

Editorial

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Freundinnen und Freunde des Fördervereins,

das Jahr 2017 begann im Februar erfolgreich mit einem außerordentlich gut besuchten DAWAKO, bei dem spannende Vorträge und ein gelungener bunter Abend im Wasserbaulabor für eine gute Stimmung und viele interessante Gespräche sorgten. Auf den folgenden Seiten möchten wir in Wort und Bild einige Eindrücke dazu vorstellen.

Im Bereich der studentischen Ausbildung erfreuen sich die angebotenen Lehrveranstaltungen beider Fachgebiete aufgrund der aktuellen Relevanz wasserwirtschaftlicher Themen sowohl bei den Bau- als auch bei den Umweltingenieurstudierenden weiterhin großer Beliebtheit. Daraus ergeben sich auch etliche spannende studentische Projekt- und Abschlussarbeiten, welche wiederum wertvolle Beiträge zu laufenden Forschungsprojekten am Institut liefern. Ein Überblick über die behandelten Themen ist in diesem Heft gegeben, und es wird daraus eine fortschreitende Verzahnung des Instituts mit unterschiedlichen Planungsbüros, Wasserverbänden und Energieversorgern erkennbar.

Unsere Kooperationen mit Planungsbüros führen zu neuen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten und sogar auch zu neuen Themen am Institut. Beispielsweise sei hier das Themenfeld „Wärmeströmungen im Wasserbau“ genannt,

bei dem gegenwärtig gemeinsam mit einer Firma aus dem Raum Frankfurt an der Entwicklung neuartiger Wärmetauschermodule für den Einsatz in Fließgewässern geforscht wird.

Im wissenschaftlichen Bereich konnten neue Forschungsprojekte akquiriert werden, so dass einige neue Mitarbeiter am Institut ihren Weg in Richtung Promotion begonnen haben. Eine kurze Vorstellung der neuen Mitarbeiter und ihrer Promotionsthemen sind ein Teil des vorliegenden WasserJahres 2017.

Nach erfolgreicher Beendigung der Sanierungsarbeiten im wasserbaulichen Forschungslabor laufen dort nun neben ethohydraulischen Untersuchungen mit Fischen auch wieder konventionelle wasserbauliche Modellversuche, bei denen es im Auftrag der Weltbank aktuell um die hydraulische und hydromorphologische Funktionskontrolle von Hochwasserentlastungsanlagen geht. Ein bebildeter Artikel dazu ist in diesem Heft ebenfalls gegeben und das Modell steht gerne zur Besichtigung beim DAWAKO 2018 bereit.

Inhalt

Editorial.....	2
DAWAKO	4
Förderverein	7
Aus den Fachgebieten	8
Förderpreis	28
Studentische Abschlussarbeiten	38
Förderverein / Alumni	48

Impressum

Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Fachgebiet Wasserbau und Hydraulik
Fachgebiet Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung
Prof. Dr.-Ing. habil. Boris Lehmann
Prof. Dr. habil. Britta Schmalz
Franziska-Braun-Str. 7, 64287 Darmstadt

Unterstützt durch:
Förderverein des Instituts für Wasserbau und
Wasserwirtschaft der TU Darmstadt e.V.

Titelbild:
Wasserbaul. Forschungslabor
Foto: FG Wasserbau und Hydraulik

Rückseite:
Baustelle für einen betrieblichen
Schiffsanleger im Geierswalder See
(Senftenberg)
Foto: GIP GmbH Dresden

Der Auf- und Ausbau des hydrologischen Feldlabors im Gersprenz-Einzugsgebiet wurde ebenfalls weiter vorangetrieben. So konnten im Rahmen von Promotions- und Abschlussarbeiten, aber auch ersten Forschungsprojekten zahlreiche Erkenntnisse und Ergebnisse gewonnen werden. Einzelheiten sind im vorliegenden Heft beschrieben.

Wir wünschen Ihnen nun viel Spaß beim Durchblättern und Lesen des WasserJahres 2017 und bedanken uns recht herzlich bei Ihnen allen für die gute Unterstützung des Instituts.



Britta Schmalz

*Prof. Dr. habil. Britta Schmalz
Fachgebietsleiterin
Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung*

Boris Lehmann

*Prof. Dr.-Ing. habil. Boris Lehmann
Fachgebietsleiter
Wasserbau und Hydraulik*

DAWAKO 2017

Nach der positiven Resonanz aus dem Jahr 2016 fand am 16. Februar 2017 erneut das Darmstädter wasserbau- und wasserwirtschaftliche Kolloquium (DAWAKO) statt. Organisiert wurde die Veranstaltung durch das Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU Darmstadt mit tatkräftiger Unterstützung durch den Förderverein (Verein zur Förderung des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität Darmstadt e. V.), der 2017 zugleich sein 25-jähriges Jubiläum feierte.

Die eintägige Veranstaltung fand im neuen Bauingenieurgebäude des Campus Lichtwiese der TU Darmstadt statt und war mit 107 Teilnehmern gut besucht. Diese setzten sich aus 34 Externen sowie 21 Universitätsbeschäftigten und 52 Studierenden des Fachbereiches Bau- und Umweltingenieurwissenschaften zusammen. Die Promovierenden des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft zeigten in einer Posterausstellung den Stand ihrer Arbeiten.

Die Veranstaltung begann mit einer Eröffnung und Begrüßung durch die gastgebenden Fachgebietsleiter Professor Boris Lehmann und Professor Britta Schmalz. Thematisch bildeten in diesem Jahr die **Wasserkraft, wasserbauliche Großprojekte, die Flusseinzugsgebietsmodellierung und das Flusseinzugsgebietsmanagement** die Schwerpunkte des DAWAKO.

Dazu gab es zunächst einen Block mit wasserbaulichen Vorträgen am Vormittag.

Professor **Boris Lehmann** und Dr.-Ing. **Jens-Uwe Wiesemann** vom Fachgebiet Wasserbau und Hydraulik der TU Darmstadt berichteten über eine Talsperrenerweiterung mit Hochwasserentlastung an den beiden Staustufen Fierza und Komani in Albanien. Im wasserbaulichen Forschungslabor sind dazu zwei große Modellversuche von der Weltbank beauftragt, und der Vortrag erläuterte den derzeitigen Planungs- und Aufbaustand zu diesem Projekt.

Danach wurden wasserbauliche Großprojekte in ihrer Ablaufplanung vs. Abwicklung durch **Martin Brown**, B.Sc., von Lahmeyer International GmbH gegenübergestellt. Sehr anschaulich stellte er an Fallbeispielen aus Jordanien, Indien, Chile, Swasiland, Lesotho und der Türkei vor, wie sich Projekte von der Planungsphase zur Endgestaltung verändern. Dazu zeigte er aufgetretene Schäden bei Dämmen und Wasserkraftanlagen und die entwickelten Lösungen mit ihren Tücken.

Im Anschluss stellte Dipl.-Ing. **Claudia Berger** von der EnBW ethohydraulische Versuche zum Verhalten von Lachssmolts und Aalen an Schrägwehren vor. Sie präsentierte Erkenntnisse aus Labor- und Feldstudien über das Gierverhalten bei Smolts und über Verhaltensweisen des Aals und schloss den Vortrag mit Bemessungsempfehlungen ab.



Interessierte Teilnehmerinnen und Teilnehmer trafen sich auf dem DAWAKO 2017

Nach einer Mittagspause in der Mensa begann am Nachmittag der hydrologische Block des DAWAKOs.

Im ersten Vortrag stellten Dr.-Ing. **Michael Bach**, BlueM-Dev.-Gruppe, und **Michael Kissel**, M.Sc., Fachgebiet Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung, das Softwarepaket BlueM zur integrierten Flusseinzugsgebietsmodellierung vor. Es wurden sowohl der aktuelle Entwicklungsstand als auch die zukünftige Weiterentwicklung aufgezeigt. Dabei wurden Grundkonzepte, Zeitreihenvisualisierung und -analyse, Sensitivitätsanalyse und multikriterielle Optimierung vorgestellt und mit Anwendungsbeispielen und einem Blick in die Zukunft abgerundet.

Danach informierte Prof. Dr.-Ing. **Steffen Heusch** von der TH Mittelhessen über aktuelle Entwicklungen in der Regenwasserbehandlung. Sein Fokus lag dabei auf den neuen Regelwerken DWA-A 102 und BWK-A3 und dem neuen Leitparameter AFS63. In Bezug auf neue Behandlungsanlagen stellte er die Messkonzeption einer semizentralen Behandlungsanlage vor.

Im Anschluss stellte Dipl.-Ing. **Katja Fricke** von der Dr. Pecher AG einen Leitfaden zur Qualitätsmessung in Entwässerungssystemen vor und präsentierte Ergebnisse des INIS-Projekts SAMUWA. Dabei ging es um Qualitätsmessungen im Betriebsalltag und speziell um ein Anwendungsbeispiel von Online-Qualitätsdaten in Entwässerungssystemen in Wuppertal.



Die Kaffeepausen wurden zur Vertiefung der Kontakte genutzt

Nach einer Kaffeepause mit intensiven Gesprächen folgte ein Bericht über die Partnerschaft mit der Universidad Tecnológica La Salle in León, Nicaragua durch **Delvin Díaz**, Vizepräsident der Universität León, und Dr.-Ing. **Jochen Hack**, Fachgebiet Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung. Sie stellten die seit 2015 erfolgreich laufende Austauschpartnerschaft vor, die deutschen und nicaraguanischen Studierenden und Dozenten Auslandssemester bzw. Gastdozenturen ermöglicht. Gefördert wird die Partnerschaft durch den DAAD.

Der letzte Fachvortrag wurde von Dr.-Ing. **Nico von der Hude**, Eiffage Infra-Bau, gehalten, der über den Bau eines Offshore-Basishafens in Cuxhaven berichtete. Die kurze Bauzeit, der nicht tragfähige Baugrund und die Gezeiten waren in diesem Projekt eine Herausforderung. Dazu wurden u.a. ein alternatives Spundwandssystem, Vertikaldrainagen sowie ein im Deichvorland aufgespültes Sanddepot eingesetzt.

Auch in diesem Jahr wurden herausragende studentische Abschlussarbeiten geehrt. Die Verleihung der **Förderpreise 2017** wurde durch die Vertreter der Jury des Fördervereins Dr.-Ing. **Andreas Wetzstein** und Dr.-Ing. **Arne Klawitter** vorgenommen. Aus neun vorgelegten studentischen Abschlussarbeiten wurden vier hervorragende Arbeiten ausgewählt. Der erste Preis ging an Anne Zimmermann (Erstellung eines Gewässerentwicklungsplanes mit Renaturierungsmaßnahmen für einen Abschnitt der Weschnitz in der Ortslage von Rimbach, Masterthesis), weitere Preise gingen an Anne Schwob (Analyse der Abbildung von Bodenabtragsprozessen in einem physikalisch-basierten Erosionsmodell, Bachelorthesis), Maria Zimmermann (Hydraulische Voruntersuchung zur Wirksamkeit von Fischleitwerken, Masterthesis) und Katharina Schneider (Hydraulische Systemanalyse der Wasserkraftanlage an der Kinzigtalsperre, Masterthesis). Kurzfassungen dieser Arbeiten sind in diesem Heft abgedruckt (siehe Seiten 28-35). Dank der Unterstützung durch **Steinhardt GmbH Wassertechnik**, **Eiffage Infra-Bau**, **UNGER ingenieure** und **SYDRO Consult GmbH** konnten die drei ausgewählten Arbeiten mit einem Preisgeld von 500 Euro (erster Preis) bzw. je 300 Euro (weitere Preise) dotiert werden. Die Jury überreichte die Preise jeweils durch einen „Patent“, und die Preisträgerinnen stellten die Inhalte ihrer Arbeiten kurz dem Publikum vor.



Verleihung des Förderpreises durch die Juroren an vier Absolventinnen

Es folgten die Schlussworte zum DAWAKO sowie eine Mitgliederversammlung des Fördervereins. Der Abend klang bei einem gemütlichen Barbecue mit LIVE-Musik in der Wasserbauhalle aus. Die musikalische Untermalung stammte von TUNE UP – JazzMotion mit Hermann Kock (drums), Moritz Grenzmann (bass), Manuel Seng (piano) und Jörg Steinhardt (sax).



Abends wurde in der Wasserbauhalle bei Grillgut, Salat, Bier und guter Musik noch kräftig weiter diskutiert

Vielen Dank den Sponsoren der Förderpreise:



Förderverein

Thomas Kraus, Dr.-Ing.

Auf dieser Seite des WasserJahrs möchte ich im Namen des Vorstands über die Aktivitäten des vergangenen Jahres sowie über zukünftige Vorhaben berichten.

Das Jahr begann bereits traditionell mit den organisatorischen Arbeiten für das DAWAKO im Februar. Neben den allgemeinen Verwaltungsarbeiten waren auch wieder Sponsoren zur Stiftung der Förderpreise zu finden. Es freut mich sehr, dass sich aus den Reihen der Mitglieder wieder schnell 4 Sponsoren bereit erklärten, einen Preis zu übernehmen. Dies zeigt mir die starke Verbundenheit der Mitglieder mit dem Institut. An dieser Stelle also vielen Dank an alle Sponsoren.

Bereits kurze Zeit nach dem DAWAKO 2017 begannen die Planungen für das nächste DAWAKO 2018.

Für das Jahr 2018 steht mit dem „JuWi-Treffen“ ein weiteres „Event“ an.

„JuWi-Treffen“ steht für: „Treffen junger WissenschaftlerInnen deutschsprachiger Wasserbauinstitute“ und wird jährlich im Wechsel an einem anderen deutschsprachigen Wasserbauinstitut ausgerichtet. Das Treffen im Jahr 2017 fand an der Universität Siegen statt. Bei der dreitägigen Veranstaltung stand der fachliche Austausch durch Kurzpräsentationen aktueller Forschungs- und Promotionsthemen im Vordergrund. Eine Fachexkursion, eine Führung durch das wasserbauliche Forschungslabor sowie ein geselliges Abendprogramm förderten die Konversation im legeren Rahmen. In einem Tagungsband wurden Kurzbeiträge abgedruckt.

Im Jahr 2018 wird das 20. JuWi-Treffen an unserem Institut stattfinden. Es wird in ehrenamtlicher Arbeit organisiert von: Katharina Bensing, Steve Borchardt, Sirko Lehmann, Gisela Krenzer. Sie alle sind MitarbeiterInnen des Fachgebiets Wasserbau und Hydraulik.

Durch die Veranstaltung des 20. JuWi-Treffens in Darmstadt wird die intradisziplinäre Vernetzung der Forschungsarbeiten des Fachgebiets und Instituts erheblich gefördert. Ein Grund, weshalb sich der Förderverein hier stark engagieren möchte.



Gemeinsam mit den Fachgebietsleitern Britta Schmalz und Boris Lehmann besprach sich der Vorstand des Vereins über die Organisation und die zukünftigen Themen.

Sobald alle Zusagen der Vortragenden eingeholt und die organisatorischen Fragen geklärt waren, konnten der Anmeldeflyer sowie das DAWAKO-Poster gefertigt werden. Dies war auch der Zeitpunkt, an dem die Arbeiten für das WasserJahr beginnen mussten. Die Fachgebietsleiter, die Mitarbeiter sowie die Studierenden lieferten ihre Fachbeiträge ab. Die Layout-Arbeiten für das WasserJahr fanden dann zum Ende des Jahres statt und „überlagerten“ sich mit den organisatorischen Aufgaben zum kommenden DAWAKO.

Weitere Informationen können der Homepage: www.wasserbau.tu-darmstadt.de unter „JuWi2018“ entnommen werden.

Erfahrungen aus vergangenen Treffen zeigen, dass sich die Kosten für die Ausrichtung auf ca. 4000,- € belaufen. Ein Teil dieser Kosten wird der Förderverein übernehmen können. Es werden aber noch Sponsoren gesucht, die zur Finanzierung des Projektes beitragen. Die eingehenden Gelder werden als Zuwendungen (Spenden) durch unseren Verein verwaltet. Dabei spielt die Höhe des Beitrags keine Rolle. Ab einem Einsatz von 500 EUR ist der Eintrag auf der Homepage sowie auf den Flyern und im Tagungsband inbegriffen. Außerdem besteht dann auch die Möglichkeit, den TeilnehmerInnen der Veranstaltung Informationsmaterial des Förderers auszuhändigen.

Ich würde mich sehr freuen, wenn wir es wieder schnell schaffen könnten, die Finanzierung gemeinsam zu stemmen und hoffe dabei auf die Hilfe der Mitglieder.

Spenden können mit dem u.a. Verwendungszweck direkt auf das Konto des Vereins überwiesen werden.

Empfänger:

VEREIN Z.FÖRD.D.INST. F.WASSERBAU THD EV

Sparkasse Darmstadt

IBAN: DE79 5085 0150 0000 6207 85

BIC: HELADEF1DAS

Verwendungszweck:

JuWi 2018 + Name Förderer

Aus den Fachgebieten

FG Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung: Prof. Dr. habil. Britta Schmalz

Hydrologisches Feldlabor Gersprenz-Einzugsgebiet

Rückblick

Wie bereits im *Wasserjahr2016* berichtet, wurde das Gersprenz-Einzugsgebiet mit dem Teileinzugsgebiet des Fischbaches als kleines hydrologisches Untersuchungsgebiet – als sogenanntes Feldlabor – für das Fachgebiet Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung (ihwb) ausgewählt.

Das Gersprenz-Einzugsgebiet hat eine Größe von 515 km² und gehört zur Flussgebietseinheit Rhein. Die Gersprenz entspringt im Odenwald und mündet bei Stockstadt in den Main. Naturräumlich umfasst das Gebiet den Bereich vom Vorderen Odenwald bis zur Untermainebene. 49% werden landwirtschaftlich, 38% forstwirtschaftlich und ca. 8% als Siedlungs- und Verkehrsflächen genutzt (RP DA 2015).

Messungen, Analysen und Modellierung

In dem ausgewählten Studiengebiet werden seit dem Jahr 2016 Messdaten durch das ihwb erhoben, die die offiziellen Landesdaten und Literaturwerte ergänzen. Dabei setzt das Messkonzept auf eine zweigeteilte Strategie, die sowohl ein kontinuierliches Monitoring als auch kurzzeitige bzw. zeitlich weniger hoch aufgelöste Kampagnen einschließt.

Die kontinuierlichen Messungen werden an wichtigen Kennpunkten des Einzugsgebietes durchgeführt. So hat das ihwb am Pegel Groß-Bieberau 2 (Abbildung 1), der im Fischbach 1,2 km zur Mündung in die Gersprenz entfernt liegt (entspricht einem Einzugsgebiet von 35,4 km²; HLNUG 2017), einen Sensor installiert, mit dessen Hilfe Wasserstand, Wassertemperatur und elektrische Leitfähigkeit erfasst werden (Abbildung 2). Die gleichen Parameter werden durch eine weitere Sonde am Gersprenz-Pegel Wersau (Einzugsgebietsgröße 102 km²; HLNUG 2017) gemessen. Am Auslass des Gersprenz-Einzugsgebietes, nahe des Pegels Harreshausen (Einzugsgebietsgröße 463 km²; HLNUG 2017) wird zusätzlich zu den genannten Messgrößen auch die Trübung mittels einer Multiparametersonde erfasst (Abbildung 3).

Um weitere räumliche Informationen zu erhalten, wird eine wöchentlich stattfindende Messkampagne durchgeführt, die an derzeit 12 Probenahmepunkten im Fischbach Daten erfasst (Abbildung 1). Dabei werden Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit (seit Okt. 2016), elektrische Leitfähigkeit und Trübung (seit Februar 2017) gemessen. Diese Datenreihen

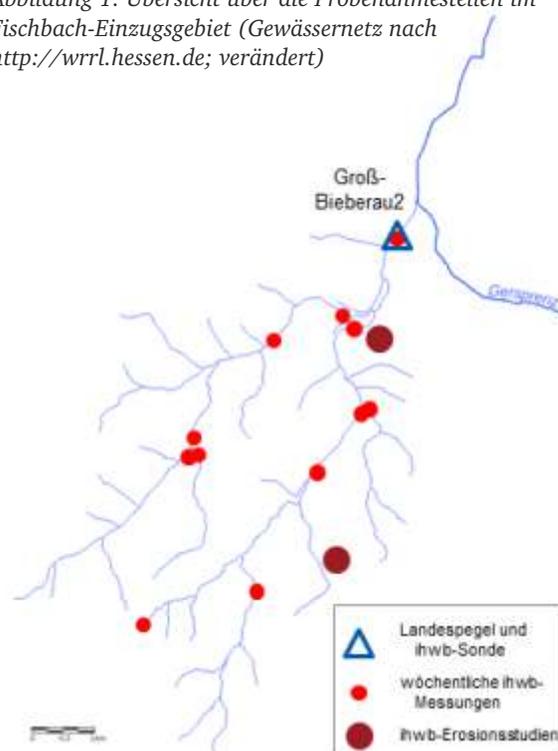
Das Teileinzugsgebiet des Fischbaches hat eine Größe von 38 km². Der Fischbach ist ein silikatischer Mittelgebirgsbach (Typ 5) und mündet nach knapp 10 km bei Groß-Bieberau in die Gersprenz.

Ziel des Betriebs eines Feldlabors ist das Verständnis der hydrologischen Prozesse, das Testen, Anwenden und Entwickeln von hydrologischen Modellen sowie die Abbildung des Einflusses von Klima- und Landnutzungswandel, Landmanagement und Wasserbewirtschaftung auf die Hydrologie. Dazu kooperiert das ihwb schon jetzt mit den Behörden der Umweltverwaltung wie HLNUG, RP Darmstadt und dem Wasserverband Gersprenzgebiet sowie einzelnen Akteuren und Anwohnern vor Ort.

ermöglichen eine Analyse der räumlichen und zeitlichen Variabilität des Fließgewässers.

Im Rahmen von Abschluss- und Promotionsarbeiten und kleineren Forschungsprojekten werden weitere Daten erhoben und ausgewertet. Eine Arbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung einer geeigneten Methode, um Überflutungen von Starkregenereignissen durch hydrologische und hydraulische Modellierung bei der Hochwassersituation im Einzugsgebiet zu berücksichtigen (siehe dazu Seite 11).

Abbildung 1: Übersicht über die Probenahmestellen im Fischbach-Einzugsgebiet (Gewässernetz nach <http://wrrl.hessen.de>; verändert)



In einem anderen Promotionsvorhaben geht es um die Analyse von Bodenerosionsprozessen und Abtragsprognosen durch Integration prozess- und strukturorientierter Ansätze in die Modellierung. Durch Felddaufnahmen auf geeigneten landwirtschaftlichen Flächen und in Hallexperimenten zur Bestimmung von kritischer Scherspannung wurden Bodendegradationserscheinungen analysiert (vergleiche *Wasserjahr2016*).



