgende Reihenfolge: *tet(C)* (Tetracyclin-Resistenzgen) > *bla_{TEM}* (β-Laktamase) / *aadA* (Aminoglykosid-Resistenzgen) > *sul1* (Sulfonamid-Resistenzgen) > *ermB* (Makrolid-Resistenzgen) > *sul2* (Sulfonamid-Resistenzgen) > *bla_{SHV}* (β-Laktamase). Das Trimethoprim-Resistenzgen *dfrA1* und das Tetracyclin-Resistenzgen *tet(K)* wurden in keiner der untersuchten Grundwasserproben nachgewiesen.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass Antibiotika-Resistenzgene nicht nur in Abwässern und Oberflächenwässern, sondern auch in Grundwässern weit verbreitet sind. Der molekularbiologische Nachweis von Antibiotika-Resistenzgenen ist ein wichtiges Werkzeug um die Datenbasis bezüglich Ihrer Relevanz in Grundwässer zu erweitern.

Diese Studie wurde im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes GroundCare (Förderkennzeichen 033W037B) im Rahmen von NaWaM - Nachhaltiges Wassermanagement und ReWaM - Regionales Wasserressourcen-Management für den nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland - gefördert.

Erfassung des ökologischen Zustands von Grundwässern unter Flächen mit verschiedener Landnutzung

ANNE MADELEINE TRIMBACH¹, LUCAS FILLINGER², CHRISTIAN GRIEBLER², BERND BENDINGER¹

¹ DVGW-Forschungsstelle TUHH, Technische Universität Hamburg, Am Schwarzenberg-Campus 3, 21073 Hamburg

² Helmholtz Zentrum München, Institut für Grundwasserökologie, Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Neuherberg

Das Grundwasser, welches die wichtigste Trinkwasserressource in Deutschland darstellt, ist durch Schadstoffeinträge aus verschiedensten Quellen in seiner Qualität gefährdet. Ein wichtiger Aspekt hierbei ist die Art der Landnutzung. Neben der Bewertung des chemischen Zustands fehlten bislang standardisierte Indikatoren und Verfahren zur Bewertung und Überwachung des ökologischen Zustands von Grundwässern. Im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes GroundCare wird zurzeit geprüft, welche mikrobiologischen Parameter eine Aussage über den ökologischen Zustand ermöglichen. Weiterhin soll untersucht werden, ob und in welcher Weise sich eine unterschiedliche Landnutzung auf die Mikrobiologie und den gelösten organischen Kohlenstoff (DOC) im Grundwasser auswirkt. Hierzu wurden 5 Brunnen (Forst) und jeweils 5 Grundwassermessstellen (Acker bzw. Grünland) im Fuhrberger Feld, Hannover beprobt. Neben chemisch-physikalischen Parametern wurden als biologische Parameter die Gesamtzahl an prokaryotischen Zellen (TCC), der Anteil intakter Zellen (ICC), sowie der Anteil großer Zellen mit viel DNA zu kleinen Zellen mit wenig DNA (HNA/LNA) mittels Durchflusszytometrie ermittelt. Die mikrobielle Aktivität im Grundwasser wurde als intrazellulärer ATP-Gehalt gemessen. Die Konzentration des assimilierbaren, organischen Kohlenstoffs (AOC) wurde als Maß für die biologisch verfügbare Energie bestimmt. Der DOC wurde mittels thermisch-katalytischer Oxidation quantifiziert und mit Gelpermeationschromatographie (LC-OCD) in seine Hauptfraktionen unterteilt.

Mit Hilfe einer Hauptkomponentenanalyse (PCA) konnte gezeigt werden, dass sich die verschiedenen Landnutzungsformen am besten auf Basis der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers unterscheiden lassen, wobei Ammonium, Eisen, DOC, AOC,



Nitrat, Mangan und gelöster Sauerstoff den größten Einfluss hatten. Biologische Parameter (TCC, ATP, HNA/LNA, ICC) sowie die Anteile einzelner Kohlenstofffraktionen spielten für die Unterscheidung der Landnutzungsformen nur eine untergeordnete Rolle.

Obwohl die mikrobiologischen Parameter keinen großen Einfluss auf die Unterscheidung der Landnutzungsformen im Allgemeinen hatten, konnte mit Hilfe des B-A-E Index, der sich aus den Parametern Biomasse, Aktivität und Energie errechnet, für bestimmte Ackerland- (2 von 5) sowie Grünland-Proben (3 von 5) eine deutliche Beeinflussung, d.h. eine Abweichung von einem Referenzzustand festgestellt werden. Die Grundwässer unter dem Forst zeigten keine Anzeichen für eine Beeinflussung und stimmten mit dem naturnahen Referenzzustand überein.