Abbildung 2: Sensorik am Pegel Groß-Bieberau2 (Foto: Romano Aug. 2017)



Abbildung 3: Kontinuierliche Messung von Trübung (Foto: Romano Aug. 2017)

In dem Kontext steht auch ein kleines Forschungsprojekt (in Zusammenarbeit mit dem FG Wasserbau), das sich mit dem Sedimenttransport im Fischbach-Einzugsgebiet beschäftigt. Die experimentellen Geländearbeiten umfassten dabei die Abflusserhebung und das Sedimentmonitoring zur Ermittlung der abflussspezifischen Sedimentfrachten. Durch die Kombination von hydrologischer und hydraulischer

Modellierung werden sowohl die flächenhafte Erosion als auch die Sedimentfracht im Gerinne abgebildet. Ein weiteres Forschungsprojekt (in Zusammenarbeit mit dem FG Abwasserwirtschaft) untersucht das Transport- und Akkumulationsverhalten von Kunststoff-Partikeln in Oberflächengewässern, indem neue analytische Ansätze mit hydrologischen Simulationsläufen verknüpft werden (siehe Box).

Box

Kunststoff-Partikel in Oberflächengewässern: Untersuchung des Transport- und Akkumulationsverhaltens durch Verknüpfung neuer analytischer Ansätze mit virtuellen Experimenten

Dominik Scholand, M.Sc.

Ein starker Anstieg der weltweiten Kunststoffproduktion in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ist insbesondere auf die guten mechanischen Eigenschaften und günstigen Produktionskosten im Vergleich zu anderen Werkstoffen zurückzuführen. Die positiven technischen Eigenschaften führen auf der einen Seite zu einer intensiven Anwendung in zahlreichen Branchen, stellen jedoch andererseits auch eine Gefahr für die Umwelt dar. Da Kunststoffe chemisch stabil und nur sehr langsam abbaubar sind, ist durch diverse Eintragspfade eine Akkumulation von Plastikpartikeln in unterschiedlichen Ökosystemen zu verzeichnen. Neben der Verschwendung von Rohstoffen sowie der Verunreinigung der Landschaft besteht durch die Aufnahme der Partikel zudem eine Gefahr für die Tierwelt. Hinzu kommen potenzielle Gesundheitsgefährdungen durch Schadstoffakkumulation sowie hormonelle Wirkung durch Zusatzstoffe (Additive) bei der Kunststoffherstellung.

Ein aktuelles Forschungsprojekt am ihwb untersucht das Verhalten von Mikroplastik in Oberflächengewässern. Diese Fraktion umfasst alle Kunststoffpartikel mit einem Durchmesser kleiner als 5 Millimeter. Infolge unsachgemäßer Entsorgung, einer unzureichenden Behandlung von Abwasser sowie über Mischwasserentlastungen und erosive Oberflächenabflüsse gelangen die Partikel in die Fließgewässer. Aufgrund von bisher nicht standardisierter Methodik der Probenahme, Aufbereitung und Detektion liegen nur wenig belastbare Messdaten vor, die zudem häufig nicht miteinander vergleichbar sind. Das Ziel dieses interdisziplinären Projektes ist es, das Akkumulations- und Transportverhalten von Mikroplastik-Partikeln in Fließgewässern durch die Anwendung hydrologischer Modelle zu untersuchen (Fachgebiet ihwb) sowie neue analytische Ansätze zum Nachweis von Partikeln und Methoden zur Entfernung aus dem Abwasser zu erproben (Fachgebiet Abwasserwirtschaft).

Aus den Ergebnissen einer durchgeführten Messkampagne des Fachgebiets Abwasserwirtschaft wurden die entsprechenden Parameter für die Eigenschaften der Kunststoffpartikel sowie Konzentrationen im Ablauf von Kläranlagen ermittelt. Auf Grundlage dieser Daten wurde mit dem Programm HEC-HMS (US Army Corps of Engineers) ein hydrologisches Modell für das Teileinzugsgebiet des Fischbachs aufgestellt, welches innerhalb des Studiengebiets des Fachgebiets ihwb liegt. So konnten bereits erste Simulationsläufe gestartet werden, um das Transport- und Akkumulationsverhalten von Mikroplastik-Partikeln im Fließgewässer zu analysieren.

Weiterhin wurden verschiedene Abschlussarbeiten im Studiengebiet im Rahmen der Bau- und Umwelt-ingenieurstudiengänge angefertigt bzw. sind noch in Vorbereitung (vergleiche Seite 39). So wurde das Abflussgeschehen mithilfe einer kurzzeitigen Abflussmesskampagne analysiert, eine Bewertung des Wasserhaushalts durchgeführt, der Schwebstoffgehalt im Fließgewässer untersucht, die Spurenstoffe in

Ausblick

Der erste Grundstein für ein hydrologisches Feldlabor ist gelegt. Erste regelmäßige Messkampagnen laufen, die ersten Sensoren sind installiert, und die ersten Abschlussarbeiten liegen vor. Die Datenerfassungs- und Forschungsaktivitäten werden weiter vertieft. Die räumliche und zeitliche Erfassung wird zusätzlich weiter ausgebaut und verdichtet. In den nächsten Jahren werden weitere Untersuchungsparameter hinzukommen, wie z.B. verschiedene Gewässergüteparameter. Auch soll die Installation weiterer Klimastationen ergänzende Eingangsdaten für die Modellierung liefern.

Das Ziel ist es, für dieses Feldlabor hochaufgelöste und langjährige Messdaten zu generieren. Analysen und Modelle benötigen Daten, die zum einen langjährig kontinuierlich sowie zum anderen räumlich verteilt sind. Mit Hilfe dieser Messdatenreihen und zusätzlichen Kartierungen können dann Prozessstudien durchgeführt, Eintragsquellen und -pfade ins Gewässer analysiert, Modelle entwickelt und angewendet sowie Szenarienanalysen realisiert und integrative Flussgebietsmanagementstrategien entwickelt werden.

den Fließgewässern im Einzugsgebiet eines Wasserwerkes analysiert und die landwirtschaftlichen Flächen auf Basis von Fernerkundungsdaten als Grundlage für die Erosionsmodellierung klassifiziert.

Das Studieneinzugsgebiet wird außerdem in der Lehre genutzt. Neben Abschlussarbeiten werden Fallstudien und Berechnungsbeispiele in Übungen durchgeführt und erlauben so einen wichtigen Beitrag zur Ausbildung. Gewährleistet wird dies durch eine gute Daten- und Prozesskenntnis des Untersuchungsgebietes.

Der Betrieb eines derartigen hydrologischen Feldlabors ermöglicht eine weitreichende Kooperation. TU-Darmstadt-intern besteht bereits eine Zusammenarbeit von Seiten des ihwb mit dem FG Wasserbau und Hydraulik, dem Institut IWAR sowie aus dem Fachbereich Material- und Geowissenschaften mit dem FG Hydrogeologie und dem FG Angewandte Sedimentgeologie in Bezug auf Klimadaten, Sediment, Grundwasser und Oberflächengewässergüte. Zudem wird auch eine weitere Zusammenarbeit mit Behörden der Umweltverwaltung angestrebt, die schon jetzt begonnen hat. Das FG ihwb freut sich schon jetzt auf gute zukünftige Kooperationen und dankt allen, die zum Gelingen beitragen!

Referenzen

- HLNUG (2017): Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. Durchflüsse und Pegel aller Flüsse in Hessen. <http://www.hlnug.de/static/pegel/wiskiweb2/> (Zugriff 30.10.2017).
- RP DA (2015): Hochwasserrisikomanagementplan für die Gersprenz –Kurzfassung- Stand Nov. 2015. Bearbeiter: Regierungspräsidium Darmstadt und BGS Wasserwirtschaft GmbH Darmstadt. 97 Seiten.

Promotionsvorhaben

Hydrologische und hydraulische Modellierung von Starkregenereignissen im Einzugsgebiet der Gersprenz

FG Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung - Amrei David, M.Sc.

Seit Beginn der Hochwassergefahrenkartenerstellung im Rahmen der HWRM-RL (2007/60/EG) hat sich in den vergangenen Jahren vor allem für die großen Flüsse überwiegend eine standardisierte Vorgehensweise zur Ermittlung der durch Hochwasser gefährdeten Bereiche ergeben. Doch bleiben Hochwässer in kleinen Einzugsgebiete meist unberücksichtigt. Auch werden Überflutungen infolge von konvektiven Starkregenereignissen bei dieser Vorgehensweise noch gar nicht mit erfasst. Diese können jedoch vor allem in kleinen Einzugsgebieten mit hohen Fließgeschwindigkeiten ein ähnlich großes Gefährdungspotential, wie beim klassischen Flusshochwasser ausgehend, hervorrufen.

Ziel meines Forschungsvorhabens ist, eine geeignete Methode zu entwickeln, wie Überflutungen von Starkregenereignissen vor allem auch in kleinen Einzugsgebieten mit bei der Gesamtbeurteilung der Hochwassersituation im Einzugsgebiet berücksichtigt werden können (s. Abbildung 1). Hierfür verfolge

ich den Ansatz der sogenannten Direct-Rainfall-Methode (Abbildung 2).

Als Projektgebiet für die Untersuchung wird das Studiengebiet unseres Fachgebietes (ihwb), das Einzugsgebiet der Gersprenz mit ihren Zuflüssen, betrachtet.

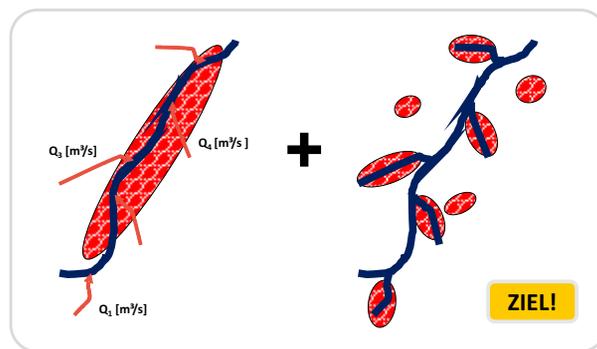


Abbildung 1: Überschwemmungsflächen in einer Hochwassergefahrenkarte (HWGK) am Hauptstrom (links) und erweiterte Gefahrenkarte mit Berücksichtigung der Überflutungen von Starkregen (rechts)

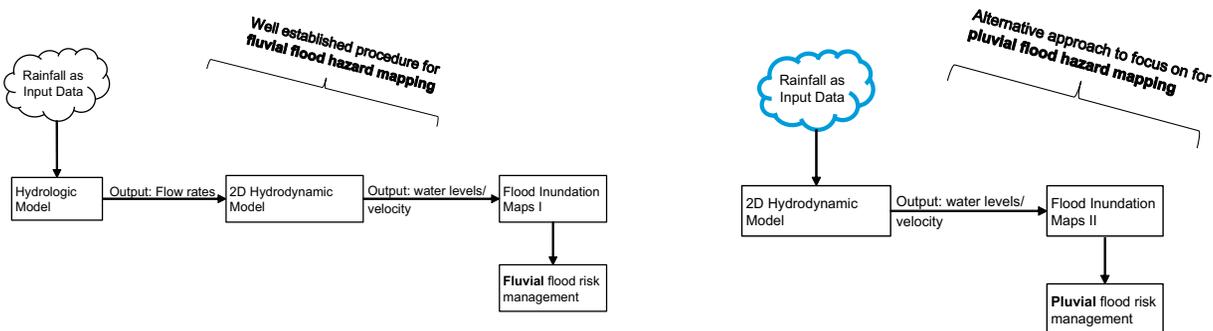


Abbildung 2: Gegenüberstellung der klassischen HWGK-Modellierung (linke Zeichnung) und der Direct-Rainfall-Methode für die Modellierung von Starkregenereignissen (rechte Zeichnung)



Über Interesse an meiner Arbeit in Form von Bachelor- oder Masterarbeiten freue ich mich sehr. Studierende können gerne nach Ankündigung per E-Mail in meinem Büro L501/304 vorbeikommen. Für Fragen rund um das Thema Starkregenmodellierung und Verwendung von Radarniederschlägen in der Ingenieurhydrologie stehe ich gerne als Ansprechpartnerin zur Verfügung.
Kontakt: a.david@ihwb.tu-darmstadt.de

Aktuelles zum akademischen Austausch mit der Universidad Tecnológica La Salle

FG Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung: Dr.-Ing. Jochen Hack

Im Rahmen der Partnerschaft mit der Universidad Tecnológica La Salle (ULSA) in Nicaragua, bietet das Fachgebiet für Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung (ihwb) vielfältige Austauschmöglichkeiten für Studierende der TU Darmstadt an. Seit 2012 werden Studierende für einen dreimonatigen Aufenthalt in León vermittelt, um Praktika im Bereich Kleinstwasserkraft, Gewässerschutz oder Flussgebietsmanagement zu absolvieren. Im Jahr 2017 haben zwei Studierende der TU Darmstadt, Chantal Kipp und Anna Bach, ein Praktikum in León absolviert und mit der Erstellung einer Geodatenbank zur Gewässerbelastung des Rio Pochote begonnen.



Abbildung 1: Praktikum zum urbanen Gewässerschutz: Von links nach rechts Chantal Kipp, Wilhelm Rojas, Anna Bach und Marlon Toruño während der Vermessung des Pochote Flusses, Juni 2017.

Weiterhin werden vom Fachgebiet ihwb studentische Abschlussarbeiten in Nicaragua bzw. mit Bezug zu Nicaragua betreut. Im Jahr 2017 wurde eine studentische Abschlussarbeit erfolgreich abgeschlossen: Max Meyer, Bachelorthesis zum Thema „Untersuchung und Optimierung der Vorklärung der dezentralen biologischen Abwasserbehandlung des städtischen Schlachthofs von León, Nicaragua“.

Seit dem WS 2015/16 werden über eine DAAD-finanzierte Internationale Studien- und Ausbildungspartnerschaft (ISAP-Programm) je Semester drei Stipendien für ein sechsmonatiges Auslandssemester an der ULSA vergeben. Die Stipendien decken alle Kosten für Flug, Unterkunft, Verpflegung und Krankenversicherung ab. Studiengebühren werden keine erhoben. Die kommenden Bewerbungsfristen für Stipendien für ein Auslandssemester an der Universidad Tecnológica La Salle in Nicaragua sind für das Wintersemester 2018/19 der 29. Februar 2018 und für das Sommersemester 2019 der 31. August 2018.

In der ersten Förderphase des Austauschprogramms bis Ende September 2017 konnte bereits jeweils 12 Studierenden beider Universitäten ein sechsmonatiges Auslandssemester an der Partneruniversität ermöglicht werden. Erfahrungsberichte unter:

www.ihwb.tu-darmstadt.de/nicaragua/isap.

Der im Oktober 2016 gestellte Verlängerungsantrag zur Fortsetzung des akademischen Austauschs um zunächst zwei weitere Jahre wurde inzwischen bewilligt. Damit können bis Ende September 2019 insgesamt 24 weitere Studierende ein Stipendium für ein Auslandssemester erhalten.



Abbildung 2: Stipendiaten des Studierendenaustauschs zwischen der ULSA und der TU Darmstadt 2017/18 (von links nach rechts): Manuel Beißler, María Balladares Quintero, Lidia Nersissian, Jan Naumann, Sarah Malten, Jillsen Sandoval Castellón und José Hidalgo Alvarez.

Neben dem Studierendenaustausch erfolgte im Rahmen des ISAP-Programms im Jahr 2017 erneut ein Dozentenaustausch. Im April/Mai und im Juli /August war Dr.-Ing. Jochen Hack für sechs bzw. drei Wochen als Dozent und Gastwissenschaftler an der ULSA. Im Rahmen dieser Aufenthalte unterrichtete er Studierende der ULSA zu Themen der Fluidmechanik und Forschungsmethoden im Studium. Weiterhin setzte er Fortbildungen zu Forschungsmethoden und -instrumenten für das wissenschaftliche Personal der ULSA fort und entwickelte gemeinsam mit Vertretern der Hochschulleitung die Forschungsagenda für die ULSA weiter. Zu seinen Aufgaben vor Ort in León gehörten auch die Betreuung der ISAP-Austauschstuden-ten, Praktikanten und studentischen Abschlussarbeiten. Auch in der Durchführung verschiedener Kongresse und wissenschaftlicher Fachtagungen war Herr Dr. Hack eingebunden. So zum Beispiel mit Vorträgen im Rahmen des „Foro de Energía Renovable y Turismo sostenible para el desarrollo“ der EUROFERIA 2017 in Managua im Mai 2017 zum „Wasser-Energie-Ernährung“-Nexus.



Abbildung 3: Vortrag von Dr.-Ing. Jochen Hack zum „Wasser-Energie-Ernährung“-Nexus während des „Foro de Energía Renovable y Turismo sostenible para el desarrollo“ der EUROFERIA 2017 in Managua im Mai 2017

Abbildung 4: Dr.-Ing. Damian Bargiel (hintere Reihe, 3. von links) und Dr.-Ing. Jochen Hack (hintere Reihe ganz links) mit Teilnehmern des Seminars zu Techniken und Methoden der Fernerkundung (April 2017).



Auch zwei Kollegen vom Fachgebiet Fernerkundung und Bildanalyse, Dr.-Ing. Damian Bargiel und Dipl.-Ing. (FH) Dieter Steineck, waren im Rahmen des ISAP-Programms im April 2017 zu Gast an der ULSA. Damian Bargiel bot eine Weiterbildung in Techniken und Methoden der Fernerkundung für die Dozenten an. Begleitet wurde diese Weiterbildung durch Feldbegehungen zur Erfassung von verschiedenen Landnutzungsarten in der Umgebung von León, durchgeführt von Dieter Steineck und Jochen Hack.



Abbildung 5: Besprechung während der Feldarbeiten zum Seminar zu Techniken der Fernerkundung (Ganz links: Dr.-Ing. Jochen Hack; zweiter von rechts: Dieter Steineck; mit zwei Seminarteilnehmern der ULSA). April 2017.



Von Mitte Januar bis Anfang März 2017 war Prof. Delvin Díaz, Vize-Rektor der ULSA, für sechs Wochen als Gastdozent an der TU Darmstadt. Neben verschiedenen offiziellen Terminen, wie z.B. der offiziellen Begrüßung durch den Dekan des Fachbereichs Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Prof. Dr.-Ing. Uwe Rüppel, führte Prof. Delvin Díaz ein Seminar zum Thema „Trends in Erneuerbaren Energien in Zentralamerika“ für Studierende des Fachbereichs an. Bestandteil des angebotenen Seminars war auch der Besuch des European Space Operations Centre (ESOC), dem Kontrollzentrum der Europäischen Raumfahrtbehörde ESA, in Darmstadt. Um sich ein besseres Bild von der Lehre an der TU Darmstadt zu machen, nahm Prof. Díaz auch an Lehrveranstaltungen des Instituts teil.

Abbildung 6: Treffen mit dem Dekan des Fachbereichs Bau- und Umweltingenieurwissenschaften (rechts), Prof. Dr.-Ing. Uwe Rüppel, anlässlich des Besuchs von Delvin Díaz Membreño (2. von rechts), Vize-Rektor der ULSA, im Februar 2017. Weitere Personen auf dem Foto: Dr.-Ing Jochen Hack (links) und Prof. Dr. habil. Britta Schmalz (2. von links).

Future Trends in Renewable Energies in Central America

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Seminarangebot von Gastprofessor Delvin Díaz
 Universidad Tecnológica La Salle, León, Nicaragua

ihwb

Seminarinhalte und -termine

Das Seminar behandelt Trends in der Nutzung Erneuerbarer Energien in Zentralamerika und **findet in englischer Sprache statt**. Es umfasst drei Veranstaltungstermine (L501 Raum 33):

- Do. 09.02., 13 – 15 Uhr
- Di. 14.02., 13 – 15 Uhr
- Di. 21.02., 13 – 15 Uhr

Neben den drei Veranstaltungsterminen sind alle Seminarteilnehmer eingeladen an der **Besichtigung des Europäischen Raumflugkontrollzentrums (ESOC)** am 13.02.2017, 10.00 – 11.30 Uhr teilzunehmen.

Teilnahmebedingungen

Nur die Teilnahme an allen Seminarterminen berechtigt zur Teilnahme an der Besichtigung des ESOC.

Veranstalter / Anmeldung

Fachgebiet Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung

Anmeldung per E-Mail bis zum 03.02.2017 bei
 Dr.-Ing. Jochen Hack: j.hack@ihwb.tu-darmstadt.de

Die Teilnehmerzahl ist begrenzt, Anmeldungen werden in der Reihenfolge der Eingänge berücksichtigt.

Für die kommenden Jahre sind bereits weitere Besuche von Gastwissenschaftlern an beiden Universitäten geplant.

Weitere Infos:

www.ihwb.tu-darmstadt.de/nicaragua

Abbildung 7: Ankündigungsposter zum Seminar von Prof. Delvin Díaz während seiner Gastdozentur an der TU Darmstadt, Februar 2017

Arbeitstreffen der Hochschulgruppe Simulation

FG Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung: Michael Kissel, M.Sc.

Ein Arbeitstreffen der Hochschulgruppe Simulation (hsgsim) zum Thema „**Integrierte Modellierung**“ fand vom 17.02.-18.02.2017 am Fachgebiet für Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung (ihwb) der TUDa statt. Die hsgsim setzt sich aus zwei Arbeitsgruppen, nämlich der AG „Dynamische Simulation von Belebtschlammanlagen“ und der AG „Integrierte Modellierung“, zusammen. Bei diesem AG-Arbeitstreffen waren Teilnehmer aus verschiedenen Universitäten (u.a. TU Graz, TU Dresden, Uni Stuttgart) als auch aus der Praxis (u.a. Dr. Pecher AG, Aquafin NV) vertreten. Inhaltlich wurden Methoden zur Qualitätssicherung von Messdaten und der neue Referenzparameter AFS63 für die Emissions- und Immissionsbetrachtung nach dem DWA-A 102 und dem BWK-A 3 diskutiert.

Das Treffen begann mit einer Begrüßung der Teilnehmer sowie einer kurzen Vorstellung des Fachgebiets für Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung durch Prof. Dr. Britta Schmalz, gefolgt von einer kurzen Vorstellung des Fachgebiets Wasserbau und Hyd-

raulik durch Prof. Dr.-Ing. Boris Lehmann. Nach einzelnen Fachvorträgen wurden dann Methoden und Ergebnisse zu o.g. Themen diskutiert. In einer abschließenden Plenarsitzung wurden die Ergebnisse zusammengefasst und Themen für das nächste Treffen in Stuttgart identifiziert. Abgerundet wurde das Arbeitstreffen durch gemeinsame Mittag- und Abendessen in gemütlicher Runde.