Fazit: Anhand des B-A-E Index konnte für individuelle Grundwasserproben aus dem Bereich Acker und Grünland eine landnutzungsbedingte Abweichung des ökologischen Zustands von einem naturnahen Referenzzustand angezeigt werden. Aktuell laufen Arbeiten, um diese Ergebnisse anhand eines umfangreicheren Datensatzes zu verifizieren.

Urban Algae: Ecological Status and the Perception of Ecosystem Services of Urban Ponds

SONIA HERRERO¹, CLEO STRATMANN², SUSANNE STEPHAN³, MANDY VELTHUIS⁴

¹ Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB), Department of Experimental Limnology, 16775 Stechlin, Germany. herrero@igb-berlin.de

² Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW), Department of Aquatic Ecology, P. O. box 50, 6700 AB Wageningen, The Netherlands. C.Stratmann@nioo.knaw.nl

³ Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB), Department of Experimental Limnology, 16775 Stechlin, Germany. s.stephan@igb-berlin.de

⁴ Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Department of Ecosystem research, Müggelseedamm 301, 12587 Berlin, Germany; Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW), Department of Aquatic Ecology, P. O. Box 50, 6700 AB Wageningen, The Netherlands. velthuis@igb-berlin.de

The 2nd Collaborative European Freshwater Science Project for Young Researchers (“FreshProject”), a joint initiative by the European Federation of Freshwater Sciences (EFFS) board, the European Fresh and Young Researchers (EFYR) and representatives of the Fresh Blood for Fresh Water (FBFW) meetings, awarded the project *Urban Algae* in March 2018. This project addresses the ecological status of urban ponds and the societal perception of their ecosystem services, while simultaneously increasing the interactions and collaborations among young freshwater researchers across Europe.

The concept of ecosystem services is a widely used tool, which shows how important ecosystems like urban ponds are to society. However, the citizens’ perspective of urban ponds varies for different ecosystem services. Ecosystem services are often dependent on and affected by the ecosystem functioning of the ponds. Primary producers are key players in aquatic ecosystem functioning (nutrient recycling, carbon sequestration). In urban environments, primary producers are however influenced by multiple stressors,

and as a consequence the community structure and diversity of these producers varies drastically. In turn, the community of primary producers can have repercussions for both the ecosystem functioning and ecosystem services. Thus, citizen perception of urban ponds may be used as a quality indicator.

We hypothesize that a good ecological status of urban ponds' water will be reflected in the perception of the public by a high valuation of ecosystem services. This project will merge citizens' perception and urban ecology along an urbanization and latitudinal gradient across Europe. For this purpose ca. 30 teams from multiple locations across Europe will sample urban ponds to determine the ecological status and perform citizen surveys based on images of the studied ponds. The outcomes can then be used to disentangle the relationships between ecological status and perception of the public of urban ponds. In the light of increasing urbanization, the development of tools for stakeholders for the effective and efficient management of urban ponds is important. With the *Urban Algae* project, we contribute knowledge to this field and simultaneously foster the interdisciplinary collaboration between young scientists in Europe.

Versuche zur direkten Abundanzbestimmung von Protisten im Durchfluss

JOHANNES WERNER, TOBIAS ROMANKIEWICZ, HARTMUT ARNDT

Universität zu Köln, Institut für Zoologie, Allgemeine Ökologie, Zülpicher Straße 47b, 50674 Köln, jwerner8@smail.uni-koeln.de

Die Notwendigkeit, die Abundanz von Protisten zu bestimmen, ist in vielen experimentellen Untersuchungen offensichtlich. Aber bis jetzt gibt es nur wenige effiziente und zugleich kostengünstige Methoden, um die Abundanz mit wenig Aufwand über einen langen Zeitraum hinweg zu bestimmen. Eine kontinuierliche Registrierung der Abundanz ist für die Analyse der Populationsdynamik und ihres dynamischen Verhaltens unerlässlich. Dafür haben wir eine automatische Abundanzregistrierung etabliert, welche durch bildgebendes Verfahren, zuverlässig Protisten detektiert und eine kontinuierliche Abundanzzählung ermöglicht. Die Vorteile moderner Techniken der Durchflusszytometrie zu den klassischen Methoden der manuellen Zählung von Organismen sind der geringe Zeitaufwand für die Analyse und die hohe Anzahl von Proben, die in einem vorgegebenen Zeitintervall verarbeitet werden können. Jedoch sind Durchflußzytometriesysteme teuer und eine Automatisierung für eine kontinuierliche Registrierung innerhalb eines Durchfluss-Systems ist schwierig. Die Bild- und Videoanalyse wird immer einfacher und gewinnt an Bedeutung, vor allem infolge von Fortschritten und der preiswerten Produktion von Mikroskopkameras. In unserer Studie wurden Chemostaten mit *Ochromonas danica* über eine automatische Registrierung analysiert. Das zu untersuchende Videomaterial wird gespeichert und die Daten werden zur Analyse exportiert. Ein Vergleich der Techniken ergab, dass unsere Ergebnisse der Bildanalyse nicht signifikant von den durch manuelle Zählungen gemessenen Abundanzen abweichen. Die neue Methode erlaubt es, viele Proben gleichzeitig zu analysieren.



Wie findet man Wasser in Wasser? – Ein Methodenkanon zur Detektion von Eintragspfaden und immissionsbürtigen Wasserinhaltsstoffen in Seen mit Schwerpunkt der Grundwasserdetektion

THOMAS WOLF¹, RONJA EBNER¹, BEN GILFEDDER³, CATHARINA KEIM³, FRANZISKA PÖSCHKE¹, THOMAS PFLUGBEIL², VERA WINDE¹

¹ Institut für Seenforschung, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Argenweg 50/1, 88085 Langenargen, thomas.wolf@lubw.bwl.de, ronja.ebner@lubw.bwl.de, franziska.poeschke@lubw.bwl.de, vera.winde@lubw.bwl.de

² Technische Universität München, Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt, Arcisstraße 21, 80333 München, thomas.pflugbeil@tum.de

³ Limnologische Forschungsstation Universität Bayreuth, 95440 Bayreuth, benjamin-silas.gilfedder@uni-bayreuth.de, catharina.keim@uni-bayreuth.de

Das **ReWaM-Verbundprojekt SeeZeichen** (Förderkennzeichen 02WRM1365) beschäftigt sich mit verschiedenen **Eintragspfaden** (Grundwasser, Flusswasserfahnen, oberflächliche Einträge) und deren Einfluss auf die Gewässerqualität in Seen – speziell im **Bodensee**, **Ammersee** und **Steißlinger See**. Ein Schwerpunkt des Projektes ist die Identifizierung, Lokalisierung und Quantifizierung von **Grundwasserzutritten** in diesen drei Seen. Diese Suche nach Grundwasser wird in Seen durch verschiedene Faktoren erschwert – so z.B. durch meist diffuse, über große Areale verteilte Grundwasserzuflüsse geringer Quantität und deren schnelle Vermischung mit dem Seewasserkörper aufgrund der zeitlich und räumlich hochvariablen Strömungs- und Turbulenzfelder in Seen.

Um Grundwasser - aber auch andere über verschiedene Eintragspfade in den See eingebrachte Wasserkörper - zu detektieren, werden daher unterschiedliche Messtechniken, Auswertekonzepte und die synergistische Betrachtungen von Messdaten und räumlich hochaufgelösten 3-dim hydrodynamischen numerischen Modellen miteinander kombiniert.

Exemplarisch wird das **Grundwasserexfiltrationsgebiet Mehrerau** in der Bregenzer Bucht des Bodensees betrachtet. In diesem Bereich tritt Grundwasser aus der quartären Rinne des Alpenrheins in den Bodensee ein. Im Zutrittsgebiet mischen sich dabei Wässer von vier unterschiedlichen endmembers – dem Bodensee selber, den zwei Flüssen Bregenzer Ach und Alpenrhein sowie das Grundwasser selber. Unter diesen komplexen Mischungsverhältnissen gestaltet sich die Grundwasserdetektion und – quantifizierung schwierig. Um qualitative wie quantitative Aussagen ableiten zu können, werden mit Multiparametersonden aufgenommen **Vertikalprofile auf Anomalien untersucht**. Gleichzeitig werden die physikalischen, chemischen und isotopenanalytischen Befunde aus der Analyse der Wasserproben mit Hilfe von Mischungsdiagrammen und **multivariaten statistischen Methoden semi-quantitativ** ausgewertet. Eine **quantitative Analyse** der wirklichen Mischungsverhältnisse wird dann mit einer **inversen Simulation mit PHREEQC** vorgenommen. Mit Hilfe der Methodentoolbox Grundwasser und dem vorgestellten Methodenkanon können selbst unter **sehr komplexen Mischungsverhältnissen** Grundwasserzutritte



detektiert und Mischungsverhältnisse quantifiziert werden. Die Methodik ist aber auch auf andere Eintragspfade - wie zum Beispiel die Detektion von Flusswasserfahnen - übertragbar.