Ein besonderer Dank gilt dem Verein zur Förderung des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität Darmstadt e. V. (IWW-Förderverein) und der DAHLEM Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG, die das FG ihwb durch Spenden bei der Ausrichtung des Arbeitstreffens tatkräftig unterstützt haben. Ferner gilt ein besonderer Dank Herrn Dr.-Ing. Tankred Börner von DAHLEM für seinen interessanten Vortrag. Er berichtete u.a. über Projektarbeiten bezüglich Starkregengeräte, Überflutungsanalysen und Fließgewässerumbau.

Euromediterranean Network of Experimental and Representative Basins

FG Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung: Prof. Dr. habil. Britta Schmalz

Das Euromediterranean Network of Experimental and Representative Basins (ERB) ist ein seit dem Jahr 1986 bestehender Zusammenschluss aus derzeit 22 Europäischen Ländern, in welchen hydrologische Einzugsgebiete mit beständiger Datenaufnahme für Forschungszwecke betrieben werden. Das ERB-Netzwerk fördert den Austausch von Einzugsgebietsdaten und -informationen sowie die Kooperation mit internationalen Programmen, z.B. FRIEND-Water. Weitere Informationen sind auf der ERB-Webseite „erb-network.simdif.com“ verfügbar.

Innerhalb Deutschlands arbeitet die IHP/HWRP-Arbeitsgruppe "FRIEND/ERB" unter der Leitung von Prof. Dr. Britta Schmalz, Fachgebiet ihwb. Weitere Mitglieder kommen vom Internationalen Zentrum für Wasserressourcen und Globalen Wandel (ICWRGC), der Bundesanstalt für Gewässerkunde, der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, dem Erftverband, der Universität Rostock und der Hochschule Magdeburg-Stendal. Es finden regelmäßige Treffen statt, so z.B. am 23.03.2017 in Trier und am 11.05.2017 an der TU Darmstadt. Im Themenfokus sind kleine hydrologische Einzugsgebiete mit einer Größe von maximal 50 km², für die Zeitreihen von Messdaten über mindestens fünf Jahre sowie eine umfangreiche Forschungsaktivität vorhanden sind. Eine der aktuellen Aktivitäten der Arbeitsgruppe besteht derzeit aus der Herausgabe eines Themenheftes in der Fachzeitschrift „Hydrologie und Wasser-

bewirtschaftung“ mit dem Titel "Ergebnisse aus kleinen hydrologischen Untersuchungsgebieten", das im Frühjahr 2018 erscheinen soll.

Auf internationaler Ebene setzt sich das ERB-Lenkungskomitee aus den jeweiligen, von den nationalen UNESCO-IHP Komitees nominierten nationalen Korrespondenten zusammen. Deutsche Vertreterin ist derzeit ebenfalls Prof. Dr. Britta Schmalz. Im Jahr 2017 fand das ERB-Treffen am 31.08.2017 in Sopron, Ungarn, statt. Dort berichteten die anwesenden nationalen Vertreter von den Aktivitäten aus ihren Ländern. Hauptpunkt der Sitzung war jedoch die Planung der alle zwei Jahre von einem der Mitglieder des Lenkungskomitees ausgerichteten Konferenz. Es wurde festgelegt, dass die 17. ERB-Konferenz 2018 vom 12.-14.09.2018 in Darmstadt stattfinden wird. Als Konferenzthema wurde festgelegt: "Innovative monitoring techniques and modelling approaches for analysing hydrological processes in small basins". Ausgerichtet wird die internationale Konferenz vom Fachgebiet ihwb, organisiert vom International Centre for Water Resources and Global Change (ICWRGC, UNESCO Cat 2 Centre) in Koblenz sowie vom ERB-Lenkungskomitee. Die Website samt Flyer mit Ankündigung der Konferenz sowie Informationen zur Anmeldung finden Sie auf:

http://www.ihwb.tu-darmstadt.de/events_1/current_1/erb2018/erb2018.en.jsp

Gemeinsame Fachexkursion der Fachgebiete Wasserbau – Geodäsie – Landmanagement in den Harz

FG Wasserbau und Hydraulik: Prof. Dr.-Ing. habil. Boris Lehmann

Die Fachexkursion fand im Zeitraum vom 28.8.2017 bis 01.09.2017 mit 30 Studierenden statt. Der Harz an sich als auch das nahegelegene Umland bieten zahlreiche interessante Sehenswürdigkeiten, so dass wir neben vielen fachlichen Programmpunkten auch einen Einblick in fachfremde Themen wie bspw. den Erzabbau, den Nationalpark Harz und den Aufbau der ehemaligen Deutsch-Deutschen Grenze bekommen haben. Folgende Stationen standen dabei im Fokus der Exkursion:

- Besichtigung des erweiterten Flughafens KS-Calden und Vortrag zu seiner regionalen Bedeutung und den Entwicklungszielen
- Besichtigung des Grenz museums Schiff lersgrund und Vortrag eines ehemaligen Bundes-Grenzschutzbeamten zum Leben und Arbeiten an und mit der innerdeutschen Grenze
- Führung, Baustellenbesichtigung und Fachvortrag zur Altbau- und Stadt sanie rung in Quedlinburg
- Gemeinsame Wanderung von Schirke über den Brocken nach Torfhaus mit Informationen zum Nationalpark Harz, dessen Entwicklungsziele und Besonderheiten
- Besichtigung der Rappbodetal sperre und der dort installierten Mess- und Monitoringtechnik
- Besichtigung, Begehung und Befahrung einer der größten europäischen Hängebrücken für Fußgänger und einer Adventure-Seilbahn über das Rappbodetal

TeilnehmerInnen der fünftägigen Fachexkursion im Sommersemester 2017. Im Hintergrund ist die Edertalsperre zu erkennen

- Besichtigung einer Gewässerrenaturierung „Marienbach“ und Vortrag über die bestehenden Probleme und Möglichkeiten bei der Renaturierung ehemals stark begradigter und an landwirtschaftliche Nutzungen angepasster Gewässerläufe
- Besichtigung des Erzbergwerkes Rammelsberg mit Führungen und Vorträgen zu den Themen „Erzabbau Früher und Heute“, „Harzer Wasserkunst“ (Wasserhaltung und Lastförderung in den Stollen mittels wasserradbetriebener Pumpen und Förderanlagen) und „Erzaufbereitung“
- Stadtbesichtigung Goslar
- Besichtigung der Edertalsperre



Das Grenz museum Schiff lersgrund gab einen authentischen Einblick in die Zeit, wo Deutschland noch durch eine innerdeutsche Grenz anlage geteilt war. Prof. Eichhorn steht hier neben einem originalen Grenzpfosten – im Hintergrund ist ein Foto der Grenz anlage zu erkennen. Ein ehemaliger Mitarbeiter des Bundesgrenzschutzes erläuterte dazu anschaulich den Aufbau und die Funktion der Grenz anlagen sowie seine Erlebnisse während der Grenzüberwachung.





Eine Führung zum Thema „Stadt- und Altbausanierung“ durch den zuständigen Baudezernenten der Stadt Quedlinburg zeigte uns einerseits den immensen handwerklichen Aufwand, welcher bei der Sanierung alter Fachwerkhäuser betrieben werden muss (Foto oben) und andererseits die einmalige Atmosphäre der bereits sanierten Stadtteile.



Die Rappbodetalstperre wurde von innen und außen im Detail begutachtet – auch die daneben befindliche Hängebrücke und die Adventure Seilbahn wurden getestet (Foto oben). Die in der Staumauer befindlichen Kontrollgänge und die Überwachungstechnik wurden dabei anschaulich erläutert (links und Mitte unten). Die Gruppe selbst erscheint am Fuß der Staumauer verschwindend klein (rechts unten).



DrinCascade: Wasserbauliche Modellversuche zu den Hochwasserentlastungsanlagen der Wasserkraft-Dammbauwerke Fierza und Komani in Albanien

FG Wasserbau und Hydraulik: Dr.-Ing. Jens-Uwe Wiesemann



Vergangene Hochwasserereignisse in Albanien bzw. im Einzugsgebiet des Flusses Drin, insbesondere aus den Jahren 2009 und 2010, haben aufgezeigt, dass die Sicherheit der Kaskade der Wasserkraft- und Dammbauwerke Fierza, Komani und Vau-I-Dejes zu prüfen bzw. auf die aktualisierten Anforderungen anzupassen

ist. Insbesondere die Überprüfung der aktuellen Überlauf- bzw. Hochwasserentlastungskapazitäten an diesen Anlagen wurden somit analysiert und geprüft. Daraufhin wurde ein von der Weltbank gefördertes Projekt zur Bereitstellung eines sicheren Hochwassermanagements der Drin-Kaskade initiiert.

Das Projektgebiet liegt am Fluss Drin in Albanien, ca. 100 km nördlich von Tirana. Der Fluss Drin fließt aus dem Kosovo (White Drin) im Norden und aus Griechenland und Mazedonien (Black Drin) im Süden.

Die Wasserkraft-Kaskade am Fluss Drin umfasst die Dammbauwerke Fierza, Komani und Vau-i-Dejes, die in der Zeit von 1970 bis 1985 gebaut wurden. Zwei der Wasserkraftanlagen, nämlich Fierza HPP und Komani HPP, sind Gegenstand wasserbaulicher Modellversuche im wasserbaulichen Forschungs-

labor des Fachgebiets Wasserbau und Hydraulik, welche Anfang des Jahres begonnen wurden. Hierbei sind neu geplante Entlastungsbauwerke zur Erhöhung der vorhandenen Hochwasserentlastungskapazitäten zu untersuchen und optimieren.

Die notwendigen zusätzlichen Hochwasserentlastungskapazitäten der neu geplanten Entlastungsbauwerke ergeben sich auf Grundlage der vorgegebenen PMF-Abflüsse (*Probable Maximum Flood*) gemäß einer hydrologischen Analyse zu:

1. Fierza: $Q_{\text{required,Fierza}} = 2280 \text{ m}^3/\text{s}$

2. Komani: $Q_{\text{required,Komani}} = 3340 \text{ m}^3/\text{s}$

Diese zusätzlich zu den Kapazitäten der bestehenden Entlastungsbauwerke erforderlichen Durchflussmengen sind gemäß der vorliegenden Entwürfe des Planers durch Hochwasserentlastungstunnel aus dem jeweiligen oberstrom gelegenen Reservoir auf die Unterstromseite der Damm-Bauwerke zu leiten. Die Hochwasserentlastungsdurchflüsse durch die Tunnel werden durch Kreissegmentschütze gesteuert, welche in jeweils einem Auslaufbauwerk am stromabwärts gelegenen Ende des jeweiligen Tunnels installiert sind. Je nach Größe des Tunnels sollen die Abmessungen der Kreissegmentschütze im Bereich von Höhe $H = 8$ bis 10 m und Breite $B = 8$ bis 10 m liegen.



Abbildung 1: Blick in Strömungsrichtung unterstromseitig vom Fierza-Damm - 2 Auslässe in Betrieb

Die Modellversuche sollen den vom Planer ausgearbeiteten Entwurf der Bauwerke überprüfen und das allgemeine Layout und die Auslegung der Auslaufbauwerke bestätigen. Hierzu soll eine Bewertung des Ursprungsentwurfs vorgenommen werden und notwendige Verbesserungen der Strömungsmuster, insbesondere im Hinblick auf die Effizienz der Energiedissipation ausgearbeitet werden. Es sollen zudem Schlüsselkurven für die Steuerung der Entlastungstunnel bzw. der Kreissegmentschütze erstellt werden. Hierbei sind die Schlüsselkurven bei unterschiedlichen Wasserständen und vorgegebenen Durchflüssen zu bestimmen und die notwendigen Öffnungsgrade der Verschlussorgane zu ermitteln. Somit sind die in der Planung vorab erstellten Schlüsselkurven für ausgewählte Öffnungsgrade und Reservoir Füllstände zu überprüfen. Ebenso sind die Drücke entlang der Auslassbauwerke zu messen und zu dokumentieren.

Die Energieumwandlung des am jeweiligen Entlastungsbauwerk über eine Sprungschanze abgeworfenen Strahls in den unterstromseitig der Dammbauwerke anschließenden Reservoir-Abschnitten soll unter besonderer Betrachtung der Kolkentwicklung, der Erosionsgefahr an den Sohl- und Böschungsbereichen und der Wasserspiegellagenentwicklung und -Verläufe bewertet und bedarfsorientiert angepasst sowie optimiert werden.

Hierbei sind die Strömungsverhältnisse und lokale Wasserstände im Reservoir stromauf und -abwärts der eingetragenen Entlastungsdurchflüsse unter relevanten Betriebsszenarien zu untersuchen. Die Ufer- und Böschungsbereichen werden hier aufgrund der teilweise hohen Strömungsgeschwindigkeiten gezielt auf Stabilität untersucht bzw. notwendige Sicherungsmaßnahmen vorgeschlagen.



Abbildung 2: Auslaufbauwerk mit abschließender Sprungschanze zum Strahlabwurf



Abbildung 3: Verzugsstück, geöffnetes Radial-Segmentschütz und anknüpfende Sprungschanze des Auslaufbauwerks



Abbildung 4: Blick auf die Unterseite eines Auslaufbauwerks: Anordnung der Druckmessstellen entlang der Sohllinie und der Seitenwand

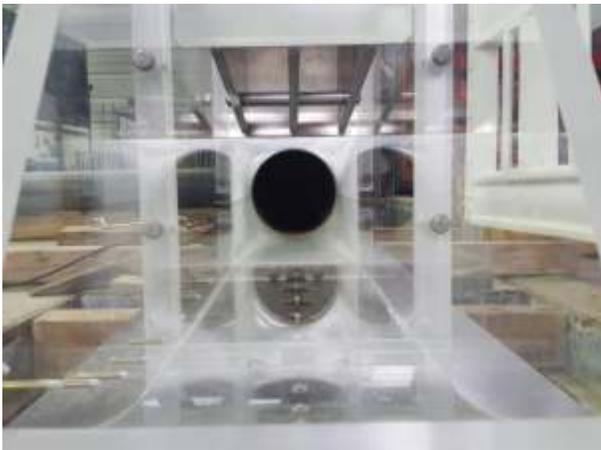


Abbildung 5: Blickrichtung nach oberstrom bei geöffnetem Verschlussorgan

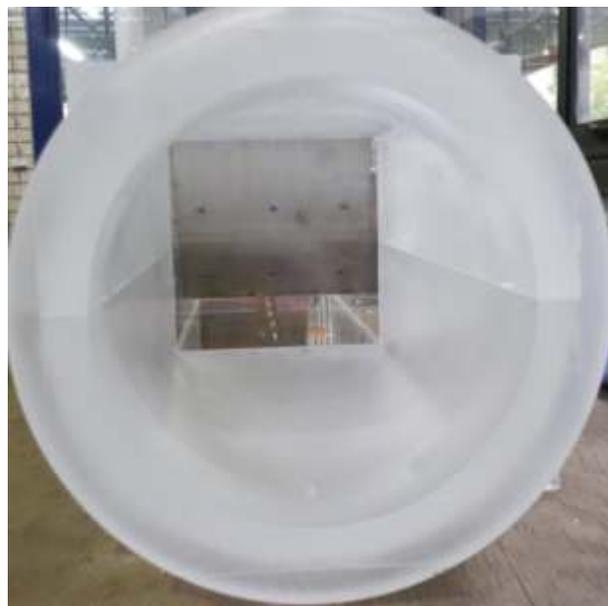


Abbildung 6: Blick nach unterstrom auf das teilgeöffnete Verschlussorgan

Beide Modelle (Fierza und Komani) bestehen aus einem Einlauf und einem Auslauf zur Simulation der Reservoir-Strömungsverhältnisse in Abschnitten oberhalb und unterhalb der Auslassbauwerke der geplanten Hochwasserentlastungsanlagen. Die Modelle sind als klassische Hydraulikmodelle mit Sandmaterial als Kern- / Füllmasse unterhalb einer Betonschicht zur Modellierung der Topographie und der Bathymetrie des Reservoirabschnitts aufgebaut. Die Modelle sind mit Beton- bzw. Stahlwänden umgeben, sodass jedes Modell in einer Art Becken platziert ist. Die Auslassbauwerke sind aus Acrylglas und weiteren Kunststoffen gebaut, um eine adäquate Ähnlichkeit zu gewährleisten und um eine Überwachung der Strömungsphänomene innerhalb / entlang der Struktur zu ermöglichen (Transparenz). Die Kreissegment-

schütze, welche als unterstromseitige Kontrollorgane des Tunnels betrieben werden, sind aus Metall gefertigt.

Die repräsentativen Strömungsverhältnisse in den Reservoir-Abschnitten werden simuliert, indem die entsprechenden Durchflüsse an den Modellgrenzen eingestellt werden. Im Bereich der Energieumwandlung der von den Bauwerken abgeleiteten Wasserstrahlen (Plunge Pool) ist durch die Bereitstellung eines adäquaten Volumens im Modell mit einem beweglichen Sohlmaterial (skalierte Sedimentkörnung entsprechend der Prototypbedingungen / Felsmaterial) die Untersuchung der Kolkentwicklungen bzw. erosionsbedingten morphologischen Veränderungen möglich.



Abbildung 7: Reservoir-Abschnittmodell Fierza: Blickrichtung nach oberstrom



Abbildung 8: Reservoir-Abschnittmodell Fierza: Blickrichtung nach unterstrom entlang der Tunnelachsen der Entlastungsbauwerke



Abbildung 9: Seitenansicht Auslaufbauwerk der Achse 1



Abbildung 10: Seitenansicht Auslaufbauwerk der Achse 2



Abbildung 11: Einfluss des Entlastungsstrahls in Achse 2 auf die böschungsnahen Bereiche.



Remaining "channel" and formation of deposition zones



Abbildung 13: Seitliche Strahlablenkung und erzwungene Aufweitung am Bauwerk in Achse 2

Abbildung 14: Seitliche Strahlablenkung und erzwungene Aufweitung am Bauwerk in Achse 2



#15
(no deflection)



#14
(deflection of right wall with 27.5 °)

Abbildung 15: Darstellung des Einflusses der Strahlablenkung in Bauwerksachse 2 (rechts) als Gegenüberstellung der morphologischen Entwicklung im Reservoir. Maßgebender Einfluss auf die böschungsnahen Bereiche und die maximalen Kolkiefen (Abschwächung der Erosionsprozesse).

Untersuchungen zu qualifiziert verbesserten Deichquerschnitten

FG Wasserbau und Hydraulik: Sirko Lehmann M. Sc.



Unter Bodenverbesserung versteht man im Bereich der Geotechnik und des Verkehrswegebbaus das Mischen eines anstehenden Bodenmaterials mit Bindemitteln. Mithilfe dieser Verbesserung kann die Tragfähigkeit eines Bodens erhöht und ein andernfalls notwendiger Bodenaustausch verhindert

werden. Im Erd- und Verkehrswegebau wird diese Technik z. B. bei Bahndämmen bereits seit Jahren angewendet. Ziel des Forschungs- und Entwicklungsprojektes ist es, diese Technologie auch für den Wasserbau, speziell für den Erddamm/-deichbau einzusetzen. Bei den ersten Untersuchungen wird dabei ein Mischbinder aus Zement und Kalk mit einem Aldeichbaustoff (sandiger Schluff; saSi) vermengt und anschließend durch Über- und Durchströmung hydraulisch belastet.

Das wasserbauliche Forschungslabor der TU Darmstadt beinhaltet unter anderem eine Versuchsrinne, deren Größe den Einbau eines Deichausschnittes möglich macht.

Im vergangenen Winter wurden erste Versuchsreihen von Überströmversuchen an dem Modell durchgeführt. Dabei wurden die Randbedingungen „Durch-

strömung“ und „landseitiger Wechselsprung“ sowie die „Überströmintensität“ variiert.

Veränderungen der Böschung an baubedingten Initialfugen sind mit bloßem Auge kaum zu erkennen. Detektierte Veränderungen weisen nur geringe Ausmaße auf. Dabei wurde der Deich mit Überströmungen von bis zu 641 l/s m über einen Zeitraum von insgesamt 32 h hydraulisch belastet. Die Versuche zeigen eine hohe Widerstandsfähigkeit des qualifiziert verbesserten Deichquerschnitts. Daraus folgt, dass ein in dieser Art erbauter oder sanierter Deich selbst einer Überströmung dauerhaft standhält, womit die Eignung des Materials für den Deichbau bereits jetzt bestätigt ist.

In Kooperation mit Praxispartnern (Arcadis, cdm smith, ipr consult) und dem Regierungspräsidium Darmstadt ist geplant, den Forschungsdeich auf dem Gelände der Deichmeisterrei in Biebesheim für weiterführende Versuche zu nutzen. Dabei soll ein Teil des naturmaßstäblichen Forschungsdeiches zementstabilisiert aufzubauen. Dabei können verschiedene Aufbauten sowie Sanierungsmöglichkeiten und homogene Querschnitte realisiert werden. Mit Hilfe des Versuchsdeiches soll der Einfluss der gegebenen Randbedingungen in der Tiefrinne verifiziert und Effekte von Flora und Fauna sowie Witterungen (wie Frost-Tau-Wechsel) untersucht und dokumentiert werden. Weitere Informationen hierzu folgen in einer der nächsten Ausgaben des WasserJahres.



Überströmter Deich im Tiefgerinne der TU Darmstadt.

Ethohydraulische Modellierung

FG Wasserbau und Hydraulik: Katharina Bensing, M.Sc.

Ethohydraulische Labor- und Freilanduntersuchungen dienen dem Zweck Umweltreizen unterschiedlichster Art eine eindeutige, reproduzierbare Reaktion der Fische zuzuordnen. Diese Reiz-Reaktions-Kombinationen werden in der Literatur als ethohydraulische Signaturen bezeichnet (vgl. Adam, Lehmann, 2011) und bei der Planung von Fischauf-, Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen berücksichtigt. Dennoch sind bei Planungen aufgrund der standortspezifischen Randbedingungen meist aufwendige vergleichende Verhaltensbeobachtungen kombiniert mit Strömungsmessungen nötig, um Aspekte wie Auffindbarkeit, Passierbarkeit oder Leitwirkung evaluieren zu können.

Da in den letzten Jahren der Nutzen von 3D-hydrodynamisch-numerischen Modellen (3D-HN Modellen) als Hilfsmittel bei der Planung von Fischwanderhilfen sowie bei Forschungsvorhaben erkannt wurde, finden diese immer häufiger Anwendung. Die Kopplung von HN-Strömungssimulationen mit ethohydraulischen Signaturen – die sog. ethohydraulische Modellierung –, soll hierzu einen vereinfachten und effizienten Planungsvorgang ermöglichen und ein neues Instrumentarium zur Analyse ethohydraulischer Ergebnisse darstellen. Daher ist das Ziel dieses Forschungs- und Entwicklungsprojektes 3D-HN-Strömungsmodelle durch hinterlegte ethohydraulische Signaturen zu erweitern (vgl. Abb. 1).

Ein weiteres Ziel dieses F+E-Projektes ist die Entwicklung eines neuartigen Fischtrackingsystems in Zusammenarbeit mit dem Institut für Geodäsie an der TU Darmstadt. Dieses Messsystem soll dabei die vom Fisch zurückgelegten Wege (Trajektorien) aufzeichnen. Durch Überlagerung dieser georeferenzierten 3D-Fischtrajektorien mit den Ergebnissen der 3D-Strömungssimulationen und/oder Strömungsmessungen können ethohydraulische Untersuchungen zielführender ausgewertet und damit Reiz-Reaktionsmuster schneller identifiziert sowie bewertet werden (vgl. Abb. 1). Dadurch können außerdem wenig unter-

suchte Verhaltensmuster von Fischen (z. B. Gieren, Meiden, Sondieren, Verharren oder Flucht) genauer betrachtet werden. Des Weiteren dient das Fischtrackingsystem dazu die mit dem ethohydraulischen Modell prognostizierten Verhaltensweisen zu überprüfen und somit das Modell zu validieren.

In bisherigen ethohydraulischen Versuchen stand als untersuchter Primärreiz vor allem die Strömungsgeschwindigkeit im Fokus. Durch das Trackingsystem, auf Basis einer umfangreichen Literaturrecherche sowie durch weitere Forschungsprojekte am Fachgebiet Wasserbau und Hydraulik sollen nun Erkenntnisse über den Einfluss weiterer strömungscharakterisierender Parameter (z.B. Turbulenz / Wirbelgrößen) auf das Fischverhalten zusammengetragen und auch neu gewonnen werden. Dies dient der Erweiterung des Wissenspools an ethohydraulischen Signaturen, welche Eingang in den ethohydraulischen Modellansatz finden und somit zu dessen stetiger Verbesserung beitragen werden.

Referenzen

Adam, B., Lehmann B. (2011): Ethohydraulik. Grundlagen, Methoden und Erkenntnisse, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN 9783642172090, doi: 10.1007/978-3-642-17210-6.

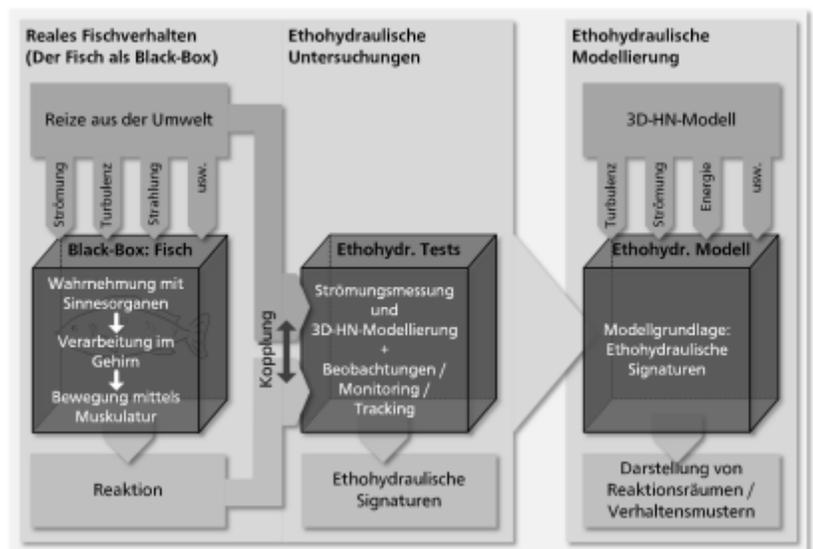


Abb. 1: Erarbeitung eines ethohydraulischen Modells auf Basis ethohydraulischer Signaturen (aufbauend auf Adam, Lehmann 2011)

Ethohydraulische Untersuchungen an Flachrechen

FG Wasserbau und Hydraulik: Gisela Krenzer, M.Sc.



Im Zuge der Wasserrahmenrichtlinie wird die Durchgängigkeit der Flüsse für Fische bis 2027 gefordert. Für die stromaufwärts gerichtete Durchgängigkeit gibt es bereits einen Stand der Technik, der in einem DWA Regelwerk (DWA 2014) festgehalten ist. Dies ist für die flussabwärts gerichtete Wanderung nicht

der Fall, hier gibt es bisher lediglich ein DWA-Themenheft „Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle“ (DWA 2005), das bereits 12 Jahre alt ist und nicht den gleichen Stellenwert wie ein DWA-Merkblatt besitzt. Jahr für Jahr kommen wegen des fehlenden Stands der Technik Fische an Wasserkraftwerken um. Augenscheinlich lässt sich das vor allem bei Aalen beobachten, die an wenigen Tagen im Jahr in großer Anzahl abwandern. Fehlt der Fischschutz und- abstieg an der

Wasserkraftanlage schwimmen die Aale zum Teil durch die Turbinen und es kann zur massiven Schädigung bis hin zum Tod der Aale kommen. Im Bereich der flussabwärts gerichteten Durchgängigkeit ist demzufolge Forschungsbedarf vorhanden.

Zu diesem Thema wird im wasserbaulichen Forschungslabor der Technischen Universität Darmstadt derzeit ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt durchgeführt, das vom Bundesamt für Naturschutz gefördert wird. Bei dem Projekt geht es um die Kombination aus Flachrechen und Abspülrinne, die an Wasserkraftanlagen als Bypass zum Einsatz kommen. Um zu testen welche Bedingungen für eine erfolgreiche Abwanderung gegeben sein müssen, werden ethohydraulische Versuche in einer 40 m langen Rinne mit maximal ca. 1000 l/s Durchfluss durchgeführt (vgl. Abb.1). Im Zuge der ethohydraulischen Untersuchungen werden die Verhaltensweisen von Fischen durch die Aufnahme von Strömungsmustern erklärt.



Abb.1: links: 40 m Rinne mit Einengung, Mitte: Flachrechen, rechts: Abspülrinne mit Bypass und Abspülrinnenwand, Quelle: Autor

Im Versuchsstand werden drei Parameter variiert: die Rechenüberströmhöhe, die Rechenneigung (20°, 30°, 45°) und die Rechenanströmgeschwindigkeit (0,3 m/s bis 1,0 m/s). Diese Parameter sind von besonderer Bedeutung, da Fische z.B. eine unterschiedliche Körperform und Schwimmleistung je nach Art und Altersstadium aufweisen. Das Ziel der ethohydraulischen Versuche ist es herauszufinden welche Kombination der variablen Parameter eine erfolgreiche

Abwanderung an Wasserkraftanlagen verspricht.

Die ersten Fischversuche wurden bereits im Juni 2017 mit potamodromen Fischen durchgeführt (vgl. Abb.2). Besonders interessant ist der Übergangsbereich zwischen Rechenoberkante und Abspülrinne, hier lassen sich verschiedene Phänomene beobachten. Zum einen entsteht in dem Bereich bei manchen Setup Einstellungen eine Welle in der die Fische verweilen und nicht in den Bypass abwandern.

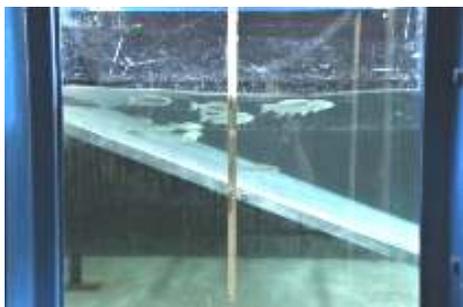


Abb. 2: links: 20° Rechen mit geringer Rechenüberströmhöhe, rechts: 45° Rechen mit hoher Rechenüberströmhöhe
Quelle: Institut für angewandte Ökologie (2017)

Zum anderen konnte beobachtet werden, dass nicht alle Fische, die in die Abspülrinne schwimmen auch den Weg in den Bypass finden. Diese Phänomene gilt es anhand weiterer Untersuchungen zu klären um infolge dessen eine Variante zu finden, die für den Fischabstieg optimiert ist. Im Sinne der Ethohydraulik werden im Rahmen des Projekts ethohydraulische Signaturen aufgenommen, die dazu beitragen das Verhalten der Fische zu erklären.

Als nächster Schritt stehen im November 2017 Versuche mit Aalen an. Aale weisen ein, zu den potamodromen Fischarten, unterschiedliches Verhalten auf. Durch die Untersuchungen werden neue Erkenntnisse darüber gewonnen, wie sich Aale an Flachrechen mit Abspülrinne verhalten und ob diese den Abwanderweg annehmen.

Literatur:

DWA (2005): Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle – 2. Korrigierte Auflage“, DWA WW 8.1 – Juli 2005, ISBN: 9783924063917, 256 S.

DWA (2014): Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung (Mai 2014) – Stand: korrigierte Fassung Februar 2016, DWA-M 509, ISBN: 9783942964913, 334 S.

Institut für angewandte Ökologie (2017): Bildmaterial der ersten Fischstaffel 2017 mit Gemischtarten im Juni 2017

Wärmeenergetische Nutzung von Fließgewässern

FG Wasserbau und Hydraulik: Steve Borchardt, M.Sc.



Durch die hohe spezifische Wärmekapazität $c_p \approx 4,2 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ von Wasser verfügen Oberflächengewässer mit jedem Kelvin Temperaturunterschied über ein Wärmedargebot Q von $\approx 1,16 \text{ kWh}/\text{m}^3$.

Dennoch werden Oberflächengewässer bislang nur selten als Wärmequelle zur Deckung des Raumwärme-

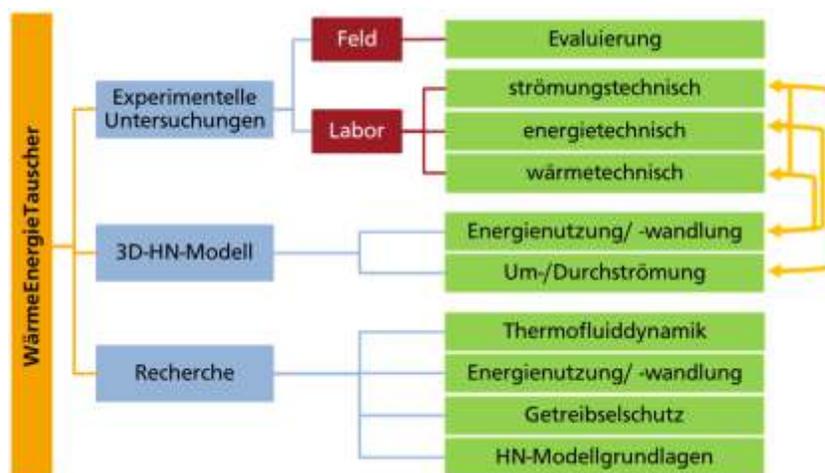
bedarfs und der Warmwasserbereitstellung in Gebäuden verwendet. Bei der wärmeenergetischen Nutzung von Oberflächengewässern entziehen Wärmetauscher dem Wasser Wärmeenergie und führen diese einer Wärmepumpe zu. Wärmepumpen nutzen das geringe Temperaturniveau der Umweltwärmequelle und erhöhen die Temperatur auf ein für Heizzwecke nutzbares Niveau. In Fließgewässern bestimmen der Abfluss Q und der Temperaturunterschied $\Delta\vartheta$ zwischen der Ein- und Auslauftemperatur am Wärmetauscher maßgeblich das potentiell nutzbare Wärmedargebot Q . Um diese Wärmeenergie technisch zu erschließen, entwickelt das Fachgebiet Wasserbau und Hydraulik gemeinsam mit dem Kunststoffrohrsystemhersteller FRANK einen modularen Wärmetauscher für den Einsatz in Fließgewässern.

Bei offenen Wärmetauscher-Systemen wird dem Gewässer Rohwasser über ein Entnahmebauwerk entnommen, dem Verdampfer der Wärmepumpe zugeführt und anschließend wieder in das Gewässer eingeleitet. Mit dem vorgesehenen geschlossenen Funktionsprinzip wird jedoch angestrebt, eine wasserrechtliche Nutzung gemäß §9 WHG zu vermeiden. Hierfür findet der Wärmeaustausch über einen separaten Wärmetauscher ohne eine Wasserentnahme unmittelbar im Gewässer statt. Durch eine strömungsgünstige Konstruktion soll einerseits ein effizienter Wärmeaustausch ermöglicht werden und andererseits

ein möglichst geringer Gewässeraufstau eintreten.

Die vom Fachgebiet Wasserbau und Hydraulik bearbeiteten Arbeitspakete können in drei wesentliche interaktive Projektphasen (siehe Abb.1) gegliedert werden. Die erste Projektphase besteht aus der Recherche zu Wärmeströmungen, Einlaufschutzsystemen, Energiewandlern sowie zugehörigen numerischen Lösungsansätzen. Um die turbulenzbedingten hydraulischen Verluste und Strömungssignaturen zu quantifizieren, werden in der zweiten Projektphase mehrere Konstruktionsentwürfe auf ein räumliches hydrodynamisch-numerisches Strömungsmodell adaptiert. Während der dritten Projektphase finden an großmaßstäblichen Modellen in einem Strömungskanal experimentelle Untersuchungen zu der strömungstechnischen Gestaltung bei der Um- und Durchströmung des Wärmetauscher-Moduls sowie des Einlaufschutzes statt. Um den Wärmeübergang zwischen dem Flusswasser und dem Wärmetauscher an dem Labormuster zu untersuchen und unter kontrollierten Bedingungen die erforderlichen Wassertemperaturen einzustellen, wird ein eigens dafür geplanter wärmetechnischer Versuchsstand aufgebaut. Abschließend wird die Fließgewässer-Wärmetauscher-Interaktion unter realen Bedingungen in einem Feldversuch untersucht.

Abb. 1: Projektphasen



Der vorliegende Text ist eine Kurzfassung zum Tagungsbeitrag aus: Borchardt, S. (2017): Wärmeenergetische Nutzung von Fließgewässern. Tagungsband. 19. Treffen junger WissenschaftlerInnen deutschsprachiger Wasserbauinstitute. Mitteilungen des Forschungsinstituts Wasser und Umwelt der Universität Siegen. Heft 10. 2017

Förderpreis - ausgezeichnete Studienarbeiten -

FG Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung

Analyse der Abbildung von Bodenabtragsprozessen in einem physikalisch-basierten Erosionsmodell



Anne Schwob
 Studienbeginn: 2012
 Studiengang: Umweltingenieurwissenschaften, M. Sc.
 Studienschwerpunkt: Gewässer- und Bodenschutz,
 Ver- und Entsorgung
 Vertiefungen: Ingenieurhydrologie, Abwasser- &
 Wasserversorgungstechnik

Bodendegradation ist ein nicht zu unterschätzendes Umweltproblem unserer Zeit und Wassererosion eine der zentralen Ursachen. Das Ausmaß von Bodenerosion kann nicht ohne weiteres gemessen oder vorhergesagt werden. Daher wurden verschiedene Bodenerosionsmodelle entwickelt, die versuchen, den Bodenverlust unter variierenden Ausgangsbedingungen abzubilden. Eines dieser Modelle ist das Water Erosion Prediction Project (WEPP). Das WEPP ist ein kontinuierliches prozessorientiertes Modell. Es modelliert Bodenerosion und -ablagerung an Hängen und in kleinen Einzugsgebieten über verschiedene Komponenten für die Abbildung von Klima, Hydrologie, Oberflächenabfluss und Bodenmanagementpraktiken. Entsprechend verschiedener wissenschaftlicher Studien ist das WEPP in der Lage, Erosionsprozesse im Rahmen der vorgesehenen Anwendungsfälle zufriedenstellend genau abzubilden. Allerdings ist es essentiell, das Modell für das zu untersuchende Einzugsgebiet zu kalibrieren und zu validieren. Ursachen für Unsicherheiten im Modell sind unter anderem die Notwendigkeit, einzelne, empirische Parameter zu schätzen sowie die nicht berücksichtigte räumliche Varianz bestimmter Parameter.

Ziel der Thesis war es, durch eine lokale Sensitivitätsanalyse die für die Berechnung der Erosionsraten im WEPP Hangmodell relevanten Bodenparameter zu

identifizieren und zu analysieren. Ausgewählt wurden Bodenparameter, die vom Benutzer festgelegt werden können und deren Einfluss auf die Bodenabtragsraten innerhalb der Modellstruktur unklar war. Grundlage hierfür ist eine detaillierte Beschreibung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Erosion durch Wasser. Unterschieden werden die Prozesse der Ablösung durch Niederschlag, sowie durch flächigen und kumulierten Oberflächenabfluss, der Transport und die Ablagerung von Sediment. Weiterhin werden die im WEPP hierzu implementierten Ansätze erläutert. Ein Schwerpunkt der Analyse ist die unterschiedliche Abbildung von kumulierten (Rillen-) und flächigen (Interrillen-) Prozessen sowie die Aufteilung dieser beiden Prozesse im Modell. Die Sensitivitätsanalyse ist für als kritisch identifizierte Bodenparameter an zwei fiktiven Hängen unter verschiedenen Klimabedingungen durchgeführt. Analysiert werden dabei jeweils ein singuläres Ereignis sowie eine kontinuierliche Simulation über 50 Jahre. Abbildung 1 stellt die ermittelten lokalen Sensitivitäten der unterschiedlichen Bodenparameter für die jeweiligen Simulationsarten und Hangtypen und Abbildung 2 die jeweils korrespondierenden erodierten Sedimentmengen dar.

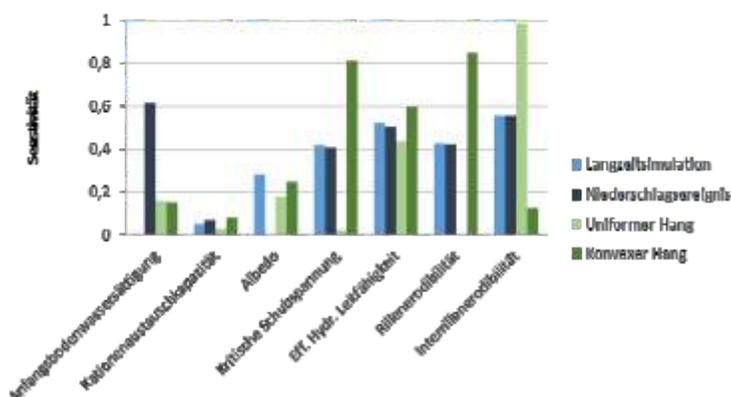


Abbildung 1: Sensitivität des durchschnittlichen Bodenverlusts der unterschiedlichen Simulationsläufe

Eine zentrale Erkenntnis der Bearbeitung war, dass die Abbildung der Hanggeometrie einen dominanten Einfluss auf die modellierten Sedimentmengen sowie auf die Gewichtung zwischen Rillen- und Interrillenprozessen hat. Für die betrachteten Bodenparameter wurden zum Teil weitere Detailanalysen durchgeführt. Eine höhere hydraulische Leitfähigkeit verringert beispielsweise die Rillenerosionsrate, bewirkt jedoch gleichzeitig eine geringe Zunahme der erodierten Sedimentmenge aus Interrillenprozessen. Für Ereignisanalysen stellt die Anfangsbodenwassersättigung, wie zu erwarten, einen besonders sensitiven Eingabeparameter dar. Bestimmte Parameter konnten klar als von nur untergeordneter Bedeutung, unabhängig von den Randbedingungen, identifiziert werden. In den hier untersuchten Beispielen waren es der Albedo und die Kationenaustauschkapazität. Als besonders sensitiv für die erodierte Sedimentmenge wurden die Parameter effektive hydraulische Leitfähigkeit, kritische Scherspannung sowie Rillen- und Interrillenerodibilität identifiziert. Insbesondere die beiden letztgenannten sind dabei zu beachten, da es sich hier um rein empirische Parameter handelt, die nur innerhalb des WEPP und dort mit großen Parameterspannen definiert sind. Auffällig ist, dass die Bodenabtragsraten auch bei Änderung dieser Parameter in bestimmten Wertespannen konstant verlaufen. Gründe hierfür sind weitestgehend unklar, da die gewählten Werte innerhalb der im WEPP empfohlenen Bereiche liegen.

Die Analyse und der Vergleich mit anderen Studien liefern wichtige Erkenntnisse zur Beurteilung der Modellierungsergebnisse. Da die durchgeführte Sensitivitätsanalyse nur eine Auswahl an Parametern innerhalb der Erosionskomponente untersucht, kann eine globale Sensitivitätsanalyse, in der auch gegenseitige Abhängigkeiten der Parameter betrachtet werden, weitere Erkenntnisse liefern. So könnte zum Beispiel der Zusammenhang zwischen einer steigenden Rillenerodibilität und einer zunehmenden Auslastung der Transportkapazität belegt werden. Dieser ist wahrscheinlich die Ursache für den zum Teil unerwarteten Verlauf der Rillenerosion.

Das WEPP wird in verschiedene Richtungen weiterentwickelt. Eine Verbindung mit einem Geoinformationssystem erleichtert die praktische Entscheidungsfindung zur Entwicklung räumlicher Bodenschutzmaßnahmen (GeoWEPP). Gleichzeitig soll es möglich sein, auch größere Einzugsgebiete im WEPP zu simulieren. Das WEPP soll in seine Module zerlegbar gestaltet werden, um die Integration einzelner Komponenten in andere Modelle zu erleichtern. Dies ermöglicht es, weitere Anwendungsgebiete, z.B. die Abbildung von Schadstoffwegen zu erschließen. Weiterhin sollen integrierte Optimierungskomponenten ermöglichen, Modellparameter zu identifizieren, welche hohe Genauigkeiten erfordern. Dies könnte die Kalibrierung und damit die Anwendung erheblich erleichtern und so einen weiteren Schritt zur genauen Abbildung von Erosionsprozessen darstellen.