Umsetzung der EG-WRRL im Gewässer Bever

PHILIPP WYSOCKI, ELISABETH I. MEYER

WWU Münster, Abteilung für Limnologie, Hüfferstraße 1, 48149 Münster, p_wyso01@uni-muenster.de

Die Bever, ein sand- und lehmgeprägter Tieflandfluss (LAWA-Typ 15) des östlichen Münsterlandes, ist der HMWB-Fallgruppe "Tieflandfluss mit Landentwässerung und Hochwasserschutz" zugeordnet. Der zugehörige Umsetzungsfahrplan für den Bewirtschaftungszyklus 2016-2021 sieht eine Entnahme mehrerer Querbauwerke vor, um das ökologische Potential zu verbessern. Im Rahmen von Abschluss- und Projektarbeiten haben wir in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden und dem planenden Ingenieurbüro den

Zustand der Bever an Hand unterschiedlicher Qualitätskomponenten bestimmt. Es wurden Gewässerstrukturgüte, Abiotik, Makrozoobenthos und die Fischfauna bewertet, des Weiteren wurden hydraulische Berechnungen und Simulationen an einigen Querbauwerken durchgeführt. An mehreren Querbauwerken unterschiedli-



chen Typs wurde so die Grundlage für ein Monitoring der Erfolge dieser Maßnahmen geschaffen. Die Ergebnisse zeigen einen Handlungsbedarf vor allem im Hinblick auf strukturelle Verbesserungen, was die Entnahme der Querbauwerke als wichtige Maßnahme bestätigt. Ein bereits renaturierter Abschnitt, der als Strahlursprung dienen soll, zeigt allerdings bisher ebenfalls kein gutes ökologisches Potential. Weitere geplante Untersuchungen ab Sommer 2018 werden aufzeigen, ob die geplanten Umbauten die gewünschten Verbesserungen im Hinblick auf biologische Qualitätskomponenten erbringen.



Abundance of *Legionella* in waste water treated with different waste water treatment technologies

YINGYUN ZHANG¹, ELLEN TIJSSE-KLASSEN¹, CONNY ROSENGARTEN², UTE WINGEN², UTE HANSEN¹

¹ Hochschule Rhein-Waal, Fakultät Kommunikation und Umwelt, Friedrich-Heinrich-Allee 25, 47475 Kamp-Lintfort, Germany, correspondence to: ute.hansen@hsrw.eu

² LINEG Zentrallabor, Grafschafter Straße 251, 47443 Moers

Inhalation of *Legionella* bacteria by persons with impaired immune system can lead to severe pneumonia known as Legionnaires' disease. In the context of the actually proposed EU-legislation on waste water reuse for agricultural irrigation the question arises whether there might be a health risk due to the presence of *Legionella* in the re-used water. The aim of the study was to improve the knowledge status regarding the presence of *Legionella spp.* bacteria in raw urban waste water and in the effluent of an urban waste water treatment plant. Furthermore, waste water treated with several treatment techniques, such as UV radiation and reverse osmosis, has been investigated regarding the *Legionella spp.* load. The water qualities were provided by the AWAREGIO project⁴.

Neither in raw waste water nor in the waste water treatment plant effluent *Legionella* could be isolated using the standard culturing method described in Figure 1. It seems as if *Legionella* was not a common, highly abundant component of microbial communities in the investigated waste water during the sampling period (April to June 2018) what could have been due to the fact that the conditions required for substantial growth of

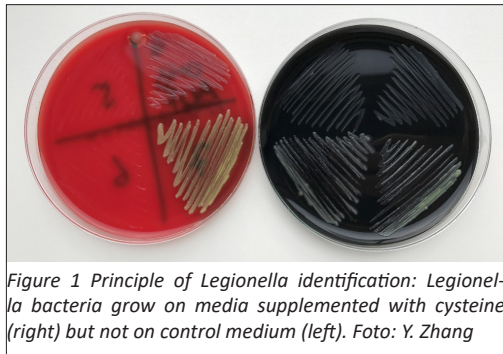
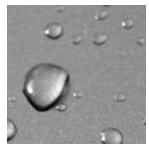


Figure 1 Principle of *Legionella* identification: *Legionella* bacteria grow on media supplemented with cysteine (right) but not on control medium (left). Foto: Y. Zhang

Legionella (high load of organics, high temperature) were not met in the waste water of the respective waste water treatment plant. But, there are other explanations for the results. The standard *Legionella* culturing method might not have been suitable to detect viable *Legionella* cells present in the waste water samples.

The *Legionella spp.* test revealed some positive results for water treated with the ultra-filtration technique. Further investigations will clarify whether this was due to malfunction of the ultrafiltration device. Anyway, the data suggest that care should be taken to avoid re-infection of water treated for re-use as *Legionella* is a common member of biofilm communities. *Legionella* bacteria might grow in the treated water if it provides the respective growth conditions.

Autorenverzeichnis





A

ABEN, RALF 92
ALAMGIR, MURALI-ROB 138
ALÓS7, JOSEP 20
ANLANGER, CHRISTINE 64, 65, 66
ARLINGHAUS, ROBERT 20
ARMBRUSTER, JESSICA 74
ARNDT, HARTMUT 26, 68, 152, 154, 164
ATTERMEYER, KATRIN 25

B

BAKKER, LIESBETH 92
BARANOV, VIKTOR 42
BARBIER, MATTHIEU 20
BASEN, TIMO 27
BAUER, FRANZISKA 125
BAYER, BASTIAN 129
BECKER, ANNETTE 114
BECKER, ANTJE 118
BECKER, GEORG 30
BECKER, JOCHEN 29, 31, 108, 109
BEERMANN, ARNE J. 42
BEESK, HENRIKE 102
BEICHLER, SIMONE 119, 120
BELLO, NOEMI 112
BENDINGER, BERND 162
BERGER, STELLA A. 41
BERGFELD-WIEDEMANN, TANJA 114
BIERSCHENK, A. 43
BIERSCHENK, B. 68
BIRKEN, PETER 130
BIRK, SEBASTIAN 40, 110
BÖDDEKER, MARTIN 158
BOEHRER, BERTRAM 83
BÖRNICK, HILMAR 100
BRAUNS, MARIO 25, 64
BRINKER, ALEXANDER 27
BROEG, KATJA 34

C

CHATZINOTAS, ANTONIS 65
CLASSEN, SILKE 106
COSTEA, GABRIELA 49, 120

D

DACHENER, FELIX 63
DAMM, CHRISTIAN 119
DE GASPARI, FRANCESCA 135
DENECKE, MARTIN 58
DENEKE, RAINER 56
DERDAK, THILO 138
DIENEMANN, HOLGER 87
DOLMAN, ANDREW 69
DREWENSKUS, JÖRG 46
DUMEIER, ARLENA 47

E

EBNER, RONJA 126, 146, 151, 165
ELBRECHT, VASCO 42
ENGELHARDT, IRINA 135
ENSS, JULIAN 45, 46
ERDBEER, LAURA 127

F

FEIBICKE, MICHAEL 107, 129
FELD, CHRISTIAN K. 17, 54, 137
FIEDLER, ANN-KATHRIN 79
FILLINGER, LUCAS 73, 162
FISCHER, CHRISTINE 119
FISCHER, HELMUT 69, 114, 118, 142
FISCHER, HELMUT W. 81
FOECKLER, FRANCIS 119
FONVIELLE, JEREMY 41
FRASSL, MARIEKE A. 83
FÜSER, HENDRIK 128

G

GABEL, FRIEDRIKE 143
GALLAS LINDEMANN, CARMEN 89
GALLAS-LINDEMANN, CARMEN 88, 144
GASCH, CARINA 133
GEIST, J. 43, 68
GEIST, JUERGEN 83
GEIST, JÜRGEN 125, 134
GELHAUS, MARION 119
GERGS, ANDRE 106
GERGS, RENÉ 32, 129
GERHARDT, ALMUT 76
GERNER, NADINE 104
GERSTNER, LARS 119
GERTZEN, SVENJA 66, 90
GESING, JASMIN 156
GESSNER, MARK O. 41
GILFEDDER, BEN 165
GILING, DARREN P. 41
GOERTZEN, DIANA 61, 62
GÖTTFERT, MICHAEL 97, 101, 159
GRABOW, KARSTEN 34, 131, 146
GREY, JONATHAN 29
GRIEBLER, CHRISTIAN 25, 73, 135, 162
GRIMM, OLIVER 43
GROSSART, HANS-PETER 41
GRUMMT, TAMARA 99
GRÜNEBERG, BJÖRN 81, 139
GRÜN, FELIX 130
GUTOWSKI, ANTJE 55

H

HAFFNER, THIERRY 131
HAHN, HANS JÜRGEN 72
HAHN, H. J. H. 48
HAKERT, MATTHIAS 80
HAMANN, ULRIKE 95
HAMMERS-WIRTZ, MONIKA 106
HANSEN, UTE 112, 147, 167
HANSJÜRGENS, BERND 17
HARIR, MOURAD 25
HARTMANN, ANNE 97, 98, 101, 159
HAUPT, V. 131
HEIDBÜCHEL, PATRICK 35
HELDT, SONJA 58
HELLMANN, CLAUDIA 29
HEMPEL, CHRISTOPHER 132
HERDEN, MANINA 61
HERING, DANIEL 40, 50, 80, 110
HERRERO, SONIA 163
HERRMANN, ALEXANDER 33, 34, 38, 131, 146
HERTKORN, NORBERT 25
HERTWECK, RUTH 38
HERZOG, CHRISTIANE 82
HERZSPRUNG, PETER 25
HILDEBRANDT, INA 133
HILLEBRAND, JÖRG 88
HILT, SABINE 92, 94
HOFFMANN, MARKUS 93
HOFMANN, ANDREA 134
HOLL, SVEN 31, 108
HORCHLER, PETER 119
HÖSS, SEBASTIAN 128
HUG, KATRIN 73, 135
HUPFER, MICHAEL 82
HUSSNER, ANDREAS 35, 38

J

JACHERTZ, HANNAH 50
JACOBS, GUNNAR 132
JANDER, JÖRN 87, 136
JANUSCHKE, KATHRIN 50, 80
JOEST, RALF 46
JONGSMA, RENSE 143
JORDAN, SYLVIA 82
JUNEK, RALF 99
JÜNGST, MARKUS 46



K

KAISER, NINA 137
KAMJUNKE, NORBERT 25
KASCHEK, JACQUELINE 109
KASPERIDUS, HANS 119
KASPERIDUS, HANS D. 118
KAZANJIAN, GARABET 92
KEIM, CATHARINA 165
KERSTEN, VERA 26
KIEL, ELLEN 47, 85, 86, 127
KIRCHESCH, VOLKER 114, 142
KLOPFER, DIETMAR 52
KNILLMANN, SASKIA 105
KNORR, KLAUS-HOLGER 150, 156, 160
KOESTER, MEIKE 29, 31, 32, 108, 109
KOLL, KATINKA 64
KOOP, JOCHEN 59
KOOP, RAIMUND 138
KOSMAC, UDO 89, 90
KOSTEN, SARIAN 92
KOUSA, WALID 138
KOUSSOROPLIS, APOSTOLOS-MANUEL 18
KRATINA, PAVEL 29
KREBER, NILS 81, 139
KRONSBAIN, STEFAN 75
KÜFNER, WOLFGANG 83
KUHN, KARIN 97, 101, 159
KÜHN, WOLFGANG 88

L

LADERMANN, KIM 106
LANFERVOSS, ALFRED 135
LAU, MAXIMILIAN 82
LEESE, FLORIAN 21, 42, 132
LEISER, RICO 140
LESSMANN, DIETER 81, 139
LESSON, LENE 68
LEVIN, SIMON A. 20
LEYENDECKER, ANIKA 141
LIESS, MATTHIAS 105
LINDEMANN, MARIELLA 157
LINNEMANN, KATHRIN 118
LÖHRER, NATHALIE 38
LORENZ, ARMIN 45, 46, 63
LORENZ, ARMIN W. 54
LORENZEN, WOLFRAM 100
LORKE, ANDREAS 64, 65
LOTZ, BRYAN 74
LUD, DANIELA 113, 130, 138, 144, 147

M

MACHER, JAN-NIKLAS 132
MACHER, TILL-HENDRIK 132
MANNFELD, MARCUS 142
MARTENS, ANDREAS 28, 33, 34, 38, 131, 146,
148
MARTIN-CREUZBURG, DOMINIK 18
MARXSEN, JÜRGEN 71
MARZETZ, VANESSA 18
MEIER, CAROLIN 52
MEIS, SEBASTIAN 95
MEYER, E. I. 131
MEYER, ELISABETH I. 36, 138, 166
MICHLER-KOZMA, DIANA 143
MIDDEKE, OLIVER 85
MINGUEZ, LAËTITIA 41
MISCHKE, UTE 41, 69
MOHR, SILVIA 129
MOICK, MELISSA 144
MONK, CHRISTOPHER T. 20
MORSCHIED, HEIKE 145
MÜLLER, ANDRÉ 146
MÜLLER, M. 43, 68
MÜLLER, MARIE-THERES 128
MUTZ, THOMAS 90

N

NAKAYAMA, SHINNOSUKE 20
NEJSTGAARD, JENS C. 41
NIEMANN, ANDRÉ 63
NIENHAUS, JONAS 63
NITSCHKE, FRANK 68, 154
NIXDORF, BRIGITTE 87, 136, 153
NOSS, CHRISTIAN 64, 65

P

PABST, REBECCA 156
PÁEZ GIL, LILIANA 146
PANDER, J. 68
PANG, JIN 147
PANG, XUE 147
PAUL, GABRIELA 97, 98, 101
PAUL, LOTHAR 102
PEETERS, EDWIN 92
PEINERT, BIANCA 132
PEISE, MATTHIAS 54
PENNEKAMP, SANDRA 52
PÉREZ MAYO, MANUEL 81
PETRUCK, ANDREAS 115
PFEIFER, SVENJA 45
PFLUGBEIL, THOMAS 126, 146, 151, 165
PHILIPP, BODO 143
PILOTTI, MARCO 82
PISACRETA, LUCA 148
PLATZER, KARL 149
POLKE, JULIA 154
PÖSCHKE, FRANZISKA 126, 151, 165
PRAETZEL, LEANDRA 150, 156
PRIESEMANN, LENA 135
PURSCHE, CAROLIN 151
PUSCH, MARTIN 119, 120
PUTZ, ALEXANDER 74

R

RAEDER, UTA 83, 93, 125, 134
RAPP, ASTRID 26
RAUERS, HEIDI 78
REITZ, TIMO 138
REMMELE, MARTIN 148
REMMERS, WOLFRAM 32
RICKENBERGER, STEPHAN 154
RIEDMÜLLER, URSULA 69
RINKE, KARSTEN 83
RISSE-BUHL, UTE 64, 65
RITZ, STEPHANIE 69, 118
ROMANCZUK, PAWEL 20
ROMANKIEWICZ, TOBIAS 152, 164
ROS, ALBERT 27
ROSENGARTEN, CONNY 167
ROSE, UDO 141
RÖSKE, KERSTIN 97, 98, 101, 159
ROTHWEILER, CAROLIN 157
RUBENSTEIN, DANIEL I. 20
RÜCKER, JACQUELINE 87, 153
RÜEGG, STEPHANIE 93
RUMM, ANDREA 119
RÜTZ, NORA 71



S

SCHÄFER, CHARLOTTE 74, 161
 SCHÄFFER, MICHAEL 59
 SCHERWASS, ANJA 26, 154
 SCHINDLER, HOLGER 48
 SCHIWITZA, SABINE 68, 154
 SCHLEYER, MANFRED 149
 SCHLOEMER, SARA 155
 SCHMIDT-DREWELLO, A. 131
 SCHMIDT-DREWELLO, ALEXANDER 36
 SCHMIDT-HALEWICZ, SABINE 49
 SCHMIDT, RALF 129
 SCHMIEDESKAMP, MARCEL 150, 156
 SCHMITT, JOLANTA 135
 SCHMITT, KATHRIN 59
 SCHMITT-KOPPLIN, PHILIPPE 25
 SCHMITZ, WOLFGANG 157
 SCHNABLER, ADAM 33
 SCHNAUDER, INGO 66
 SCHNEIDER, ANNA-LENA 161
 SCHNEIDER, MELANIE 158
 SCHNEIDER, SANDRA 97, 101, 159
 SCHÖL, ANDREAS 142
 SCHÖLL, FRANZ 34
 SCHOLTEN, PIA 160
 SCHOLZ, MATHIAS 118, 119
 SCHOOLMANN, GERHARD 37
 SCHRÖDER, THOMAS 57
 SCHUBERT, MICHAEL 28
 SCHULZ, CLAUS-JÜRGEN 54
 SCHULZ-ZUNKEL, CHRISTIANE 118
 SCHUMACHER, FRANK 114
 SCHÜSSLER, WALTER 135
 SCHUSTER, HANS-HEINRICH 57
 SCHWARTZ, NICOLE 34
 SCHWENK, KLAUS 72
 SEMRAU, MECHTHILD 63
 SHI, WENBO 147
 SIEMENSMEYER, TOBIAS 72
 SOCHER, MARTIN 98
 SOLHEIM, ANNE LYCHE 41
 SOMMERHÄUSER, MARIO 43, 63
 SPENGLER, CORNELIA 72
 SPERFELD, ERIK 41
 STAMMEL, BARBARA 119
 STANGE, CLAUDIA 161
 STEIN, HEIDE 48
 STEPHAN, ANDREAS 34, 38, 146
 STEPHAN, SUSANNE 41, 163

STEVENS, MICHAEL 75
 STÖFFLER, ULRICH 115
 STOLL, STEFAN 137
 STOLTE, STEFAN 100
 STOSCHEK, NADJA 100
 STRATMANN, CLEO 163
 STRAUSS, TIDO 106, 116
 STRIEBEL, MAREN 18
 STUHR, JOACHIM 95
 SUHLING, FRANK 62
 SYMMANK, LARS 59

T

TABATABEI, SINA 117
 TEICHGRÄBER, BURKHARD 58
 TIEHM, ANDREAS 74, 161
 TIJSE-KLASSEN, ELLEN 138, 167
 TRAUNSPURGER, WALTER 128
 TRIMBACH, ANNE MADELEINE 162
 TURCINOV, MIHOVIL 153

U

UHL, ANKE 53

V

VALERIO, GIULIA 82
 VAN DE WEYER, KLAUS 90, 94, 95
 VAN DONK, ELLEN 92
 VELTHUIS, MANDY 92, 163
 VENOHR, MARKUS 118
 VIERGUTZ, CARSTEN 142
 VOGELMANN, CHRISTIAN 28
 VON TÜMPLING, WOLF 25



AUTORENVERZEICHNIS

W

WACKER, ALEXANDER 18
WALLES, TIM 41
WATERMANN, BURKARD 107
WATSON, JAMES R. 20
WEGNER, BENJAMIN 94
WEIGAND, HANNAH 21
WEIHNACHT, MARIE 74
WEITERE, MARKUS 25, 64, 65
WENDT-POTTHOFF, KATRIN 140
WENTZKY, VALERIE C. 83
WERNEKE, ULRICH 90
WERNER, JENNIFER 26
WERNER, JOHANNES 152, 164
WIEHART, STEFFEN 87
WILDNER, MARCUS 118
WINDE, VERA 126, 151, 165
WINGEN, UTE 167
WINKELMANN, CAROLA 29, 31, 32, 108, 109, 141
WINKING, CAROLINE 43, 63
WISSING, MAIKE 105
WOLF, THOMAS 126, 146, 151, 165
WOLPMANN, INES 85, 86
WORISCHKA, SUSANNE 29
WYSOCKI, PHILIPP 166

Z

ZABROCKI, MARIUSZ 34
ZEIS, B. 131
ZHANG, YINGYUN 167
ZIMMERMANN-TIMM, HEIKE 79
ZIZKA, VERA M. A. 42
ZOSCHKE, KRISTIN 97, 100, 101, 102, 159
ZUMBROICH, T. 48

Impressum

Abstractband

Jahrestagung 2018 der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. (DGL)
und der Societas Internationalis Limnologiae (SIL)

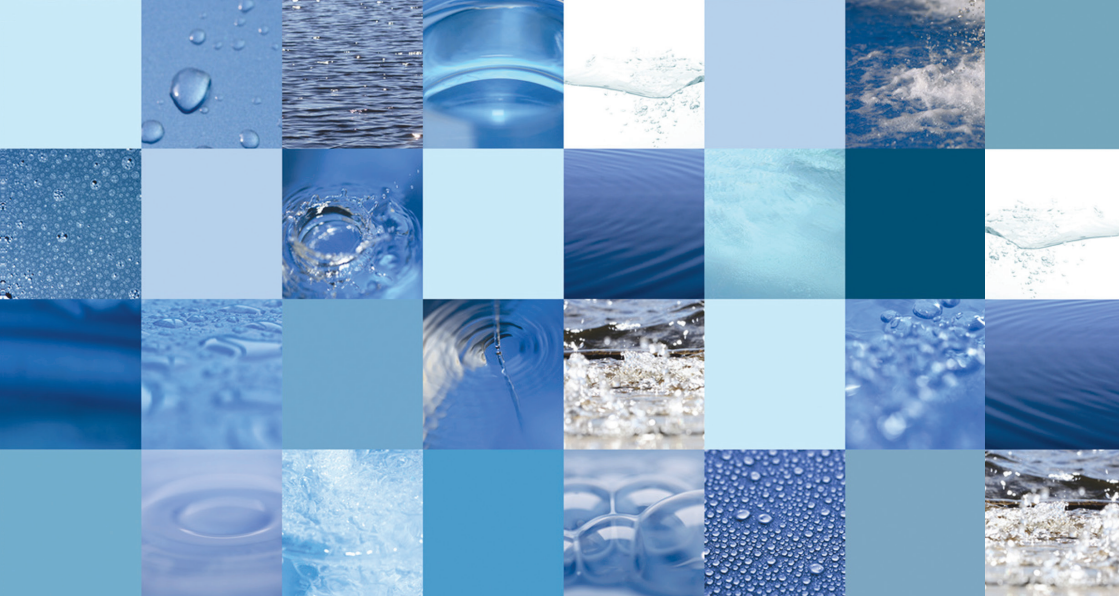
Hochschule Rhein-Waal, Campus Kamp-Lintfort

10.–14. September 2018

Redaktion, Layout, Satz i.A. des DGL e.V.: F&U confirm, Leipzig

Sonstige Bilder (außerhalb der Abstracts): #6784706 – water flow effect1 © 2jenn,
#1467382 – Wasser ©mdavid, #47320640 – Fischeschwarm © aquapix auf fotolia.com,
Ogarit Uhlmann

2018



Tagungsbüro

Dr. Hildegard Feldmann

F&U confirm

Permoserstraße 15

04318 Leipzig

fon 0341 235 2264

fax 0341 235 2782

dgl@fu-confirm.de