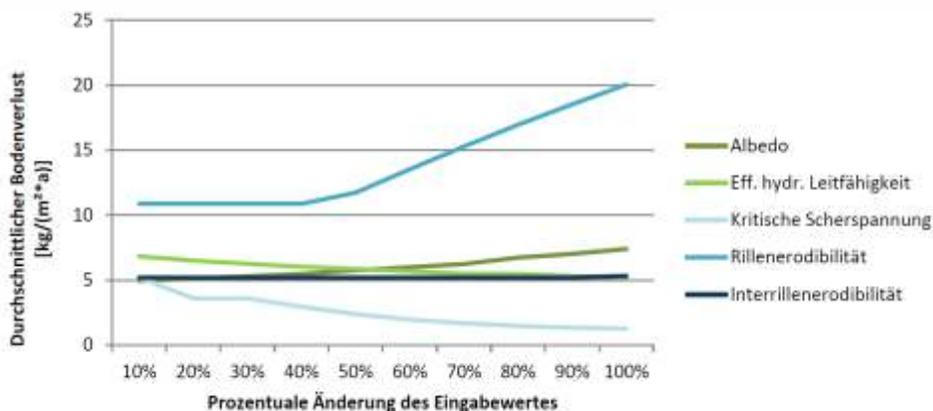


Abbildung 2: Entwicklung des durchschnittlichen Bodenverlusts

Förderpreis 2017

Förderverein des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft

Förderpreis - ausgezeichnete Studienarbeiten -

FG Wasserbau und Hydraulik

Erstellung eines Gewässerentwicklungsplanes mit Renaturierungsmaßnahmen für einen Abschnitt der Weschnitz in der Ortslage von Rimbach



Anne Zimmermann	
Studiengang:	Umweltingenieurwissenschaften
Studienschwerpunkte:	Gewässer- und Bodenschutz, Raum- und Infrastrukturplanung
Vertiefungen:	Wasserbau und Hydraulik, Umweltplanung
derzeitige Anstellung:	Herzog+Partner GmbH
Aufgabenbereiche:	Fließgewässerentwicklung, Deichbau, Hochwasserschutzmaßnahmen

Die heutige Gestalt und Beschaffenheit der Fließgewässer in Deutschland und Mitteleuropa ist durch vielfältige anthropogene Nutzungen geprägt. Mit der Erkenntnis über die Folgen dieser menschlichen Eingriffe sowie der Einführung der EU-Wasserrahmenrichtlinie im Jahr 2000 hat in den letzten Jahren ein Paradigmenwechsel vom rein technischen zum naturnahen Wasserbau stattgefunden. Vor diesem Hintergrund gewinnt die Umsetzung von Maßnahmen zur naturnahen Gewässerentwicklung zunehmend an Bedeutung. Im Rahmen der Masterthesis wurde ein Konzept für die naturnahe Gewässerentwicklung der Weschnitz in der Ortslage von Rimbach im Odenwald erarbeitet. Aufgrund von flussbaulichen Maßnahmen, welche in den 1960er Jahren durchgeführt wurden, verläuft das Gewässer hier in einem ausgebauten und befestigten Trapezprofil. Basierend auf der Methodik der Gewässerentwicklungsplanung und den darin enthaltenen Arbeitsschritten wurden Renaturierungsmaßnahmen entwickelt, welche die Gewässerstrukturgüte und die gewässertypischen Lebensräume des Untersuchungsabschnittes nachhaltig verbessern sollen.

Aufbauend auf einer umfangreichen Grundlagenerhebung und der Analyse eines Referenzgewässerabschnittes wurde für den untersuchten Gewässerabschnitt zunächst ein Leitbild konstruiert, welches das natürliche Entwicklungspotenzial des Gewässers darstellt. Unter Einbeziehung der Ergebnisse der Strukturgütekartierung wurde im Rahmen einer Defizitanalyse die Bestandssituation anhand des Gewässerleitbildes bewertet. Die Bewertung ergab, dass sich der Untersuchungsabschnitt in der derzeitigen Form in Bezug auf die Strukturgüte in einem stark bis vollständig veränderten Zustand befindet. Die starke

Begradigung sowie die künstliche Ufersicherung führen zu einer Strukturarmut in der Gewässersohle und an den Gewässerufeln, was in einem als mangelhaft einzustufenden Vorkommen der gewässertypischen Lebewesen resultiert. Ferner ist der Gewässerabschnitt durch das Fehlen von standortgerechten Ufergehölzen und der intensiven Flächennutzungen im Gewässerumfeld geprägt (vgl. Abb.1).

Unter Berücksichtigung vorhandener Restriktionen wurden in einem weiteren Schritt die Ziele für die Gewässerentwicklung definiert. Aufgrund der innerörtlichen Lage des Untersuchungsgebiets ergeben sich zahlreiche Einschränkungen, welche im Rahmen der Maßnahmenplanung zu berücksichtigen waren. Diese bestehen insbesondere in der mangelhaften Flächenverfügbarkeit im Gewässerumfeld, den vorhandenen Infrastruktureinrichtungen am Gewässer sowie der Gewährleistung der Hochwassersicherheit im Siedlungsraum von Rimbach.



Abb. 1: Untersuchungsabschnitt der Weschnitz in Rimbach

Die Analyse dieser Restriktionen ergab, dass eine vollkommene eigendynamische Gewässerentwicklung für den Untersuchungsabschnitt nicht möglich ist und auch für die renaturierte Weschnitz Sicherungsmaßnahmen notwendig sind.

Zur Behebung der vorhandenen Defizite wurden anschließend Erhaltungs-, Entwicklungs-, und Umgestaltungsmaßnahmen festgelegt, die zur Erreichung der zuvor definierten Entwicklungsziele geeignet sind. Der Schwerpunkt der Maßnahmenplanung liegt dabei in den Entwicklungsmaßnahmen. Durch die bereichsweise Entfernung der bestehenden Ufersicherung und dem Einbringen von Störelementen und Strömungslenkern in die Gewässersohle soll die morphologische Eigendynamik des untersuchten Gewässerabschnitts gefördert werden. Durch die sich hieraus entwickelnden Gewässerstrukturen und Initialbepflanzungen an den Gewässerufern können die gewässertypischen Lebensräume verbessert werden. Im Rahmen der Umgestaltungsmaßnahmen soll die künstliche Ufersicherung im gesamten Untersuchungsabschnitt durch ingenieurbioökologische Sicherungsmaßnahmen ersetzt werden. Lokale Aufweitungen sollen dem Gewässer Raum für die morphologische Entwicklung geben. Die nachfolgende Abbildung stellt einen Ausschnitt aus dem Maßnahmenplan für das Untersuchungsgebiet dar:

Eine abschließende Bewertung der Maßnahmenvorschläge zeigt deutlich, dass durch die Umsetzung der Einzelmaßnahmen eine Aufwertung der hydromorphologischen und biologischen Qualitätskomponen-

ten entsprechend der WRRL und somit eine Verbesserung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials erreicht werden kann. Um einen langfristigen Erfolg der umzusetzenden Maßnahmen zu erzielen, wurden Empfehlungen für die Gewässerunterhaltung gegeben. Hierbei sollen schädliche Eingriffe in das Gewässersystem durch eine reduzierte und schonende Gewässerunterhaltung minimiert werden.

Abschließend wurden die Auswirkungen der geplanten Maßnahmen zur Renaturierung der Weschnitz unter Verwendung des eindimensionalen Wasserspiegellagenmodells HEC-RAS in ihrer Wirkung auf die hydraulische Leistungsfähigkeit untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass das Gewässer auch nach Umsetzung der geplanten Maßnahmen im gesamten Untersuchungsgebiet ausreichende Kapazitäten besitzt, um ein 100-jähriges Hochwasserereignis mit einem Freibord von mindestens 0,8 m abzuführen, welcher als ausreichend eingestuft wird. Die Hochwasserneutralität der Maßnahmen wurde dementsprechend bewiesen. In einem weiteren Schritt der Modelluntersuchung wurde zudem gezeigt, dass die nach der Umsetzung der Entwicklungs- und Umgestaltungsmaßnahmen im Untersuchungsgebiet vorherrschenden hydraulischen Verhältnisse keinen negativen Einfluss auf die Stabilität der ingenieurbioökologischen Bauweisen im Sohl- und Uferbereich der renaturierten Weschnitz besitzen.

Durch die im Rahmen der Arbeit entwickelten Maßnahmen sollen lediglich die Voraussetzungen für eine naturnahe Gewässerentwicklung geschaffen werden.

Die endgültige Wirkung der Maßnahmen kann jedoch nicht eindeutig prognostiziert werden und sollte im Rahmen von Erfolgskontrollen und Monitoringprogrammen überprüft werden. Hierbei sollten die durch die Maßnahmen hervorgerufenen Veränderungen der Gewässerentwicklung beobachtet und analysiert werden, um zu prüfen, inwieweit die Maßnahmen zur Zielerreichung und somit zur Verbesserung des ökologischen Zustands der Weschnitz in Rimbach geeignet sind. So können ggf. Maßnahmenkorrekturen durchgeführt werden oder neue Maßnahmen erarbeitet werden.

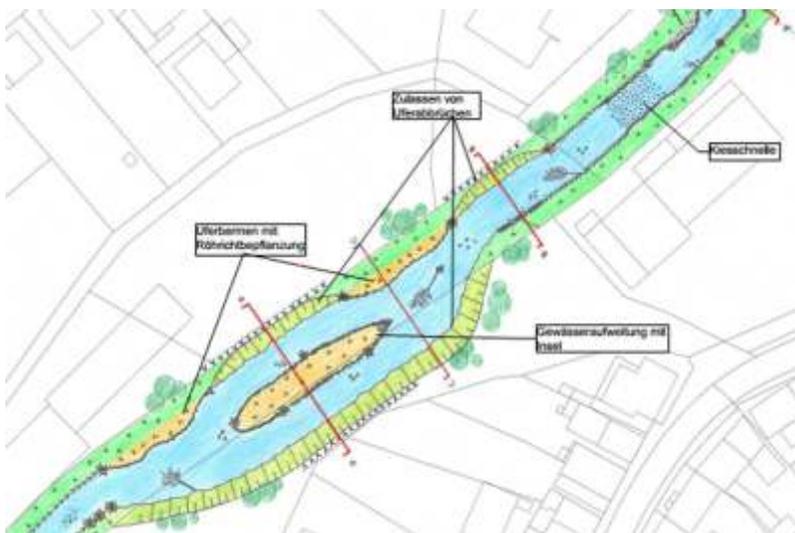


Abb.2: Lageplan der Maßnahmen eines Gewässerabschnitts im Norden der Untersuchungsstrecke

Förderpreis - ausgezeichnete Studienarbeiten - FG Wasserbau und Hydraulik

Hydraulische Systemanalyse der Wasserkraftanlage an der Kinzigtalsperre



Katharina Bensing (geb. Schneider) M. Sc.
 Studienabschluss: 2016
 Studiengang: Bauingenieurwesen
 Studienschwerpunkt: Wasser und Umwelt
 Vertiefung: Wasserbau und Wasserwirtschaft
 derzeitige Anstellung: Wissenschaftliche Mitarbeiterin am
 Fachgebiet Wasserbau und Hydraulik der TU Darmstadt

Veranlassung und Ziele

Aufgrund der Energiewende wird immer stärker auf erneuerbare Energien – darunter die Wasserkraft – gesetzt. Daher ist es wichtig, alte Anlagen zu optimieren oder zumindest ihren Wirkungsgrad möglichst vollständig auszuschöpfen.

Die Untersuchung möglicher Verlustursachen im Energieumwandlungsprozess wurde am Beispiel der Wasserkraftanlage (WKA) an der Kinzigtalsperre durchgeführt, welche nach Betreiberangaben (Wasserverband Kinzig) ein großes Leistungsdefizit aufweist. Die Anlage liegt zwischen Steinau an der Straße und Bad Soden-Salmünster in Südhessen und dient vorrangig dem Hochwasserschutz (siehe Abbildung 1). Kernstück der dort vorhandenen Wasserkraftanlage ist die 1988 von der Firma Wasserkraft Volk eingebaute Durchströmturbine.

Inhalt und Ziel der vorliegenden Arbeit war es folglich, die hydraulischen Gegebenheiten der WKA zu analysieren, die Verlustursachen zu identifizieren und Optimierungsmaßnahmen zu erarbeiten.

Methodik und Ergebnisse

Für die Bearbeitung der Aufgabenstellung war es zunächst wichtig, die Funktionsweise der Durchströmturbine zu verstehen. Daher wurde im umfangreichen Grundlagenkapitel das Verständnis für die auch als Ossberger-, Michell- oder Bánki-Turbine bezeichnete und zweifach (zentripetal und zentrifugal) durchströmte Maschine mit trommelförmigem Laufrad geschärft und somit eine genauere Verlustanalyse ermöglicht. Auszeichnend für die Turbine ist die zweizellige Bauweise im Verhältnis 2:1, wodurch die Anlage ihren über eine große Spanne an Durchflüssen hinweg hohen Wirkungsgradverlauf erhält (siehe Abbildung 2). Denn durch die ebenfalls geteilten und unabhängig voneinander verstellbaren Zulauf-Leitklappen, die den Austrittsquerschnitt auch komplett verschließen können, kann der Durchfluss optimal gesteuert werden. Eine weitere wichtige, jedoch bisher schlecht untersuchte, Komponente der Turbine stellt das Saugrohr dar. Durch federbelastete und damit selbstregulierende Schnüffelventile am Gehäuse der Durchströmturbine sollte sich im

Gehäuse ein Unterdruck gegenüber dem Atmosphärendruck einstellen, durch den die Saugwassersäule auf einem konstanten Level unterhalb des Laufrades gehalten wird. Bei der betrachteten Anlage kann die Saughöhe einen Wert über 3 m annehmen und bis zu 60 % der Gesamtfallhöhe betragen, sodass bei nicht ordnungsgemäßer Funktion ein enormes Defizit zu erwarten ist.



Abbildung 1: Die Kinzigtalsperre in Südhessen

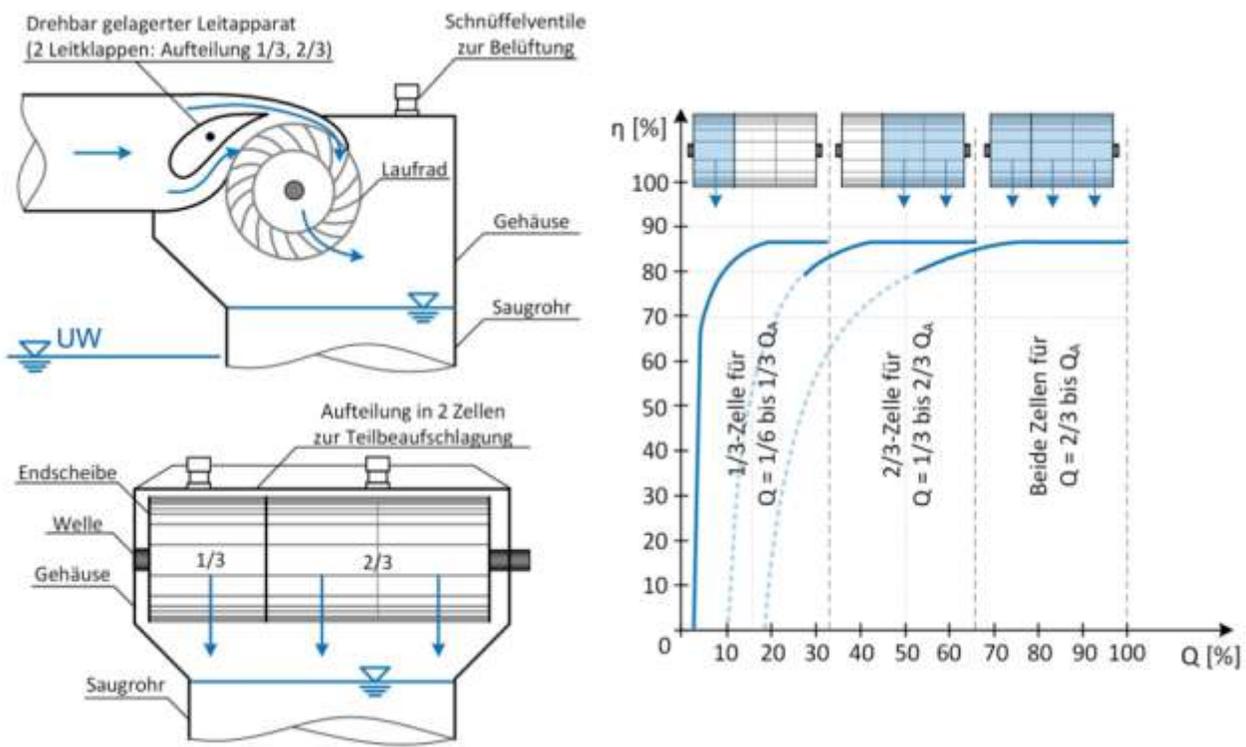


Abbildung 2: Schnitte durch die Durchströmturbine in zweizelliger Bauweise im Verhältnis 2:1 (links); Wirkungsgradverlauf einer Durchströmturbine (rechts – in Anlehnung an Darstellung der Firma Ossberger)

Aufbauend auf dem Grundlagenkapitel wurde eine genaue Untersuchung der bisherigen Leistung und eine ausführliche Analyse möglicher Verlustursachen durchgeführt. Dabei wurden die Auslegung des Rohrsystems und der Turbine, die Weiterleitung der Daten über das Prozessleitsystem, mögliche Verschleißteile sowie das Saugrohr in Zusammenhang mit den Ventilen genauer untersucht (siehe Abbildung 3). Daraus ergab sich, dass das Defizit, zusätzlich zu einer fehlerhaften Weiterleitung der Leistungsdaten durch das Leitsystem, vor allem in der Steuerung der Turbine begründet liegt. Des Weiteren konnte eine Überprüfung der Saugwassersäule aufgrund der defekten Manometer nicht mehr sachgemäß durchgeführt werden. Ebenfalls fand eine fehlerhafte Übertragung des Öffnungsgrades der Leit-

klappen statt, sodass auch hier keine entsprechende Regelung vorliegen konnte. Da der von den Turbinenherstellern angegebene Wirkungsgrad an manchen Tagen jedoch erreicht wurde, konnte davon ausgegangen werden, dass kein permanenter Fehler im System zugrundelag.

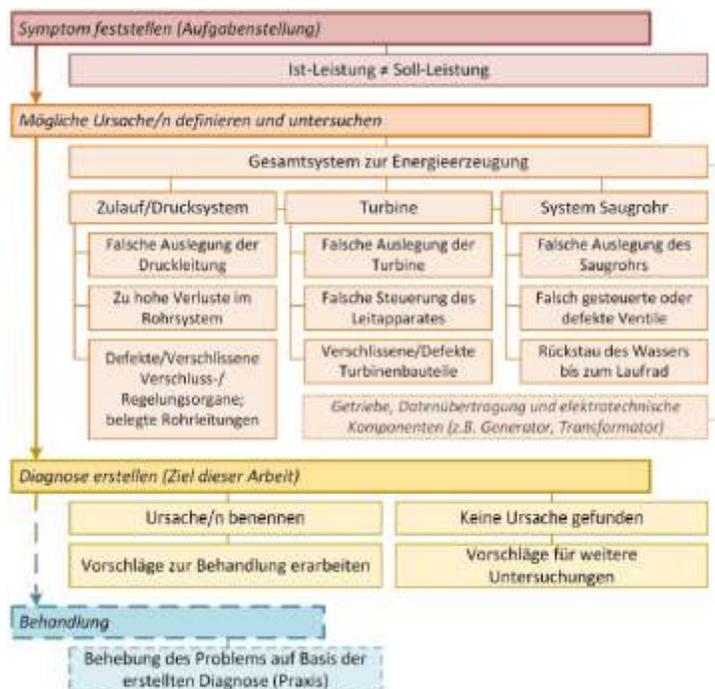


Abbildung 3: Vorgehen bei der Problemlösung der Aufgabenstellung

Zum Abschluss der Arbeit wurden einige Handlungsanweisungen in drei aufeinander aufbauenden Schritten dargelegt. Diese empfehlen zunächst die Überprüfung sowie Reparatur der (als defekt identifizierten) Anlagenkomponenten. Aufbauend auf die in der Arbeit erarbeiteten Steuerungstabellen (Wasserstand-Durchfluss-Solleistung/Öffnungsgrad und Wasserstand-Differenzdruck) kann dann eine genauere Überprüfung von angestellten Verlusthypothesen vorgenommen werden. Zu guter Letzt kann sich der Umbau auf automatisierte Steuerungskomponenten in Hinblick auf Leitapparat und Ventile als zusätzliche Optimierungsmaßnahme als sinnvoll erweisen. Dadurch besteht sogar die Möglichkeit, den Wirkungsgrad gegenüber dem ursprünglichen zu verbessern und eine erhöhte Vergütung durch die EEG 2014 zu erzielen.

Fazit

Aus der Arbeit wird deutlich, dass die Maßnahmen zur Verbesserung der Leistung der WKA an der Kinzigtalsperre ergriffen werden sollten und profitabel sind. Durch die erläuterten Grundlagen zur Steuerung der Durchströmturbine kann bereits mit einfachen Mitteln ein erhöhter Wirkungsgrad erreicht werden. Es zeigt sich aber auch, dass eine automatisierte Steuerung zur effizienteren Energienutzung bevorzugt werden sollte. Abschließend soll erwähnt werden, dass die WKA an der Kinzigtalsperre jedoch voraussichtlich nicht die einzige Anlage ist, deren Energieumwandlung optimiert werden und somit einen größeren Beitrag zur Energiewende leisten kann.

Die Masterthesis wurde ausgezeichnet mit dem:

Förderpreis 2017
Förderverein des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft

gestiftet von:



Preisträgerinnen im Jahr 2017 in der Übersicht:

Anne Zimmermann

„Erstellung eines Gewässerentwicklungsplanes mit Renaturierungsmaßnahmen für einen Abschnitt der Weschnitz in der Ortslage von Rimbach“



Anne Schwob

„Analyse der Abbildung von Bodenabtragsprozessen in einem physikalisch-basierten Erosionsmodell“



Katharina Bensing

„Hydraulische Systemanalyse der Wasserkraftanlage an der Kinzigtalsperre“



Maria Zimmermann

„Hydraulische Voruntersuchungen zur Wirksamkeit von Fischleitwerken“



Förderpreis - ausgezeichnete Studienarbeiten -

FG Wasserbau und Hydraulik

Hydraulische Voruntersuchung zur Wirksamkeit von Fischleitwerken

Förderpreis



Maria Zimmermann	
Studiengang:	Umweltingenieurwissenschaften (B.Sc.; M.Sc.)
Studienschwerpunkte:	Gewässer- und Bodenschutz, Wasserver- und Entsorgung
Vertiefungen:	Wasserbau, Hydraulik, Gewässerentwicklung, Siedlungswasserwirtschaft
derzeitige Anstellung:	Regierungspräsidium Karlsruhe Referat 53.1 - Gewässer I. Ordnung, Hochwasserschutz, Planung (Landesbetrieb Gewässer)

Veranlassung & Ziele

Die Verbesserung des ökologischen Zustandes von Gewässern wird gemäß europäischer Wasserrahmenrichtlinie gefordert. Die mangelnde Fließgewässerdurchgängigkeit, welche insbesondere an Wasserkraftanlagen nicht ohne weitere Maßnahmen gegeben ist, stellt dabei ein Kernproblem dar. Zur Gewährleistung der Passierbarkeit werden in der Regel Fischaufstiegsanlagen errichtet. Im Falle eines Ausleitungskraftwerkes verbleibt nur ein kleiner Reststrom im Mutterbett, die größere Abflussmenge wird über den Kraftwerkskanal geleitet und erzeugt beim Wiedereinleiten ins Mutterbett durch den größeren Abfluss eine Leitströmung. Durch die Zweiteilung des Stroms entstehen zwei Wanderkorridore für aufstiegswillige Fische, die folglich je eine Fischaufstiegsanlage erfordern um einen Sackgasseneffekt zu vermeiden.

Der erforderliche Platzbedarf stellt sich bei vielen (alten) Anlagen als nicht realisierbar dar. Auch der finanzielle und technische Aufwand ist durch eine zweite Fischaufstiegsanlage vergleichsweise hoch. Deshalb sind weitere Möglichkeiten zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit mit einem geringeren Aufwand insbesondere für Betreiber von Wasserkraftanlagen interessant. Im deutschsprachigen Regelwerk DWA M-509 sind als Alternative zu Fischaufstiegsanlagen vor allem mechanische Einschwimmbarrrieren und Leitwerke genannt.

Die Wirksamkeit und Betriebssicherheit von realisierten Sonderformen ist jedoch bisher unzureichend untersucht. Als eine Sonderform wurden und werden in einigen Bundesländern sogenannte Strömungsdiffusoren als Einschwimmbarrrieren mit Leitcharakter eingesetzt.



Abb.1: Beispiel eines Strömungsdiffusors an der Diemel [Maria Zimmermann]

Ein solcher Strömungsdiffusor besteht aus auf Lücke gesetzten Steinen, die den Kraftwerkskanal im Bereich der Einmündung ins Mutterbett queren, wodurch der Abfluss aus dem Kraftwerkskanal entlang der Steinreihe ins Mutterbett fließt und sich die Strömung aus dem Kanal somit auf viele Lücken verteilt. Die Hauptproblematik dieser Sonderform ist, dass weder allgemeine Bemessungsvorgaben, noch hinreichende Nachweise der Funktionstüchtigkeit existieren. Dennoch werden diese Anlagen eingesetzt.

Daher wurden im Rahmen dieser Arbeit die in den Bundesländern Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Hessen und Nordrhein-Westfalen realisierten Strömungsdiffusoren recherchiert und ihre Funktion sowie die Wirksamkeit aus hydraulischer Sicht untersucht. Ziel war die Erstellung einer Systematik der bestehenden Bauformen, die Prüfung einer möglichen Anwendbarkeit bestehender Berechnungsformeln auf die hydraulischen Vorgänge, sowie eine erste Abschätzung zur Wirksamkeit.

Die Datengrundlage

Da Strömungsdiffusoren bisher kaum in der Literatur erwähnt wurden, bildet eine umfangreiche Recherche zur Erfassung von realisierten Anlagen das Fundament dieser Arbeit. Hierzu wurden im ersten Schritt ca. 160 Behörden, Verbände und Planer in den Bundesländern Baden-Württemberg, Rheinlandpfalz, Hessen und Nordrhein-Westfalen kontaktiert. Die gesammelten Informationen wurden anschließend analysiert und durch gezielte Ortsbegehungen ergänzt.

Systematisierung und Auswertung der Standorte

Durch die somit umfangreiche Datenlage zeigten sich Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Anlagen, sodass eine Systematisierung von der Verortung im Gewässer über die Bauform der Steinriegelreihe bis hin zur Form der einzelnen Steine möglich war.

Beispielhaft sind in Abb. 2 die drei verschiedenen Bauweisen dargestellt, welche durch den Abstand des Anfangs- und Endpunktes (rot markiert) im Bezug zum Ufer charakterisiert werden.

Neben der Systematisierung wurde in einem Exkurs zusätzlich die Eignung verschiedener Bauformen bezüglich des Unterhaltungsaufwandes unter verschiedenen Randbedingungen bewertet.

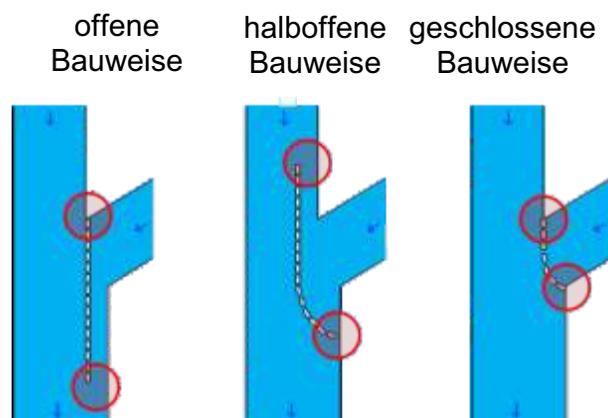


Abb.2: Bauweisen [Maria Zimmermann]

Um in die hydraulische Voruntersuchung möglichst viele Varianten einzubeziehen, wurden drei Strömungsdiffusoren mit möglichst unterschiedlichen Merkmalen ausgewählt.

Die wesentlichen Kriterien für die Messstandorte waren dabei:

- Kein Funktionsverlust der Anlage erkennbar
- Berücksichtigung der drei oben genannten Bauweisen
- verschiedene Steingeometrien
- Begehbarkeit des Gewässers
- Zugänglichkeit zum Gewässer
- Simulation unterschiedlicher Strömungszustände an einem Standort

Das letzte Kriterium wurde durch einen Standort mit regelbarem Schütz im Oberstrom des Strömungsdiffusors ermöglicht.

Messungen

Nach Auswertung der Kriterien sind drei Standorte in

- Dieburg an der Gersprenz,
- Giershagen an der Diemel und
- Heimersheim an der Ahr

als Messstandorte ausgewählt worden.

Zur Bestimmung der Randbedingungen wurden zunächst die Maße und Fließgeschwindigkeiten von Profilen im Kraftwerkskanal und im Mutterbett oberhalb und unterhalb der Anlage erfasst. Für die Messungen wurden u.a. ein CS2 Korrelations-Keilsensor und ein magnetisch induktives Strömungsmessgerät verwendet.

Am Strömungsdiffusor wurden die Stein- und Lückengeometrien erfasst, sowie die Lückenbreiten, Wassertiefen und Wasserspiegeldifferenzen gemessen. Die Messungen erfolgten dabei jeweils auf der strömungszugewandten und auf der strömungsabgewandten Seite der Lücken. Bei Überströmung der einzelnen Steine wurden zusätzlich die Überströmungshöhe und die Fließgeschwindigkeit erfasst.

Besonderheiten wie Strömungswirbel wurden zusätzlich protokolliert und in die Foto- und Videodokumentation aufgenommen.

Mit den erhobenen Messdaten wurde zunächst die hydraulische Situation an jeder einzelnen Lücke betrachtet und grafisch dargestellt.

Anschließend wurden die Auswertung auf den gesamten Strömungsdiffusor übertragen und die Messergebnisse der unterschiedlichen Anlagen miteinander verglichen.

Rückschlüsse von den Messergebnissen auf die Funktionsweise der Strömungsdiffusoren

Hierzu wurden die Messergebnisse für die einzelnen Lücken der drei Anlagen mit den Grenzwerten für den Wanderkorridor nach DWA-M 509 verglichen. Das Ergebnis zeigt, dass die Dimensionierung der Lücken für die meisten betrachteten Fischarten keine mechanische Barriere darstellt. Eine geringe Relevanz weisen hierbei die Wassertiefe sowie die Fließgeschwindigkeit auf, welche die Grenzwerte für den Wanderkorridor überwiegend einhielten. Die Lückenbreite kann je nach Bauart des Strömungsdiffusors eine mechanische Barriere für adulte Tiere einiger Arten darstellen.

Beobachtungen an besichtigten Anlagen zeigen zudem, dass Fische die Lücken passieren bzw. Jungfische bei niedrigen Abflüssen die Lücken als Aufenthaltsort nutzen.

Überprüfung der Anwendbarkeit bestehender Berechnungsansätze auf die Messergebnisse

Die Anwendung bestehender Berechnungsansätze auf die Messergebnisse zeigt, dass in bestimmten Grenzen und Strömungszuständen Korrelationen zwischen den Messergebnissen und den Berechnungsergebnissen vorhanden sind. Dies gibt einen ersten Hinweis darauf, dass unter Anpassung bestehender Formeln mittels spezifischer Konstanten für Strömungsdiffusoren eine Berechnung möglich sein könnte. Es ist jedoch zu bedenken, dass es sich bei den Messungen nur um Momentaufnahmen handelt, die jeweils nur einen ganz bestimmten Strömungszustand darstellen. Zudem handelt es sich um Freilandmessungen, sodass größere Messunsicherheiten bestehen. Eine Analyse unter Laborbedingungen ist unabdingbar.

Ausblick

Da die realisierten Strömungsdiffusoren überwiegend keine mechanische Barriere darstellen und sich durch Beobachtung gezeigt hat, dass auch der Einsatz als Verhaltensbarriere anzuzweifeln ist, sollten die primären Ziele weiterer Forschung die Optimierung der Funktionsweise und die Erarbeitung einer Bemessungsgrundlage für Diffusoren darstellen. Als Grundlage können die in dieser Arbeit berücksichtigten Gleichungen verwendet werden. Zu untersuchen sind einerseits die Auswirkungen der verschiedenen Bauformen sowie die Auswirkung durch unterschiedliche Strömungszustände. Beides sollte zuerst in hydraulischer Hinsicht betrachtet werden. Nachdem Erkenntnisse über die Hydraulik im Allgemeinen erlangt wurden, sollte auch das Verhalten von Fischen an einem optimierten Diffusor untersucht werden. Für die bis hier genannten Forschungsvorhaben eignet sich ein modularer Versuchsstand im Labor.

Die Masterthesis wurde ausgezeichnet mit dem:



gestiftet von:



Bachelor- und Masterarbeiten

Im Jahr 2017 haben mehr als 30 Studierende ihre Bachelor- oder Master-Thesis am Fachgebiet Wasserbau und Hydraulik geschrieben. Dabei wurden u.a. folgende Themenstellungen bearbeitet:

- Spannungsfeld Tierschutz und Objektschutz
- Überströmung von Fluss- und Seedeichen
- Testen eines neuen ADCP-Messgerätes und Erarbeiten einer Kompaktanleitung für den Feldeinsatz
- Erstellung von Einsatz-Steckbriefen zur Anwendung hydrometrischer Methoden im Wasserbau
- Sanierungsplanung einer Kleinstwasserkraftanlage
- Dichtungssysteme an Querbauwerken im Deich
- Maßnahmenentwicklung zur Optimierung einer Kleinwasserkraftanlage
- Beispiele und Empfehlungen zum naturverträglichen Hochwasserschutz
- Vergleichende Untersuchungen zu verschiedenen Rechenanlagen
- Recherche und Bewertung innovativer Ansätze zur Wasserkraftnutzung
- Zusammenstellung und Bewertung aktueller Anlagenkonzepte für den Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen
- Experimentelle Ermittlung von 3D-Strömungssignaturen und hydraulischen Verlusthöhen bei schräg angeströmten Rechenanlagen

- Recherche und Dokumentation von Gewässerentwicklungsprojekten einschließlich bodenordnerischer Umsetzung
- Bewertung der Durchgängigkeit von Wanderhindernissen an der Weil und Erarbeitung von Optimierungsvorschlägen
- Beurteilung der Erosionssicherheit eines mit qualifiziert verbessertem Bodenmaterial gebauten Flussdeiches anhand eines Laborversuches
- Erarbeitung eines Gewässerentwicklungskonzeptes für den Lametbach / Brühlbach unter Berücksichtigung der Hochwassersicherheit
- Ausarbeitung von zwei Planungsvarianten für den Fischaufstieg am Thomaswehr / Alb
- Hydraulische Ausgestaltung eines Ein-/Auslaufbauwerkes für ein Pumpspeicherkraftwerk
- Untersuchung und Anwendung gestalterischer Ansätze für ein naturnahes Umgebungsgewässer im Flachland
- Entwurf und Aufbau einer Laborrinne mit einsetzbaren Modellen unterschiedlicher Fischaufstiegsanlagen

Die Abschlussarbeiten fanden teilweise mit Einbezug von Partnerinstitutionen innerhalb und außerhalb der TU Darmstadt statt. Ein besonderer Dank geht dabei an die zahlreichen Ingenieurbüros, welche unseren Studierenden spannende Themen für Abschlussarbeiten bieten und diese dann kollegial und zielgerichtet mit betreuen.

Promotionen

Im Januar hat Herr Dipl.-Ing. **Gregor Dahlem** am 19.01.2017 seine Promotion zum Thema „Zur gekoppelten morphologischen Simulation der Dynamik sandiger Küsten unter Strömungs- und Seegangseinfluss“ erfolgreich verteidigt und abgeschlossen. Referenten waren Prof. Zanke und Prof. Lehmann.

Seine wissenschaftliche Arbeit widmet sich den Küsten und Inseln der Meere, welche von permanenten morphologischen Veränderungen geprägt sind. Ursache hierfür ist das angreifende Wasser, welches durch (tidebedingte) Strömungen und/oder (windgeprägte) Wellen Erosions-, Akkumulations- und Sedimentationsprozesse an den Uferbereichen bewirkt. Insbesondere die Erosion der von Menschen genutzten/besiedelten Küsten als auch die Verlandung küstennaher Fahrrinnen der Seeschifffahrt sollen weitestgehend eingedämmt werden. Hierzu werden teilweise gewaltige wasserbauliche Maßnahmen durchgeführt (bspw. Wellenschutzanlagen, Ausbaggerung von Fahrrinnen und Hafeneinfahrten, Verklappung neuer Sedimente an erosionsgefährdeten Küstenabschnitten). Sowohl die (tidebedingten) Meeresströmungen als auch der Seegang lässt sich

mittels hydrodynamisch-numerischer Modelle simulieren. Die dabei gewonnenen Strömungs- und Schubspannungsdaten können genutzt werden, um mit Feststofftransportmodellen das Verhalten der Sedimente an der Sohle der Küstenbereiche zu prognostizieren – hierzu bedarf es einer Kopplung der unterschiedlichen Modelle. Ist dies gelungen, kann für beliebige Küsten- und Inselbereiche untersucht werden, welche Einflussfaktoren (Strömung oder Wellengang oder gar eine Überlagerung von beiden) bei repräsentativen Randbedingungen (Wind- und Wellenrichtung, Ebbe- und/oder Flutwasserstand) gravierende morphodynamische Prozesse bewirken und mittels welcher wasserbaulichen Maßnahmen sich diese eindämmen oder gar verhindern lassen. Herr Dahlem widmete sich in seiner Dissertation der Anwendung eines solchen hybriden Modells, welches aus der Kopplung der oben erwähnten Einzelmodelle besteht. Er eruiert die Einsatzmöglichkeiten vor dem Hintergrund verfügbarer Randbedingungen und gibt Aussagen/Empfehlungen zur erreichbaren Ergebnisqualität. Eine Veröffentlichung der Dissertationsschrift von Herrn Dahlem in der Mitteilungsreihe des Instituts findet 2018 statt.

Unter Mitwirkung von Prof. Lehmann als Referent fand am 7.2.2017 die erfolgreiche Verteidigung der Arbeit von Herrn **Olivier Schwyzer**, M.Sc. statt. Die Arbeit wurde federführend von Frau Prof. Saenger an der Hochschule Darmstadt betreut und im dortigen Wasserbaulabor mit interessanten Experimenten angefertigt; als weiterer Referent seitens der TU Darmstadt war Herr Prof. Urban eingebunden. Die Arbeit liefert einen Beitrag zur Analyse und Optimierung einer Wasserdruckmaschine. Die Nutzung der Wasserkraft als regenerative Energie spielt eine wichtige Rolle bei der nachhaltigen Sicherung der zukünftigen Energieversorgung. Laufwasserkraftwerke erzeugen dabei elektrische Energie mittels Turbinen, welche jedoch i.d.R. aufgrund ihrer komplexen Konstruktions- und Funktionsmerkmale eine anspruchsvolle Steuer- und Regeltechnik benötigen und zudem eine gefahrlose Passage für Fische unmöglich machen. Insbesondere im Bereich der sog. Kleinwasserkraftwerke, welche im Oberlauf von Flüssen oder

bei kleinen Nebengewässern häufig zum Einsatz kommen, sind Planung, Bau und Betrieb solcher recht komplexen Anlagen mit hohen Aufwendungen verbunden. Als altbewährte und etablierte Alternative zu Turbinen für Kleinwasserkraftstandorte gelten Wasserräder. Die Arbeit von Herrn Schwyzer beschäftigt sich vor diesem Hintergrund mit einer weiterentwickelten Bauart eines Wasserrades – der sog. Wasserdruckmaschine. Herr Schwyzer analysiert und optimiert aufbauend auf publizierte Erkenntnisse und Formelwerke mittels eigener experimenteller Forschungsarbeiten die Funktionsweise und -merkmale der Wasserdruckmaschine, um letztendlich im Vergleich mit herkömmlichen Turbinen und Wasserradbauweisen deren Einsatzbereiche und -möglichkeiten besser definieren zu können.

Am 15.12.2016 hat Frau Dipl.-Ing. **Claudia Berger** ihre Promotion zum Thema Rechenverluste und Auslegung von schräg angeströmten (und elektrifizierten) Horizontalstabrechen anhand ethohydraulischer Studien erfolgreich abgeschlossen. Frau Berger arbeitet als Projektingenieurin bei der EnBW und ist dort schwerpunktmäßig für den Bau und die Sanierung von Wasserkraftanlagen zuständig. Ihre Promotion fand im Rahmen einer dreieinhalbjährigen Forschungskooperation zwischen der TU Darmstadt und der EnBW statt. Einige Ergebnisse ihrer Arbeit stellte Frau Berger anschaulich beim DAWAKO 2017 bereits vor – zahlreiche weitere Fachvorträge in Europa haben dazu geführt, dass Ihre hochaktuelle Arbeit mittlerweile einen neuen Standard für die Planung und Bemessung von Fischschutzrechen definiert. Die Referenten der Arbeiten waren Prof. Lehmann und Prof. Schüttrumpf vom Institut für Wasserbau der RWTH Aachen.

Mit der Ausentwicklung der Wasserkraftnutzung haben sich auch zunehmend die Umwelteinwirkungen solcher Anlagen verstärkt. Daher ist es mittlerweile ein erklärtes umwelt- und gesellschaftspolitisches Ziel, moderne Wasserkraftnutzung umweltverträglich zu gestalten. Ein wesentlicher Aspekt dabei ist die Gewährleistung der Durchgängigkeit / Passierbarkeit von Wasserkraftanlagen für die Gewässerfauna, wobei hier stark auf eine Passierbarkeit für Fische fokussiert wird. Während es für den Fischaufstieg bereits aufgrund jahrzehntelanger Forschungs- und

Pilotstudien seit 2014 in Deutschland einen fischökologisch begründeten Stand der Technik gibt, fehlt ein solcher für die stromabwärts gerichtete (Fisch)Wanderung bis dato komplett. Zu groß sind die noch bestehenden Wissenslücken zum hydraulisch-taktilen Verhalten abwanderwilliger Fische bei den komplexen Strömungssituationen vor dem Turbineneinlauf bei Wasserkraftanlagen. Aktuelle Studien dazu haben gezeigt, dass für abwanderwillige Fische zwei Aspekte an Wasserkraftanlagen zu berücksichtigen sind: ein Schutz der Fische vor dem (un)freiwilligen Einschwimmen in die schädigungsträchtigen Turbinenanlagen als auch ein Abwanderkorridor in Form eines Fischabstieges mit Bypassleitung. Die Forschungsarbeit von Frau Berger beschäftigt sich mit dem ersten Aspekt: dem Fischschutz. Frau Berger fokussiert dabei auf die ethohydraulischen Funktionsmerkmale und der technischen Ausgestaltung sogenannter Schrägrechen. Diese werden mit horizontalen Stäben senkrecht auf der Sohle stehend schräg zur Anströmung vor Turbineneinläufen bei Wasserkraftanlagen eingebaut, um einerseits abwanderwillige Fische schonend und rasch zu einer Bypassöffnung hin zu leiten und andererseits die Turbine vor Geschwemmsel und Getreibsel zu schützen.

Die komplette Dissertationsschrift von Frau Berger wird 2018 in der Mitteilungsreihe des Instituts online veröffentlicht.

Stand der Technik zur marinen Wasserkraftnutzung

FG Wasserbau und Hydraulik: Julius Reich, Studiengang Umweltingenieurwissenschaften, B.Sc.-Thesis



Im Zuge des Klimawandels sowie des steigenden globalen Energiebedarfs nimmt der Einsatz erneuerbarer Energien einen immer größeren Stellenwert ein. Während die Nutzung einiger erneuerbarer Energiequellen wie beispielsweise der Windkraft, der Solarenergie oder der Wasserkraftnutzung

im Landesinneren schon länger etabliert ist, bieten auch die Ozeane ein enormes Energiepotential, das jedoch bislang noch zu großen Teilen ungenutzt ist. Durch Strömung, Wellen und Gezeiten sowie durch Temperatur- und Salzgradient sind vielfältige Nutzungsmöglichkeiten gegeben. Einige davon verfügen zudem über eine sehr gute Vorhersagbarkeit und sind nur geringer Fluktuation ausgesetzt, wodurch wichtige Voraussetzungen für den Einsatz als Energieträger erfüllt sind.

Erste Anlagen zur marinen Wasserkraftnutzung wurden bereits vor Jahrzehnten in Betrieb genommen und insbesondere in den letzten Jahren hat eine große Entwicklung stattgefunden. So wurde eine Vielzahl von Prototypen entwickelt, zahlreiche Pilotanlagen in Betrieb genommen und einige Großprojekte befinden sich in Planung.

Im Rahmen der Bachelor-Thesis wurde ein Überblick über die verschiedenen Technologien und deren Entwicklungsstand gegeben. Zum besseren Vergleichen und Einordnen der verschiedenen Energieträger und deren Nutzungstechnologien wurden diese Informationen in einem nächsten Schritt noch einmal komprimiert in tabellarischer Form dargestellt. In einem letzten Schritt wurde ein Ausblick auf mögliche Herausforderungen und Chancen sowie eine Einschätzung der zukünftigen Entwicklung der verschiedenen Technologien gegeben.

Die für die marine Wasserkraftnutzung relevanten Energieträger sind im Wesentlichen Meeresströmung, Gezeiten, Wellen, Salz- und Temperaturgradient. Im Rahmen der Arbeit wurden all diese Energieträger und deren Nutzungsmöglichkeiten separat behandelt und nach verschiedenen Gesichtspunkten erläutert und beurteilt. Zunächst wurde jeweils auf Standortbedingungen und Umweltaspekte eingegangen. Anschließend wurde ein ausführlicher Überblick über die verschiedenen Technologien und deren Funktionsprinzipien unter Hinzunahme von Beispielen geplanter und realisierter Projekte gegeben.

Meeresströmungskraftwerke nutzen die kinetische Energie der Strömung durch den Einsatz von Turbinen. Dabei ist sowohl eine Nutzung kontinuierlicher Meeresströmungen als auch eine Nutzung von Gezeitenströmungen möglich. Bislang basiert der Großteil der entwickelten Technologien auf der Nutzung von Gezeitenströmungen, da diese tendenziell größere Geschwindigkeiten aufweisen und somit leichter nutzbar zu machen sind.

Die am weitesten verbreitete Technologie sind die sogenannten Horizontalachsentrurbinen, die einige Analogien zu Windkraftanlagen aufweisen.

Rotoren mit Durchmessern von 15 m bis 20 m drehen sich um eine horizontale Achse, wodurch ein Generator angetrieben wird. Der produzierte Strom wird über Seekabel an Land transportiert.

Die aktuelle Entwicklungstendenz geht dabei in Richtung solcher Systeme, die komplett unterhalb der Wasseroberfläche arbeiten und somit von außen nicht sichtbar sind. Die Anlage wird dabei i.d.R. durch ein Schwerkraftfundament mit dem Meeresboden verankert und im Wesentlichen nur durch dessen Eigenlast in seiner Position gehalten. Dies stellt einen großen wirtschaftlichen Vorteil dar, da keine kostenintensiven Bohrungen notwendig sind. Um aufwändige Wartungsarbeiten von vornherein auf ein Minimum zu reduzieren, wird bei derartigen Systemen der Fokus auf eine möglichst simple und robuste Konstruktion gelegt. Dies kann beispielsweise durch den Verzicht auf störungsanfällige Steuerungselektronik realisiert werden.

Potentiale zur Nutzung von Meeresströmungen beziehungsweise von Gezeitenströmungen finden sich an Meerengen, Buchten und Mündungen. In Europa insbesondere in Großbritannien, global beispielsweise in Kanada, Korea und Australien.

Insgesamt hat die Technologie der Meeresströmungskraftwerke eine große Entwicklung durchlaufen. Es befinden sich einige Pilotanlagen in Betrieb und zahlreiche Großprojekte (im zwei- bis dreistelligen MW Bereich) sind derzeit in Planung. Einige große Konzerne investieren in die Technologie, in manchen Ländern findet zudem eine politische Förderung statt. Dies sind wichtige Voraussetzungen für eine zukünftige kommerzielle Verfügbarkeit der Technologie.



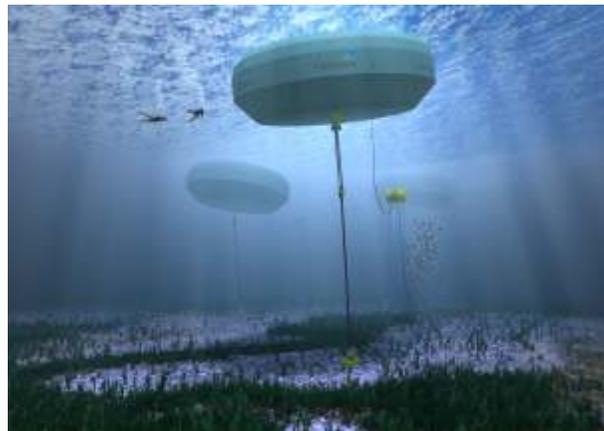
Gezeitenkraftwerk an der Rance © EDF / Y. Le Gal



Meeresströmungskraftwerk „DeltaStream“
© Tidal Energy Ltd



Gezeitenturbinenpark
© University of Edinburgh



Wellenkraftwerk „CETO 6“
© Carnegie Wave Energy Ltd



Wellenkraftwerk Limpet
© Voith Hydro

Gezeitenkraftwerke nutzen im Gegensatz zu den Strömungskraftwerken die potentielle Energie des Tidenhubs. Hierbei wird durch ein Sperrenbauwerk ein Becken vom offenen Meer abgetrennt. Das Becken wird bei Flut mit Wasser gefüllt. Wenn die Ebbe einsetzt wird das Wasser im Becken zurückgehalten, sodass sich eine Wasserspiegeldifferenz einstellt. Nun kann das Wasser aus dem Becken durch Turbinen geleitet und somit Strom produziert werden. In einigen Kraftwerken werden Turbinen eingesetzt, die in beiden Strömungsrichtungen arbeiten können, sodass sowohl das Füllen bei Flut als auch das Leeren bei Ebbe zur Stromproduktion genutzt werden kann.

Es handelt sich hierbei um eine bewährte Technologie. Erste Gezeitenkraftwerke wurden bereits in den 60iger Jahren in Betrieb genommen und produzieren seitdem zuverlässig Strom.

Aus heutiger Sicht werden solche konventionellen Gezeitenkraftwerke jedoch oftmals kritisch beurteilt, da es durch die Bauweise zu starken Umwelteinwirkungen kommen kann. Da ein kompletter Küstenabschnitt vom offenen Meer isoliert wird, kann dies erhebliche und unvorhersehbare Folgen für das lokale Ökosystem haben.

Aus diesem Grund wurden im Laufe der Zeit neue Ansätze entwickelt, bei denen durch eine andere Bauweise solche Umwelteinwirkungen abgeschwächt werden sollen.

Wellenkraftwerke nutzen die Energie der Wellen zur Stromproduktion, die maßgeblich durch Wellenhöhe und Periodendauer beschrieben ist. In den letzten zwei Jahrzehnten wurden viele grundverschiedene Ansätze entwickelt. Bislang ist noch keine klare Entwicklungstendenz zu einem bestimmten System erkennbar, da die Anforderungen an ein Wellenkraftwerk je nach Standort stark variieren können.

Bei Offshore-Systemen werden beispielsweise Schwimmkörper durch den Wellengang in Bewegung versetzt, wodurch Generatoren zur Stromproduktion angetrieben werden. Bei Onshore-Systemen können beispielsweise sogenannte pneumatische Kammern in die Küste integriert werden. Der Wellengang bewirkt einen oszillierenden Wasserspiegel innerhalb der Kammer, wodurch Luftströme erzeugt werden, die eine Turbine antreiben.

Herausforderungen bestehen in den technikeindlichen, stürmischen Bedingungen, denen ein Wellenkraftwerk zumeist ausgesetzt ist. Dies erfordert ein hohes Maß an Robustheit. In der Vergangenheit konnte beobachtet werden, dass manche Investoren sich nach gescheiterten Prototypentests aus der Wellenenergienutzung zurückgezogen haben.

Auf der anderen Seite haben jedoch auch neue Unternehmen den Markt betreten und neue Technologien entwickelt. Zudem besteht die Möglichkeit, Wellenkraftwerke in bereits bestehende Infrastruktur wie beispielsweise Wellenbrecher zu integrieren oder mit Windkraftanlagen zu kombinieren. Hierdurch können Investitionskosten eingespart werden und der Einsatz der Technologie somit wirtschaftlicher werden.

Die Nutzung des Salzgradienten basiert auf sogenannten Osmosekraftwerken. Hierbei dient die unterschiedliche Salinität von Salz- und Süßwasser zur Stromproduktion. Voraussetzung ist die Verfügbarkeit von Salz- und Süßwasser an einem Standort, weshalb solche Kraftwerke in erster Linie an Flussmündungen in Betrieb genommen werden.

Im Laufe der Zeit wurden verschiedene technologische Ansätze entwickelt, die alle auf dem Prinzip der Osmose beruhen. Bei der PRO-Technologie (Pressure Retarded Osmosis) werden eine Salzwasser- und eine Süßwasserkammer durch eine Membran voneinander getrennt. Die Membran ist durchlässig für Wasser jedoch undurchlässig für Salz. Aufgrund der hierdurch entstehenden Potentialdifferenz, wird das Süßwasser in die Salzwasserkammer gedrückt. Hierdurch erhöht sich das Volumen und somit der Druck in der Salzwasserkammer. Ein Teil des nun unter hohem Druck stehenden Wassers wird aus der Salz-

wasserkammer durch eine Turbine geleitet, wodurch Strom produziert wird.

Bei der Nutzung des Salzgradienten durch Osmosekraftwerke handelt es sich tendenziell um die rückständigste aller im Rahmen der Arbeit dargestellten Technologien. So wurden bislang nur sehr wenige Projekte realisiert. Eine Herausforderung besteht beispielsweise in der Optimierung der eingesetzten Membranen, um die Effizienz solcher Kraftwerke noch steigern zu können.

Zur Nutzung des Temperaturgradienten werden sogenannte Meereswärmekraftwerke eingesetzt. Voraussetzung ist eine Temperaturdifferenz von ca. 20 °C zwischen Oberflächen- und Tiefenwasser. Kaltes Tiefenwasser aus ca. 1000 m Tiefe wird angepumpt. Eine Arbeitsflüssigkeit wird in einem Kreisprozess geführt, wobei das warme Oberflächenwasser als Wärmequelle und das kalte Tiefenwasser als Wärmesenke dient. Die Arbeitsflüssigkeit wird zunächst verdampft, treibt eine Dampfturbine an und wird anschließend kondensiert. In manchen Systemen wird das Meerwasser selbst als Arbeitsflüssigkeit eingesetzt (sogenannter offener Kreislauf).

Auch wenn bislang noch vergleichsweise wenige Projekte realisiert wurden, haben sich einige große Konzerne der Technologie zugewandt und Großprojekte befinden sich in Planung.

Ein Vorteil der Technologie besteht in den vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten. So kann das angepumpte kalte Tiefenwasser auch zu Kühlzwecken eingesetzt werden und im sogenannten offenen Kreislauf kann das verdampfte Meerwasser anschließend zur Trinkwasserproduktion genutzt werden. Insbesondere für tropische Regionen, wo bedingt durch die hohe Sonneneinstrahlung optimale Standortbedingungen mit konstant hohen Oberflächenwassertemperaturen vorherrschen, stellt diese Technologie eine attraktive Option dar.

Anhand dieser verschiedenen Technologien lässt sich erkennen, dass die Energiepotentiale der Meere auf vielfältige Weise genutzt werden können. Während einige Technologien bereits sehr weit fortgeschritten sind und sich bereits in beziehungsweise kurz vor einer kommerziellen Anwendung befinden, bedürfen andere Technologien vermutlich noch einer längeren Entwicklungsdauer.

Potentiale zum weiteren Ausbau der marinen Wasserkraftnutzung sind also vorhanden und zukünftige Entwicklungen werden zeigen in welchem Ausmaß diese genutzt werden können.

Im Rahmen der Lehre betreut das Fachgebiet ihwb Bachelor- und Masterarbeiten. Im Folgenden werden die von November 2016 bis Oktober 2017 abgeschlossenen sowie noch laufenden Arbeiten aufgelistet.

Bachelorarbeiten

Bis Oktober 2017 wurden acht Bachelorarbeiten abgeschlossen:

- Der neue Referenzparameter AFS63 in Regelwerken zum Gewässerschutz
- Analyse und Kalibrierung eines JET Erosion Tests zur Bestimmung kritischer Bodenerosionsparameter
- Non-Target-Analysen auf Spurenstoffe in den Fließgewässern im Einzugsgebiet des Wasserwerkes Hergershausen
- Untersuchung und Optimierung der Vorklärung der dezentralen biologischen Abwasserbehandlung des städtischen Schlachthofs von León, Nicaragua

Masterarbeiten

Bis Ende Oktober 2017 wurden acht Masterarbeiten abgegeben:

- Bewertung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern – Stand der Technik, Methodenvergleich und Anwendung
- Klassifikation landwirtschaftlicher Flächen auf Basis von Sentinel 1-Daten als Grundlage für die Erosionsmodellierungen im Einzugsgebiet der Gersprenz
- Wasserqualitätsmodellierung in Talsperren
- Implementierung einer ArcGIS Erweiterung zur automatisierten Auswertung von Klimadaten aus der Satellitenfernerkundung
- Evaluation von Open-Source-Modellen zur 2-dimensionalen Strömungssimulation in Fließgewässern
- Implementierung von ausgewählten Elementen zur Modellierung der Abflussquantität und -qualität urbaner Entwässerungsstrukturen in das Softwarepaket BlueM

Promotionen und Habilitationen

Für das Fachgebiet ihwb sind derzeit folgende Promotions- und Habilitationsthemen in Bearbeitung:

- Frau Amrei David, M.Sc.: Hydrologische und hydraulische Modellierung von Starkregenereignissen im Einzugsgebiet der Gersprenz (vorläufiger Titel) (Promotion)
- Herr Dr.-Ing. Jochen Hack: Synergetische Untersuchungen von Infrastrukturmaßnahmen im Hinblick auf die Wiederherstellung der natürlichen hydrologischen Funktion urbaner Räume und Gewässer (vorläufiger Titel) (Habilitation)

- Angemessene Parametrisierung der Grundwasserneubildungsprozesse unter Waldflächen in Modellrechnungen zum regionalen Wasserhaushalt
- Durchführung einer kurzzeitigen Abflussmesskampagne zur Analyse des Abflussgeschehens in einem Abschnitt des Fischbachs, Hessen
- Examination of the hydropower potential for the coffee growing region INA Oriental, Nicaragua
- Remote sensing studies on lake surface, volume and water level of Lake Nicaragua according to longtime climate trends

- Analyse der Sedimentationsdynamik in einem Fahrrinnenabschnitt der Tideelbe bei Wedel
- Modellierung hydrologischer Ökosystemleistungen - Stand der Technik und Modellvergleich

Eine weitere Masterarbeit am Fachgebiet ist in Bearbeitung:

- Analyse von Schwebstoffen im Fließgewässer

Die Bachelor- und Masterarbeiten wurden teilweise in Zusammenarbeit mit Partnerinstitutionen angefertigt:

- BGS Umwelt
- BORDA e.V.
- Bundesanstalt für Gewässerkunde
- FG Fernerkundung und Bildanalyse
- SYDRO Consult GmbH
- Universidad Tecnológica La Salle
- Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg
- ZVG Dieburg

- Herr Michael Kissel, M.Sc.: Analyse und Modellierung des AFSGes und AFSFein-Gehaltes im Niederschlagsabfluss einer Autobahn (vorläufiger Titel) (Promotion)
- Frau Inés Lacayo, M.Sc.: Umweltverwundbarkeitsbewertung des Einzugsgebietes des Rio Viejo, Nicaragua, durch die hydroelektrische Infrastrukturentwicklung und ihre Auswirkung auf die Wasserressourcen (vorläufiger Titel) (Promotion)
- Frau Angela Rebscher, M.Sc.: Parametrisierung hydrologischer und hydraulischer Einflussgrößen in der Erosionsmodellierung (vorläufiger Titel) (Promotion)

Analyse der Sedimentationsdynamik in einem Fahrrinnenabschnitt der Tideelbe bei Wedel

Masterthesis Umweltingenieurwissenschaften

David Birkas-Kovats

in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Gewässerkunde sowie dem Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg

Die hier zusammengefasste Masterarbeit wurde im Zeitraum von Oktober 2016 bis März 2017 am Fachgebiet für Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung in Kooperation mit der Bundesanstalt für Gewässerkunde (Dr.-Ing. Axel Winterscheid) sowie dem Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg angefertigt.

Gegenstand der Masterarbeit ist die Analyse der Sedimentationsdynamik der Elbe im Fahrrinnenabschnitt vor Wedel (Elbe-km 638,9 bis Elbe-km 644,0), welcher sich unmittelbar stromabwärts im Anschluss an den Hamburger Hafen befindet. Bei diesem Abschnitt handelt es sich um einen Baggerschwerpunkt (Baggerschnitt 1, BA1) für die Unterhaltung der Fahrrinne. Durchschnittlich fallen hier jährlich etwa 1,8 Millionen Kubikmeter an stark schluffig, feinsandigen Sedimentablagerungen an. Als Besonderheit in diesem Bereich gilt der seit 2008 unterhaltene Sedimentfang. Dabei handelt es sich um einen Sedimentationsraum, welcher zusätzlich zur planfestgestellten Fahrrinnensohle um zwei Meter vertieft wird. Zweck dieser Maßnahme ist es, zeitweilig Sedimentablagerungen insbesondere in ökologisch sensiblen Sommermonaten zuzulassen und dabei die Leichtigkeit und Sicherheit der Schifffahrt weiterhin gewährleisten zu können.

In dieser Arbeit wird beleuchtet, welche Faktoren und Randbedingungen tatsächlich Auswirkungen auf die Sedimentationsdynamik haben und ob die in vorherigen Untersuchungen analysierten Faktoren Oberwasserabfluss, gemeint ist hiermit das aus dem Oberstrom ankommende Flusswasser gemessen am Pegel Neu Darchau, und die Trübung in dem Gewässerabschnitt bei Wedel die dortigen Sedimentationsraten maßgeblich beeinflussen.

Eine wesentliche Erkenntnis dabei ist, dass der Oberwasserabfluss sehr stark mit dem Sedimentationsgeschehen zusammenhängt und Phasen niedrigen Oberwassers zu verstärkter Sedimentation im BA1 führen. Umgekehrt haben Perioden hoher Abflüsse eine Abnahme der Ablagerungsraten bis hin zu Erosionserscheinungen zur Folge. Auffällig war, dass bereits

verhältnismäßig kleine und kurze Anstiege des Oberwassers zu einer Absenkung der Sedimentationsraten geführt haben (vgl. Abb. 1).

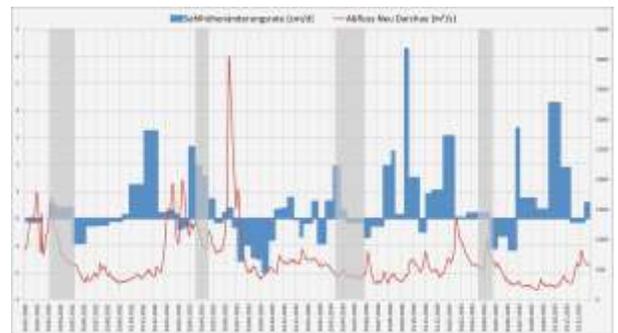


Abbildung 1: Phasen hohen Oberwassers (OW) resultieren in gleichzeitigen Phasen niedriger Sedimentation. Kurzzeitige OW Anstiege haben kurzzeitige Herabsetzung der Sedimentationsraten zur Folge. Die vertikalen, grauen Balken symbolisieren Zeiträume der Sedimentfangunterhaltung und werden in der näheren Analyse nicht berücksichtigt.

Dies ist einhergehend mit der Erkenntnis, dass sich die Trübungszone, der Bereich der Tideelbe mit der höchsten Schwebstoffkonzentration, bei hohen Abflüssen nach stromab verlagert und sich so die Schwebstoffverfügbarkeit im BA1 deutlich verringert. Daher stehen auch die Trübungsraten, welche von den gemessenen Schwebstoffkonzentrationen abgeleitet werden, in engem Zusammenhang mit den Sedimentationsraten. Auffällig an dieser Stelle war auch, dass die höchsten Sedimentationsraten in den Wintermonaten und in einem Zeitraum sehr hoher Trübung eintraten. An dieser Stelle ist zu ergänzen, dass die Wintermonate von 2013 bis 2016 besonders abflussarm waren und im Anschluss die erwarteten Hochwasserwellen im Frühjahr entsprechend ausblieben. Die Schwebstoffkonzentrationen unterliegen aber auch anthropogenen Einflüssen, wie z.B. der Unterbringung großer Mengen von Baggersgut mit einem hohen Feinkornanteil im Ästuar. Dies wirkt sich zu Zeiten lang anhaltender niedriger Oberwasserabflüsse ungünstig auf die Schwebstoffverhältnisse im hier betrachteten Baggerschwerpunkt vor Wedel aus.

Dies wiederum bedeutet eine höhere Schwebstoffverfügbarkeit und kann damit zu einer weiteren, intensiven Sedimentation führen. Die Analysen des tidebeeinflussten Wasserstandes als Einflussgröße auf die Sedimentationsraten ergaben keinen Hinweis auf einen ausschlaggebenden Zusammenhang. Die Zeiträume zwischen den Peilungen, welche Grundlage für die erstellten Differenzmodelle der Gewässersohle sind, ergeben ein Abbild der Veränderung über die Dauer eben dieser Peilzeiträume. Ein Vergleich der sehr schnell veränderlichen Tidewasserstände mit den vergleichsweise langen Peilzeiträumen ist daher nicht zielführend. Eine wesentliche Erkenntnis in Bezug auf die Wasserstände konnte allerdings erlangt werden. Neben dem Zusammenspiel der Gravitationskräfte von Mond und Sonne wird der Wasserstand auch maßgeblich vom Wind beeinflusst. Bei auflandigen, starken Winden kann es zu Sturmfluten kommen, welche einen erheblichen Windstau hervorrufen. Dieser hat bei abflauendem Wind und Ebbstrom eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit an der Sohle, und damit kurzzeitige Erosionserscheinungen, zur Folge. Die Eigenschaft, dass überdurchschnittlich hohe Wasserstände zu keinen erhöhten Sedimentationsraten geführt haben, unterscheidet den betrachteten Baggerabschnitt vom Bagger-schwerpunkt bei Osteriff (Reiss, 2015).

Neben diesen veränderlichen Prozessen wurden auch die morphologischen Bedingungen vor Wedel als ausschlaggebender Faktor für die Sedimentationsdynamik vor Ort nachgewiesen. Die Querschnittsverbreiterung der Elbe durch die Hahnöfer Nebelbe führt zu absinkenden Strömungsgeschwindigkeiten und damit zu erhöhten Sedimentationsraten.

Das Sedimentationsgeschehen im Betrachtungszeitraum (Kalenderjahre 2012 bis 2015) konnte anhand der Verarbeitung vorliegender Peildatensätze und genauer Aufzeichnungen der Baggergutmengen nachvollzogen werden.

Die Erkenntnisse der Analyse der Sedimentationsdynamik stützen sich auf die mit Hilfe von ArcGIS und Excel erzeugten Differenzmodellen und den daraus resultierenden Sohlhöhenänderungsraten. Der operative Teil dieser Arbeit umfasste daher den Import der einzelnen Baggeraufträge und die anschließende Verschneidung mit einem zu Analyse Zwecken eingeführten Auswerterraster. In einem weiteren Schritt führten die Differenzbildung der Peildatensätze (Abb. 2) und der Bezug auf ebendieses Auswerterraster zu den benötigten Sohlhöhenänderungsraten (Abb. 3).

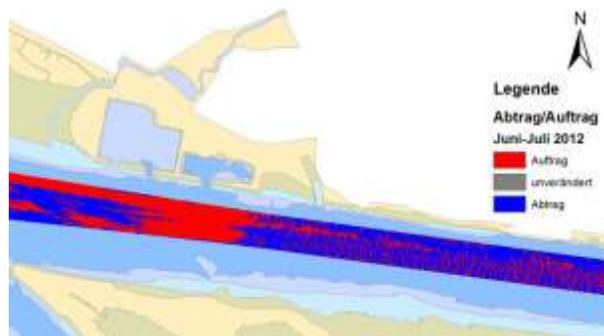


Abbildung 2: Darstellung von Sedimentation und Erosion zwischen Juni und Juli 2012. Gut zu erkennen sind die tiefen Rillen aufgrund von Baggermaßnahmen im Unterwasser wie auch die ausgeprägte Riffelstruktur der Sohle im Oberwasser

Für die Rückrechnung der Baggermengen auf die Sohlhöhen wird ein Korrekturfaktor angewendet, welcher den Unterschied zwischen Laderaumdichte (die sich im Laderaum eines Baggerschiffes einstellende Schüttdichte) und der konsolidierten Dichte der Sedimentablagerungen am Gewässergrund berücksichtigen soll. Der bislang verwendete Faktor von 0,8 (Winterscheid, 2017) wurde dabei für vier Bereiche des Baggerabschnittes mit Hilfe der aktuellen Daten neu bestimmt. Diese Bereiche ergaben sich anhand optischer Ähnlichkeiten beim Vergleich der Differenzmodelle. Grundlage für die Neuberechnung der Korrekturfaktoren war dabei die Gegenüberstellung der Sohlhöhenänderungsraten unter Einbezug unterschiedlicher Korrekturwerte mit den Baggermengen. Schließlich konnte somit eine Zeitreihe der Sedimentationsraten bis einschließlich 2015 erzeugt werden.

Anhand der gewonnenen Erkenntnisse ist es möglich, zukünftiges Sedimentationsgeschehen abzuleiten und in Teilen zu prognostizieren. Speziell für Phasen niedriger Oberwasserabflüsse und hohen Trübungsverhältnissen kann mit großer Sicherheit auch für kommende Perioden eine verstärkte Sedimentation und folglich vermehrt Unterhaltungsbaggerungen vorausgesagt werden. Diese Rahmenbedingungen treten verstärkt in den Sommermonaten auf. Der enge Zusammenhang zwischen niedrigen Abflüssen und ansteigender Sedimentation im BA1 ist schon mehrfach in vorangegangenen Studien beobachtet worden. Allerdings werden weiterführende Untersuchungen benötigt, um herauszufinden, ob die höchsten Sedimentationsraten langfristig auch tatsächlich zu Zeiten der niedrigsten Abflüsse eintreten. Für die weitere Erforschung der Sedimentationsdynamik im Baggerabschnitt Wedel ist es ratsam, die Häufigkeit der einzelnen Peilungen zu erhöhen.

Große Zeiträume zwischen Peilungen können große Auswirkungen auf die Berechnung der Sohlhöhenänderungsraten haben und kurzzeitige, extreme Veränderungen abmindern bzw. unterschlagen. Die größere Datendichte erlaubt es, einzelne, kurzzeitig eintretende Ereignisse wie beispielsweise Sturmfluten oder binnenseitige Hochwasser gezielter zu analysieren und deren Auswirkungen auf die Sedimentationsraten zu untersuchen. Allerdings wird sich in dieser Hinsicht zeigen müssen, inwiefern eine Erhöhung der Peilfrequenz in der Realität auf Dauer leistbar ist. Praxisbezogen birgt eine Ausrichtung der Peilhäufigkeit an die sich verändernden Rahmenbedingungen große Kosten- und Ressourceneinsparungen. Zu Zeiten niedriger Oberwasserabflüsse und hohen Trübungsraten bedeutet dies eine höhere Dichte an aufeinanderfolgenden Peilungen, wohingegen in Zeiträumen ohne sedimentationsbegünstigenden Bedingungen weniger Peilungen notwendig sind. Ziel der Analyse war es, die erforderliche, zu unterhaltende Tiefe für den Sedimentfang zu optimieren, um sowohl den Unterhaltungsaufwand zu minimieren als auch die Unterhaltungsbaggerungen während

der Fintenlaichzeit von Mitte April bis Ende Juni sicher ausschließen zu können. Aus ökologischen Gründen können in diesem Zeitraum keine Unterhaltungsbaggerungen im BA 1 durchgeführt werden. Hier wird der Sedimentfang benötigt, um die sich ablagernden Sedimente möglichst ohne Einschränkung für die Schifffahrt aufzunehmen. Diese Berechnungen ergeben sogleich die Handlungsempfehlung für die weitere Unterhaltung des Sedimentfangs. Die Sedimentationsraten während der Baggerrestriktion von Mitte April bis Ende Juni betragen dabei zwischen 50 und 75 cm. Daher ist für den Großteil des Sedimentfangs die notwendige Bevorratung eines Sedimentationsraumes von einem Meter unterhalb der planfestgestellten Fahrrinntiefe ermittelt worden. Für weitere Analysen zu Sedimentationsraten im BA1, für Modellkalibrierungen und zur weiteren Verbesserung des Prozessverständnisses ist es jedoch unerlässlich, die bestehenden Zeitreihen fortzuführen.

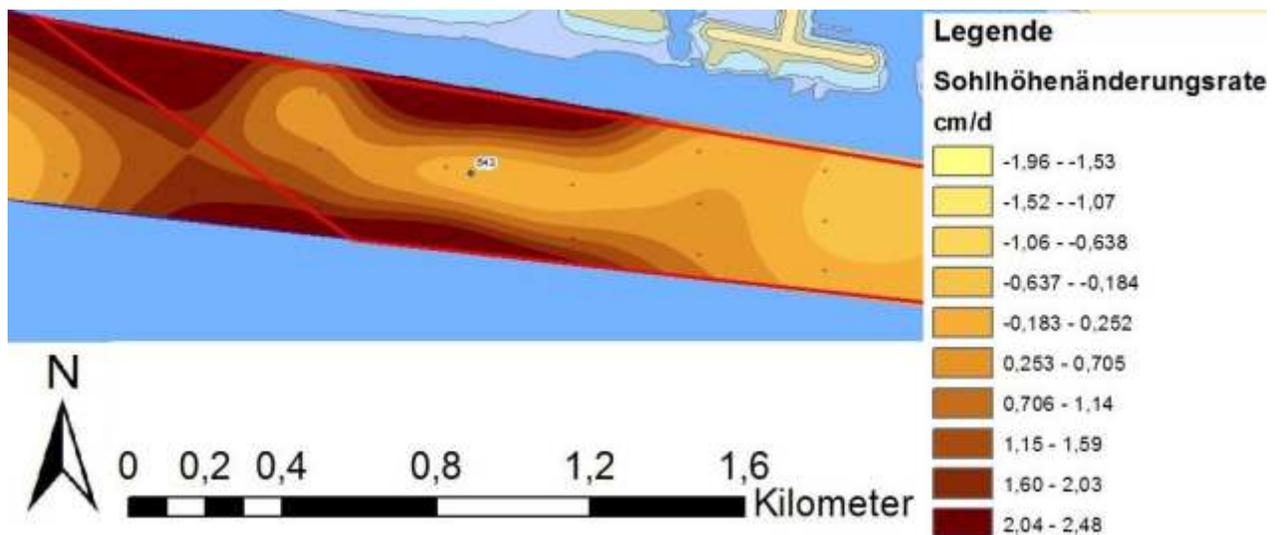


Abbildung 3: Die Interpolation bereichsweiser Sohlhöhenänderungsraten führt zu verschiedenen Differenzmodellen für weiterführende Berechnungen. Dunkel eingefärbte Bereiche kennzeichnen Orte hoher Sohlhöhenänderungen.

Wasserqualitätsmodellierung in Talsperren

Masterthesis Bauingenieurwissenschaften

Cecilia Schellhaas

in Zusammenarbeit mit der SYDRO Consult GmbH

Ein optimierter Betrieb von Talsperren gewinnt unter sich ändernden Rahmenbedingungen wie z.B. Klima- veränderungen, steigenden Anforderungen an die Ökologie von Oberflächengewässern oder der Energiewende immer stärker an Bedeutung. Insbesondere durch die Energiewende und den damit verbundenen Auswirkungen auf das Preisgefüge der Strompreise und Einspeisungsentgelte wird an Talsperrenbetreiber vermehrt die Anforderung gestellt, durch eine Dynamisierung des Betriebs Effizienzpotentiale zu realisieren.

Besonders für Trinkwassertalsperren ist es jedoch wichtig, dass eine veränderte Betriebsweise nicht zu einer Verschlechterung der Wasserqualität in der Talsperre führt. Aus diesem Grund wurden im Rahmen der Masterthesis mögliche Folgen einer stärker dynamisierten Abgabe aus dem Grundablass auf die Wasserqualität am Beispiel der Großen-Dhünn-Talsperre in Nordrhein-Westfalen untersucht.

Zunächst wurde im Rahmen einer umfassenden Literaturrecherche und der testweisen Anwendung verschiedener Modelle das 2D-Vertikalmodell CE-QUAL-W2 als geeignetes Werkzeug für die Fragestellung ausgewählt. Mit dem Modell wurden für das Jahr 2010 Simulationen der Hydrodynamik und Wasserqualität für das Hauptsperrenbecken der Großen-Dhünn-Talsperre durchgeführt. Die Kalibrierung des Modells erfolgte anhand der Wassertemperatur und der Konzentration des gelösten Sauerstoffs in der Talsperre und führte zu einer guten Annäherung der Simulationsergebnisse an die vom Wupperverband zur Verfügung gestellten Messwerte.

Insbesondere bei der Kalibrierung der Konzentration

des gelösten Sauerstoffes zeigte sich eine hohe Sensitivität der Simulationsergebnisse gegenüber den simulierten Algengruppen. Hier könnte durch genauere Kenntnis der Zusammensetzung der Algenpopulation in der Talsperre die Zuverlässigkeit der Simulationsergebnisse weiter verbessert werden. Auf Grundlage der Kalibrierung erfolgten dann Simulationsläufe mit stärker dynamisierten Entnahmeganglinien für den Grundablass. Hierbei wurden verschiedene Szenarien betrachtet: Die Übertragung realer, dynamischer Abflussganglinien des Grundablasses der Rurtalsperre auf den gleichbleibenden und erhöhten mittleren Abfluss aus dem Grundablass der Großen-Dhünn-Talsperre und künstliche Ganglinien mit verschiedenen Blockentnahmen bei gleichbleibendem, mittlerem Abfluss.

Die Simulationsergebnisse realistischer Entnahmeszenarien zeigten im Modell selbst bei starker Dynamisierung der Entnahmeganglinie keinen Einfluss auf die Wasserqualität in der Talsperre. Lediglich bei einigen künstlich erzeugten Entnahmeganglinien mit Blockentnahme kam es kurzzeitig zu einer Verschlechterung der Wasserqualität im Modell. Dies trat dann auf, wenn die Entnahme großer Wassermengen zu einer frühzeitigen Auflösung der sommerlichen Temperaturschichtung in der Talsperre führte. Die Ergebnisse dieser Arbeit deuten folglich darauf hin, dass in der Großen-Dhünn-Talsperre und vergleichbaren tiefen, schwach- bis mittelbelasteten Talsperren kein Einfluss der Dynamisierung der Wasserentnahme aus dem Grundablass auf die Wasserqualität zu erwarten ist.

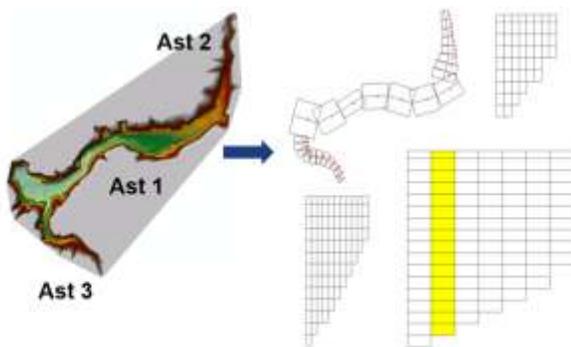


Abbildung 1: Aufbau des Berechnungsrasters für das Hauptsperrenbecken der Großen-Dhünn-Talsperre in CE-QUAL-W2 (links: Topographie der Großen-Dhünn-Talsperre, rechts: Unterteilung des Talsperrenkörpers in horizontaler und vertikaler Richtung)

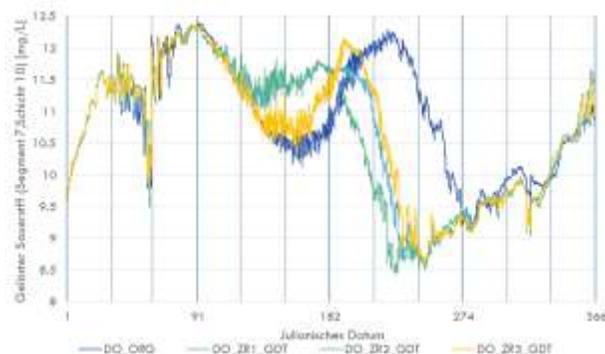


Abbildung 2: Vergleich der Simulationsergebnisse für die Konzentration des gelösten Sauerstoffs (DO) bei der Simulation mit dynamischen, an die Große-Dhünn-Talsperre (GDT) angepassten Entnahmeganglinien mit der originalen Entnahmeganglinie am Grundablass

GIP Grundwasser-Ingenieurbau-Planung GmbH Dresden

Dr.-Ing. habil. Thomas Luckner

Die GIP Grundwasser-Ingenieurbau-Planung GmbH Dresden ist ein Ingenieurbüro mit Sitz im Grundwasser-Zentrum Dresden.



Die GIP wurde 2009 von leitenden Mitarbeitern des GWZ Dresden gegründet und wird zu 100% von den Gesellschaftern als unabhängiges Unternehmen geführt. Die Geschäftsführer der GIP sind in der Ingenieurkammer Sachsen als beratende Ingenieure geführt.

2017 wird die GIP in die Liste der beratenden Ingenieurbüros der Ingenieurkammer Sachsen aufgenommen.

Alle Mitarbeiter, Geschäftsführer und Gesellschafter der GIP arbeiten auf Grundlage von eingeführten Compliance Regeln.

Die Aufgabengebiete der GIP liegen in den Fachbereichen:

- Ingenieur- und Tiefbau,
- Technische Anlagenausrüstung,
- Tragwerksplanung,
- Wasserbau, Wasserwirtschaft und Hydrologie,
- wasserwirtschaftliche Anlagen,
- Brunnenbau,
- Grundwasser, technische Hydraulik,
- Wasserwirtschaftliche Modellierung,
- Vermessung,
- Wasseraufbereitung,
- Erkundung mit Flug- und Tauchtechnik,
- Modellierung (Grund- und Oberflächenwasser, Schadstoffabbau)

In diesen Arbeitsgebieten werden schwerpunktmäßig folgende Leistungen erbracht:

- Erarbeitung von Ingenieurbauplanungen für die Errichtung und Instandsetzung wasserbaulicher

und wasserwirtschaftlicher Anlagen sowie sonstiger Objekte,

- Koordination von Spezialarbeiten zur Errichtung und der Inbetriebnahme wasserbaulich / wasserwirtschaftlicher Anlagen sowie von Versuchsanlagen,
- Erarbeitung von Planungen für den Betrieb und die Bewirtschaftung wasserwirtschaftlicher Anlagen bzw. Ingenieurbauwerke.

Die GIP verfügt über ca. 15-20 Mitarbeiter der o.g. Fachgebiete (Bauwesen, Wasserwirtschaft, Maschinenbau, Vermessungswesen) und eine moderne Grundausstattung. Die GIP wird durch folgende Personen vertreten:

Herr Dr.-Ing. habil. Th. Luckner Geschäftsführer und Gesellschafter
 Fachgebiete: Bauingenieurwesen / Wasserbau / Geotechnik / Tragwerk

Herr Dr.-Ing. / Dipl.-Hydrol. U. Uhlig
 Geschäftsführer und Gesellschafter
 Fachgebiete: Wasserwirtschaft / Wasserbau / Hydrologie / Modellierung / Wasseraufbereitung / Erkundung

Herr Prof. Dr.-Ing. habil. U. Beims
 Prokurist und Gesellschafter
 Fachgebiete: Brunnenbau / Hydraulik / Grundwasserhydraulik

Herr Dipl.-Ing. A. Schmidt
 Oberingenieur
 Fachgebiete: Bauingenieurwesen / Tiefbau / Rohrleitungsbau / Brunnenbau

Frau Dipl.-Ing. (FH) S. Schubert
 Prokuristin und Assistentin der Geschäftsführung

Die GIP bzw. deren Mitarbeiter verfügen u. a. über folgende Zertifikate:

- Listeneintragung in der Ingenieurkammer Sachsen
 - Beratende Ingenieure (Dr. Luckner, Dr. Uhlig)
 - Qualifizierter Tragwerksplaner (Dr. Luckner)
 - ö.b.u.v. Sachverständiger, Fachgebiet: „wasserbauliche Anlagen“ (Dr. Luckner)
- IT / Datenschutz
 - Datenschutzbeauftragter (gemäß DSB-TÜV Zertifikat)
- Qualitäts-Management
 - zertifizierter QM-Beauftragter (gem. DIN EN ISO 9001: 2015) und eine
 - zertifizierte QM-Fachkraft (gem. DIN EN ISO 9000 ff.)
- Sonstige Zertifikate
 - Sicherheits- und Gesundheitsschutz (gemäß RAB 30)
 - HOAI 2013 (Vertragsgestaltung, Abrechnung, Nachtragsmanagement)
 - VOB (Ausschreibung, Abwicklung von Bauverträgen, Werksvertragsrecht)
 - Konstruktion:
 - MicroStation V8i SS3 2D, 3D
 - PowerCivil V8i, DGM, DGM / Höhe
 - 3D-Inventor
 - Hydraulik / Modellierung:
 - Modflow
 - MOHID
 - GIP Spezial-Software zur GW-Strömungsberechnung (analytisch / numerisch)

Die GIP GmbH Dresden bzw. die GIP- GF sind in folgenden Fach- und Wirtschaftsverbänden Mitglied und zum Teil in Arbeitskreisen aktiv tätig:

- seit 2002: Verein zur Förderung des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität Darmstadt e.V.
- seit 2005: Förderverein der Freunde des Institutes für Geotechnik an der Technischen Universität Darmstadt e.V.
- seit 2010: Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V. (DGFZ)
 - Mitglied des Vorstandes (Dr. Uhlig)
- seit 2013: Beratende Ingenieure der Ingenieurkammer Sachsen
 - Dr. Uhlig und Dr. Luckner
- seit 2013: Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW)
 - Mitglied des technischen Komitees DIN / DVGW Normenausschuss Wasserwesen / Wassergewinnung (Dr. Uhlig)
 - Mitglied des Arbeitskreises CEN / TC 451 (Dr. Uhlig)
- seit 2014: Wirtschaftsrat Deutschland (Landesverband Sachsen, Sektion Dresden)

Die GIP wird für die Durchführung folgender Projekte gefördert:

- Förderprogramm: InnoExpert
 - Entwicklung eines Softwarepaketes zur technischen Planung von Grundwasserbewirtschaftungsmaßnahmen im Bauwesen
 - Weiterentwicklung von Technologien für Flusskläranlagen
- Förderprogramm: FuE-Verbundprojektförderung
 - Vorhaben: Bodenverflüssigung / Rheologie / Bergbausanierung
 - Teilvorhaben: Entwicklung von Bewertungs- und Berechnungsverfahren (für Bodenverflüssigung, Prognose von Bruchgeometrien)

Objekt-Hochwasserschutz für das historische Blockhaus Dresden

Dr.-Ing. habil. Thomas Luckner, GIP Grundwasser-Ingenieurbau-Planung GmbH Dresden

Das Blockhaus Dresden befindet sich unmittelbar an der Augustusbrücke Dresden gegenüber des historischen Stadtzentrums. Aufgrund der unmittelbaren Nähe zur Elbe und der Geländeverhältnisse am Bauwerk wird das Gebäude von Hochwasser der Elbe zum Teil erheblich beeinträchtigt.



Abb.1: Standort Blockhaus Dresden
Quelle: <https://geoportal.sachsen.de>

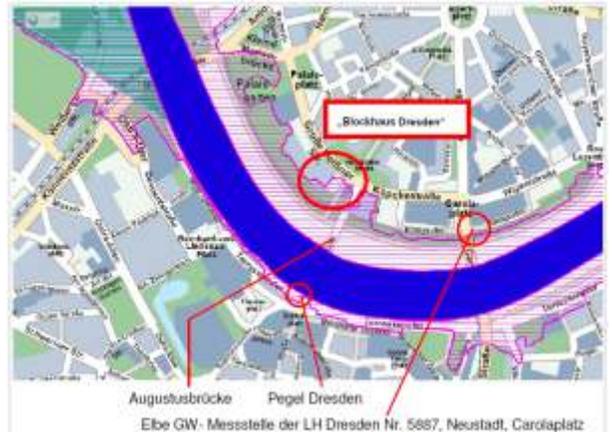


Abb.2: Lageplanauszug aus dem Themenstadtplan der LH Dresden
Datenquelle:
[http://stadtplan2.dresden.de/\(S\(15acbn0tzlq4kios4lmxuxil\)\)/spd.aspx](http://stadtplan2.dresden.de/(S(15acbn0tzlq4kios4lmxuxil))/spd.aspx)

Im Zusammenhang mit den HW- Ereignissen der Elbe in den Jahren 2002 und 2013 wurde das Bauwerk und die zugehörigen technischen Anlagen erheblich durch das Elbehochwasser geschädigt (s. Abb. 2).

Das Objekt soll für öffentliche Nutzungen (z.B. Museumsbetrieb) wieder nutzbar gemacht werden. Dazu muss das Bauwerk „Blockhaus Dresden“

zukünftig durch ergänzende bautechnische Maßnahmen gegen eine Flutung bei Hochwassereinwirkungen der Elbe geschützt werden. Die zugehörige Planung für den Objekt-Hochwasserschutz für das historische Blockhaus Dresden wird von der GIP für den Freistaat Sachsen durchgeführt.

Abb.3: Fotos zum Objekt (GIP GmbH Dresden)



WasserJahr 2017

Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft



Bildrechte: GIP Grundwasser-Ingenieurbau-Planung GmbH Dresden

 **GIP Grundwasser-Ingenieurbau-Planung
GmbH Dresden**
GIP im Grundwasser-Zentrum Dresden



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Jahresheft der Fachgebiete:
Wasserbau und Hydraulik
Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung