

WasserJahr 2016

Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Jahresheft der Fachgebiete
Wasserbau und Hydraulik
Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung

Editorial

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Freundinnen und Freunde des Fördervereines, das Jahr 2016 am Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft war einerseits geprägt von Neubeginn und andererseits von Etablierung vorhandener Strukturen. Der im Februar 2016 neubesetzte **Lehrstuhl für Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung** hat nun endlich wieder eine langfristige Perspektive für Forschung und Lehre. Seit Dienstbeginn im Februar 2016 wurden spannende und innovative Themen im Bereich der Hydrologie initiiert, die im Rahmen von Dissertationen, Abschlussarbeiten, Projektanträgen und Lehrinhalten integriert sind. Details dazu finden Sie im vorliegenden Heft. Der **Lehrstuhl für Wasserbau und Hydraulik** ist nun bereits seit drei Jahren neubesetzt und weist einen etablierten und gut laufenden Lehr- und Forschungsbetrieb auf. Neue Ideen können auf einem soliden Fundament aufgebaut und fortgeführt werden.

Im Bereich der **Lehre** sind die Kurse von Wasserbau und Wasserwirtschaft sehr gut besucht, zudem wurden neue Module in das Portfolio aufgenommen. **Exkursionen** sowohl in die nähere Umgebung als auch bis nach Asien bieten den Studierenden neue Aspekte im Themenbereich Wasser. Auch der **Studentenaustausch** mit Nicaragua wurde fortgesetzt und ermöglichte weiteren Studierenden einen kulturellen und fachlichen Wissenszuwachs. Eine große Anzahl er-

folgreich absolvierter studentischer **Abschlussarbeiten** am Institut zeigt die Vielfalt der Wasserthemen und das große Interesse der Studierenden an ihnen. Zudem konnte eine **Dissertation** erfolgreich beendet und neue Doktorandinnen und Doktoranden für anstehende wissenschaftliche Themen gewonnen werden. Zu allen Gebieten können Sie Details in diesem Heft nachlesen.

Auch die experimentellen Fragestellungen kamen nicht zu kurz. Beide Fachgebiete sind **experimentell** ausgerichtet und haben Einrichtungen und Ausstattungen, die diese Ausrichtung in Bezug auf Forschung und Lehre gewährleisten. Die Baumaßnahmen, Sanierungen und Erweiterungen des **Wasserbaulabors** sind abgeschlossen und die Einrichtungen einsatzbereit. Die verschiedenen Versuchsrinnen sowie die studentischen Versuchsstände werden im Rahmen von Lehre, Abschlussarbeiten, Dissertationen und Projekten eingesetzt. Das Fachgebiet Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung nutzt für die Fragen im Bereich der Einzugsgebietshydrologie ein sogenanntes **Feldlabor**: Dazu wurde das Gersprenz-Einzugsgebiet als hydrologisches Untersuchungsgebiet ausgewählt und soll als langjähriges Studiengebiet dienen. Auch dazu beinhaltet das vorliegende Heft eine Dokumentation.

Inhalt

| | |
|--------------------------------------|----|
| Editorial..... | 2 |
| DAWAKO | 4 |
| Förderverein | 7 |
| Aus den Fachgebieten | 8 |
| Förderpreis..... | 27 |
| Studentische Abschlussarbeiten | 36 |
| Förderverein / Alumni | 45 |

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:
Gersprenz bei Wersau
Foto: G. Romano, Jan. 2017

Rückseite:
Offshore-Basishafen, Cuxhaven
Foto: F+Z Baugesellschaft, Aug. 2008

Auch im Bereich der **Drittmittelprojekte** konnten neue Aufträge gewonnen und laufende Arbeiten erfolgreich abgeschlossen werden. Mit dem Wasserbaulabor und dem Feldlabor sind für die Zukunft sehr gute Randbedingungen für FuE-Aktivitäten gegeben.

Ein gemeinsames Highlight von Institut und Förderverein war sicherlich das im Februar 2016 stattgefundenene wiederaufgelebte **DAWAKO** (Darmstädter wasserbau- und wasserwirtschaftliches Kolloquium). Die große Anzahl an Teilnehmerinnen und Teilnehmern, die spannenden Fachvorträge, die Verleihung von Preisen für ausgezeichnete studentische Abschlussarbeiten, die Mitgliederversammlung und das abendliche Barbecue samt musikalischer Begleitung sorgten für eine gelungene Veranstaltung. Sehen Sie dazu unseren Bericht weiter hinten.

Wir wünschen Ihnen nun viel Spaß beim Durchblättern und Lesen des *WasserJahr* 2016 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 2016

Nach mehrjähriger Pause und erfolgter Neubesetzung der beiden Lehrstühle am Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft fand unmittelbar nach Amtsantritt von Frau Prof. Schmalz am 18. Februar 2016 eine Neuauflage des Darmstädter wasserbau- und wasserwirtschaftlichen Kolloquium (DAWAKO) statt.

Neu am DAWAKO ist die Öffnung für Master-Studierende des Fachbereiches Bau- und Umweltingenieurwissenschaften. Das Interesse der Studierenden an den dargebotenen Fachvorträgen war sehr groß, und der stattfindende Austausch mit den Teilnehmern wurde von allen als positiv bewertet.

Die eintägige Veranstaltung war mit 120 Teilnehmern gut besucht und die Zusammensetzung des Teilnehmerkreises aus 48 Externen, 11 Universitätsmitarbeitern und 61 Studenten sorgte für interessante Gespräche und eine lockere Atmosphäre.



Abb. 1: Gleich geht's los: rund 120 Teilnehmerinnen und Teilnehmer vom Studierenden bis zum erfahrenen Profi trafen sich auf dem DAWAKO 2016

Fachlich wurden spannende Vorträge geboten, welche thematisch in vier Blöcke aufgeteilt waren:

Feststofftransport

Hier berichtete **Herr Dr. Jelinek** von der ARCADIS Deutschland GmbH über eine Sohlbaggerung an der Isar bei Landshut. Herr Jelinek veranschaulichte den Spagat zwischen den theoretischen Grundlagen und deren praktische Anwendung anhand gelungener Bilder und zeigte dabei auf, dass die wesentlichen Probleme oftmals im Detail solcher Projekte gelegen sind, bei denen es um die bautechnische Ausführung vor Ort geht.

Wasserkraftnutzung

Herr Dr. Roth von der Hydro-Energie Roth GmbH stellte das neu entwickelte bewegliche Kraftwerk mit anschaulichen Bild- und Filmaufnahmen vor. Für diese neuartige Bauweise einer Wasserkraftanlage hat die Hydro-Energie Roth 2011 den Umwelttech-

nikpreis Baden-Württemberg und eine Auszeichnung der Europäischen Union für besondere Innovation gewonnen. Zur weiteren Ausentwicklung des beweglichen Kraftwerkes führt das Institut gemeinsam mit der Hydro-Energie Roth GmbH studentische Abschlussarbeiten durch.

Im Anschluss an diesen Vortrag erläuterten **Herr Dipl.-Ing. Kühlmann** vom Ruhrverband gemeinsam mit **Herrn Dr. Hoffmann** vom Büro für Umweltp lanung, Gewässerökologie und Fischerei die Entwicklungen und Untersuchungen zum derzeit im Bau befindlichen Hydro-Fischliftsystem am Ruhrwehr Baldeney. Der Hydrofischlift ist eine Entwicklung der Firmen Baumann Hydrotek GmbH gemeinsam mit der Hydro-Energie Roth GmbH und wurde kurz vor dem DAWAKO Ende 2015 mit dem Deutschen Innovationspreis für Klima und Umwelt ausgezeichnet. Am Ruhrwehr Baldeney soll der Hydrofischlift nun „angebaut“ werden und damit den Fischauf- und -abstieg gewährleisten. Dazu wurden umfangreiche numerische, physikalische und ethohydraulische Untersuchungen sowohl im Labor als auch im Freiland durchgeführt, wobei 9 Institutionen und 4 Fachbehörden involviert waren. Prof. Lehmann war bei diesen Untersuchungen vom Ruhrverband als wissenschaftlicher Koordinator eingeschaltet.

Frau Rebscher, MSc. und Herr Hirth, BSc. vom Fachgebiet Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung stellten nachfolgend die Ausarbeitung einer GIS-basierten Methode zur Identifikation von Zielregionen für ein mobiles Kleinwasserkraftwerk vor. Die Arbeit fand in enger Kooperation mit der Firma KSB statt, da dort ein containergebundenes mobiles Kleinwasserkraftanlagen system für Entwicklungs- und Schwellenländer entwickelt wurde. Auch bei der Entwicklung des mobilen Systems waren Studierende im Rahmen ihrer Abschlussarbeit eingebunden und wurden durch das Institut betreut.



Abb.2: Man lernt nie aus ...

Hochwasserschutz

Herr Dipl.-Ing. Steinhardt von der Steinhardt Wassertechnik GmbH gab einen interessanten Überblick zu neuen Planungs- und Anwendungsverfahren im Hochwasserschutz. Hierbei ging er in authentischer und mitreißender Weise auch auf den Umgang mit extremen, unvorhersehbaren Situationen ein und zeigte Möglichkeiten der Prävention mittels diverser Schutz- und Regelsysteme auf. Das Knowhow der Firma Steinhardt Wassertechnik GmbH war zudem eine besondere Unterstützung bei der Sanierung und Modernisierung des wasserbaulichen Forschungslabors der TU Darmstadt.

Herr Dr. Wiesemann und **Herr Lehmann, MSc.** vom Fachgebiet Wasserbau und Hydraulik berichteten im Anschluss über durchgeführte Versuche zur Ermittlung der Erosionsresistenz einer Grasnarbe bei überströmten Deichen. Hierbei wurden im Auftrag des Regierungspräsidiums Darmstadt und in Kooperation mit der Hochschule Darmstadt spektakuläre Überströmversuche am Forschungsdeich der TU Darmstadt bei der Deichmeisterei Biebesheim im Maßstab 1:1 durchgeführt. Es zeigte sich eine beeindruckende Resistenz der Grasnarbe und eine gute Übereinstimmung der gemessenen Parameter mit publizierten Werten zu ähnlichen Versuchen aus den Niederlanden und England. Es zeigte sich aber auch, dass kleinste Störstellen dem Wasser genug Angriffsfläche zum Bilden von Erosionsnestern bieten und davon ausgehend dann eine Versagensgefahr besteht.

Herr Dr. Bach von der Ingenieurgesellschaft für Systemhydrologie, Wasserwirtschaft, Informationssysteme (SYDRO Consult) berichtete über alternative und angepasste wasserwirtschaftliche Konzepte und Methoden. Hier gab er einen sehr eindrucksvollen Überblick aus unterschiedlichen Projekten SYDROs in Thailand. Daraus entstanden ist u.a. ein bei der Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit beantragtes Vorbereitungsprojekt zur Untersuchung und Optimierung der an kleinen thailändischen Flüssen gebauten „Living Weirs“.

Hydrologische Modellierungen

Herr Dr. Klawitter von den aquadrat Ingenieuren (Gesellschaft für Wasserwirtschaft und Informationssysteme mbH) berichtete über erste Erfahrungen im Umgang mit dem Hessischen Immissions-Leitfaden-Werkzeug-Paket zu ökologisch kritischen Gewässerbelastungen zu Abwassereinleitungen. Hierzu zeigte Herr Klawitter anhand eigener Untersuchungen und Anwendungen einige Vorteile des neuen Leitfadens aber auch einige Diskrepanzen zwischen der theoretischen und der praktischen Vorgehensweisen auf.

Im Nachgang zu den fachlichen Blöcken fand durch **Dr. Kraus** eine kurze Info zum Förderverein als auch eine Verleihung von Förderpreisen durch den Förderverein statt. Eine mit Mitgliedern des Fördervereines besetzte Auswahljury wählte aus 11 vorgelegten studentischen Abschlussarbeiten letztendlich drei hervorragende Arbeiten aus. Dank der Unterstützung durch die Unger Ingenieure, dem Ingenieurbüro Weidling und der SYDRO Consult konnten die drei ausgewählten Arbeiten mit einem Preisgeld von je 300 Euro dotiert werden. Am Ende des harten Auswahlverfahrens setzten sich die Arbeiten von Frau Bach (Vergleichende Analyse und Anwendung von Richtlinien für den immissionsbasierten Gewässerschutz, Bachelorthesis), Frau Steude (Vorplanung zur Herstellung der Durchgängigkeit am Wetterwehr in Bad Nauheim – Steinfurth, Bachelorthesis) und Frau Iwanov (Hydraulik an Bypassöffnungen von Fischabstiegsanlagen, Masterthesis) gegen die anderen vorgelegten Arbeiten durch. Kurzfassungen dieser Arbeiten sind in diesem Heft abgedruckt. Die Jury zeigte sich beeindruckt von der Vielfältigkeit und Qualität der eingereichten Arbeiten und überreichte die Preise jeweils durch einen „Paten“ und einer gut begründeten Würdigung der Arbeit und der Preisträgerinnen.



Abb 3: Dr. Kraus vom Förderverein kündigt die Preisverleihung an



Abb 4: Am Ende gab es drei stolze Preisträgerinnen mit ihren Paten

Dr. Hack vom Fachgebiet für Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung stellte im Anschluss daran gemeinsam mit dem aktuell für einen Forschungsaufenthalt an der TU verweilenden **Prof. Castro** die bereits seit einiger Zeit erfolgreich verlaufende Partnerschaft mit der Universidad Tecnológica La Salle in León (Nicaragua) vor. Mit beeindruckenden Bildern wurden die Gegebenheiten an der dortigen Universität und dem Land Nicaragua dokumentiert, und es wurde deutlich, dass die Partnerschaft dank des Engagements beider Institutionen und der Unterstützung durch den DAAD auf einem guten Weg ist und auch weiterhin sowohl deutschen als auch nicaraguanischen Studierenden und Wissenschaftlern interessante Möglichkeiten für Aufenthalte bieten wird.

Die Themenblöcke wurden eingeleitet durch eine Begrüßung mit Kurzvorstellung der beiden neuen Fachgebietsleiter **Prof. Schmalz** und **Prof. Lehmann** sowie deren anvisierte Themen- und Tätigkeitsfelder an der TU Darmstadt. Das gemeinsame Mittagessen in der Mensa weckte zumindest bei den externen Teilnehmern nostalgische Erinnerungen, und auch die Kaffeepause wurde intensiv für Gespräche genutzt.

Im Anschluss an den offiziellen Teil des DAWAKO folgte eine Mitgliederversammlung des Fördervereins und am Abend dann ein gemütliches Grillfest mit Livemusik in der Wasserbauhalle. Die gute Stimmung am Abend war den Jazz-Beiträgen des Ensembles TUNE UP (Hermann Kock, Moritz Grenzmann, Manuel Seng und Jörg Steinhardt) zu verdanken, welches, gesponsert durch die Steinhardt Wassertechnik GmbH, auf einer kleinen improvisierten Bühne für angenehme Musik sorgte.



Abb. 5: Auch in der Wasserbauhalle wurde abends bei Steak, Salat und Bier noch kräftig getagt

Vielen Dank den Sponsoren der Förderpreise:



Ingenieurbüro Weidling GmbH
 Kanalisation • Wasserversorgung • Wasserbau
 Fichtenweg 1 • 61231 Bad Nauheim
 Tel.: 06032 9699-0 • Fax: 06032 969922
 Mail: info@ing-weidling.de
 Internet: www.ing-weidling.de



Die Gründungsversammlung des Fördervereins fand am 16.10.1992 unter der Leitung von Dr. Thiele Brandt statt, der auch noch im Jahr 1992 die Eintragung des Vereins in das Vereinsregister sowie die Beantragung der Anerkennung der Gemeinnützigkeit übernahm. In der 2. Vorstandssitzung am 27.10.1992 wurde die Beitragsordnung beschlossen und u.a. festgelegt, dass jeweils am 1. Dienstag im Monat ein Treffen am Stammtisch im Weinmichel stattfinden soll, an dem alle Interessierten teilnehmen können. Institutsleiter war damals Prof. Mock. Am 9.12.1992 erfolgte die Eintragung in das Vereinsregister. Seitdem fanden 48 Sitzungen des Vorstands statt, wobei sich die Lokalitäten abwechselten.

Die Ausrichtung des DAWAKO gehört traditionell zu einer der Aufgaben des Fördervereins. Um herauszufinden, wann genau das erste DAWAKO stattgefunden hat, muss man weit in der Vergangenheit recherchieren. Im Gesamtverzeichnis der Mitteilungshefte

des Instituts wird das DAWAKO erstmals im Jahr 1985 genannt. Es ist aber davon auszugehen, dass das Institut bereits früher diese Veranstaltung durchgeführt hat.

Ein wichtiger Vereinszweck besteht in der Förderung der Studierenden. So werden regelmäßig Beihilfen für Fachexkursionen und seit 1995 auch Förderpreise vergeben. Seit dem Jahr 2015 befindet eine 4-köpfige Jury, bestehend aus Mitgliedern des Vereins, über die Vergabe der Preise. In die Auswahl kommen die von den Professoren als sehr gut benoteten Bachelor- und Masterarbeiten oder Dissertationen. Jede prämierte Arbeit wird mit einer Geldprämie honoriert, für die ein oder mehrere Paten stehen. Im Rahmen des DAWAKO präsentieren die Preisträger ihre Arbeiten in einem Kurzvortrag.

Folgende Förderpreise wurden bisher vergeben:

| | | |
|------|----------------------|---|
| 1995 | Florian Krekel | Untersuchung des Entlastungsverhaltens von einseitig überströmten Streichwehren in Regenüberlaufbauwerken am Modell im Maßstab 1:1 |
| 1997 | Carsten Schulz | "Sedimentation Study für Main Canals of the Upper Swat Canal System" North-West Frontier Province, Pakistan |
| 2005 | Annette Ardelt | Numerische Simulation zum Transport von suspendiertem Sediment |
| | Johanna Schönfeld | Über den Einfluss der Wellendämpfung infolge Wind auf die Simulationsergebnisse spektraler Seegangmodelle |
| 2007 | Jan-Gregor Dahlem | Assessment of the Effects of Deepening the Delaware navigational Channel |
| 2009 | Jörg Schaffner | Numerical Investigations on the Function of Flush Waves in a Reservoir Sewer |
| | Veronika Hecht | Wie effizient ist Kleinwasserkraft? |
| 2010 | Aron Roland | Entwicklung von WWM (Wind Wellen Modell) II - Zur Seegangmodellierung auf unregelmäßigen Gitternetzen |
| | Jens-Uwe Wiesemann | Zum Sedimenttransport auf quergeneigter Sohle |
| | Jens Bernstein | Modellierung und Weiterentwicklung eines Auftriebskörpermodells zur Wellenenergienutzung |
| 2012 | Jan Rasmus Oberdieck | Überströmungsinduzierte Erosion unterhalb von aufgelegten Geokunststoffen im Deichbau |
| | Oliver Kraft | Multivariate Analyse biotischer und abiotischer Umweltdaten zur Unterstützung wasserwirtschaftlicher Planungen in Mittelgebirgsregionen |
| 2016 | Anna Bach | Vergleichende Analyse und Anwendung von Richtlinien für den immissionsbasierten Gewässerschutz |
| | Sarah Steude | Vorplanung zur Herstellung der Durchgängigkeit am Wetterwehr in Bad Nauheim - Steinfurth |
| | Katrin Iwanov | Hydraulik an Bypassöffnungen von Fischabstiegsanlagen |

Förderpreise, vergeben vom Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft

Mit der Umstellung der digitalen Veröffentlichungen entfielen die noch bis ins Jahr 2011 gedruckten wasserbaulichen Mitteilungen des Instituts. Das ist sicher schade, aber nun mal dem Gang der Zeit geschuldet. Als Reaktion darauf entschlossen sich die Verantwortlichen des Instituts, ein Jahresheft mit Kurzberichten zu den wichtigsten Informationen und

Aktivitäten der Fachgebiete herauszugeben. Dargestellt werden darin nicht nur die wissenschaftlichen Arbeiten der Studierenden und Promovierenden, sondern auch die sonstigen Arbeiten und Entwicklungen am Institut. Deshalb gibt es seit 2015 das Wasserjahr. Sie halten aktuell bereits das 3. Heft in ihren Händen.

Aus den Fachgebieten

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

Gersprenz-Einzugsgebiet

Motivation, Ziele und generelles Vorgehen

Für das Fachgebiet Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung (ihwb) wurde bereits im Rahmen der Berufungsverhandlungen zur Neubesetzung des Lehrstuhls geplant, ein hessisches Flusseinzugsgebiet in erreichbarer Nähe zur TU Darmstadt als Studiengebiet auszuwählen.

Zahlreiche kleine hydrologische Untersuchungsgebiete werden in verschiedenen Regionen Deutschlands, aber auch weltweit betrieben. Alle Gebiete vereint eine intensive Datenerfassungs- und Forschungsaktivität. Eine im Jahr 2015 durchgeführte Zusammenstellung und Auswertung von 38 Untersuchungsgebieten aus den deutschsprachigen Ländern Mitteleuropas (Schmalz et al. 2015) zeigte den Bedarf an hochauflösenden Messdaten und langen Zeitreihen sowie für regelmäßige Aktualisierungen auf. Die Gebiete weisen eine Größe zwischen 0,06 km² und 50 km² auf. Die Studie weist darauf hin, dass die Weiterführung kleiner hydrologischer Untersuchungsgebiete auch in Zukunft wertvolle Beiträge in den Bereichen Lehre, Forschung und umweltpolitische Fragestellungen liefern können wird. Wie bereits 2010 in der „Braunschweiger Deklaration“ formuliert (IHP/HWRP 2010), besteht die Notwendigkeit für ein globales Netzwerk von langfristig betriebenen kleinen hydrologischen Untersuchungsgebieten. Die in der Studie von 2015 genannten Untersuchungen und Ziele zeigen, dass übereinstimmend für alle Gebiete ein Bedarf an hochauflösenden Messdaten und langen Zeitreihen besteht, im Besonderen für:

- „das Verständnis hydrologischer Prozesse,
- die Identifikation von Einflussfaktoren auf die hydrologischen Prozesse,
- Modellanwendungen und -entwicklungen, Modelltests in Bezug auf Sensitivitäten und Unsicherheiten,
- die Abbildung von Änderungen wie Klima- und Landnutzungswandel, Landmanagement, Wasserbewirtschaftung“ (Schmalz et al. 2015, Seite 188).

In dem für das Fachgebiet ihwb ausgewählten Gebiet sollen verschiedene installierte Messgeräte der kontinuierlichen Erfassung klimatischer, hydrologischer und hydraulischer Parameter dienen. Kurzzeitige Messkampagnen sowie die offiziellen Behördendaten und Literaturwerte sollen diese Datenbasis ergänzen. Analysen und Modelle benötigen Daten, die einerseits langjährig kontinuierlich sowie andererseits räumlich verteilt sind. Die Instrumentierung des Einzugsgebietes wird daher in folgender Art erfolgen: a) Kontinuierliches Monitoring am Gebietsauslass und an wichtigen Kennpunkten, sowie b) Messkampagnen, räumlich verteilt (Abschlussarbeiten, Projekte). Mit Hilfe dieser Datenreihen, zusätzlichen Kartierungen und Recherchen können dann Prozessstudien durchgeführt, Eintragsquellen und -pfade ins Gewässer analysiert, Modellentwicklung und -anwendungen sowie Szenarienanalysen realisiert und integrative Flussgebietsmanagementstrategien entwickelt werden.

Das Studieneinzugsgebiet wird außerdem für Forschungsprojekte, Abschlussarbeiten und Studentenpraktika in der Lehre genutzt. In Fallstudien können Übungen und Messungen durchgeführt sowie Prozesse erklärt werden und erlauben so einen wichtigen Beitrag zur Ausbildung. Gewährleistet wird dies durch gute Prozesskenntnis und umfangreiche Infrastruktur des Untersuchungsgebietes.

Ein weiterer Punkt ist die Möglichkeit der Kooperation über den Betrieb des Studiengebietes. Zudem ermöglicht die Vernetzung kleiner hydrologischer Untersuchungsgebiete die integrierende und/oder interdisziplinäre Auswertung der Daten unter übergreifenden Fragestellungen. Es wird ein nutzbringender Austausch über Methoden, Geräte und Prozesskenntnisse angestrebt. Für mögliche Kooperationen bestehen folgende Ebenen:

- Behörden der Umweltverwaltung (HLNUG, RP Darmstadt, Wasserverband Gersprenzgebiet), Akteure vor Ort
- TU-Darmstadt-intern (FG Wasserbau und Hydraulik, Institut WAR, FG Hydrogeologie und FG Angewandte Sedimentgeologie (FB 11))
- Nationale und internationale Kooperationen mit Universitäten und Forschungsinstituten

Charakteristiken des Gersprenz-Einzugsgebietes und des Teileinzugsgebietes Fischbach

Für die benannten Zielsetzungen wurde mittlerweile das Gersprenz-Einzugsgebiet ausgewählt. Das Gebiet hat eine Größe von 515 km², davon liegen 502 km² in Hessen (98%), die verbleibende Fläche in Bayern (RP DA 2015). Es ist Bestandteil der Flussgebietseinheit Rhein. Das hessische Einzugsgebiet der Gersprenz liegt im Regierungsbezirk Darmstadt; die Unterhaltung der Gersprenz wird vom Wasserverband Gersprenzgebiet wahrgenommen. Die oberste Landesbehörde, das HMUKLV, ist verantwortlich für die Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben.

Das Einzugsgebiet ist naturräumlich zweigeteilt in das Hessisch-Fränkische Bergland (Vorderer Odenwald) und in das Rhein-Main-Tiefland (Untermainebene). So finden sich im oberen Teil die höchsten Erhebungen bis zu etwa 600 m NN sowie im unteren Teil bei etwa 100 m NN. Die topographischen Merkmale des Gebietes gehen vom Mittelgebirge (Vorderer Odenwald) zur Hügellandschaft (Reinheimer Hügelland) bis zur Niederung (Untermainebene).

Der Vordere Odenwald, auch Kristalliner Odenwald genannt, wird durch das freigelegte kristalline Grundgebirge charakterisiert, das eine große Vielfalt an Gesteinen aufweist, metamorphe Gneise, Diorite und Granite ebenso wie plutonische Gabbros oder vulkanische Rhyolithe und Basalte. In der Untermainebene bestehen die Böden überwiegend aus tertiären Ablagerungen wie Kies, Sand und Ton überdeckt von jüngeren Flussablagerungen sowie Löss- und Flugsanddecken. Das nordwestlich gelegene Messeler Hügelland ist durch das Rotliegende charakterisiert, im östlichen Bereich, östlich von Groß-Umstadt, findet sich dagegen der Sandstein-Odenwald (RP DA 2015).



Abbildung 1: Pegel Harreshausen (Juli 2016, Foto: B. Schmalz)

Die vielfältige Mittelgebirgslandschaft des Vorderen Odenwalds ist geprägt durch einen Wechsel von Laubwaldflächen und Offenlandgebieten, die meist als Ackerland genutzt werden. Das Reinheimer Hügelland als waldfreies Lösshügelland wird größtenteils ackerbaulich genutzt, die Auen auch als Grünland. Das Messeler Hügelland dagegen ist überwiegend bewaldet sowie durch feuchte Mulden und schlechtdraining Böden gekennzeichnet. Die Untermainebene wird durch Laubwälder mit hohem Nadelholzanteil bestimmt. In den Niederungen der Gersprenz und ihrer Nebengewässer konzentrieren sich dagegen die Siedlungen (Groß-Zimmern, Dieburg, Münster u.a.) samt Verkehrswegen, Industrieansiedlungen usw. sowie intensiver Ackerbau (RP DA 2015). Weitere Ortschaften sind u.a. Reichelsheim, Brensbach, Groß-Bieberau, Reinheim, Groß-Umstadt, Babenhausen und Stockstadt am Main. Zusammenfassend werden 49% landwirtschaftlich, 38% forstwirtschaftlich und ca. 8% als Siedlungs- und Verkehrsflächen genutzt (RP DA 2015).

Die Gersprenzquelle ist als Naturdenkmal ausgewiesen und liegt auf der Neunkircher Höhe. Die Gersprenz wird im Oberlauf zunächst Mergbach genannt. Nach Vereinigung mit dem Osterbach fließt die Gersprenz dann in nördlicher, unterhalb von Dieburg dann in nordöstlicher Richtung, um dann nach 62,2 km bei Stockstadt in den Main zu münden (WV Gersprenz 2016). In die Gersprenz münden verschiedene größere und kleinere Nebengewässer, beispielsweise Semme, Lache, Fischbach und Wembach. Weitere hydrologische Elemente sind Teiche, Mühlkanäle und Stadt-/Burggräben. Zusätzlich wurden Retentionsräume zur Hochwasserentlastung angelegt, u.a. in den Gemarkungen Groß-Zimmern, Groß-Bieberau und Hergershausen.



Abbildung 2: Pegel Wersau (Juli 2016, Foto: B. Schmalz)

Fischbach

Das Gersprenz-Teileinzugsgebiet des Fischbaches hat eine Größe von 37,9 km². Der Fischbach ist ein silikatischer Mittelgebirgsbach (Typ 5). Er entspringt am Ortsrand von Modautal-Lützelbach, durchfließt in nordöstlicher Richtung einige Ortsteile der Gemeinde Fischbachtal und mündet bei Groß-Bieberau in die Gersprenz. Auf der knapp 10 km Fließgewässerlänge wird ein Höhenunterschied von ca. 250 m von Quelle bis Mündung überwunden. Zuflüsse sind Rodauer Bach, Steinbach, Nonroder Bach, Meßbach, u.a. In den vorigen Jahrhunderten wurden mindestens acht Mühlen vom Wasser des Fischbaches angetrieben (Fischbachtal 2016). Zur Hochwasserentlastung entstand zum Schutz vor HQ50 ein weiterer Retentionsraum, Herrensee / Fischbachtal, mit einer Einstaufläche von ca. 10 ha und einem Fassungsvermögen von rund 220.000 m³ Volumen (WV Gersprenz 2016; Abb. 3).

Der Pegel Groß-Bieberau 2 (Abb. 4) liegt 1,20 km zur Mündung in die Gersprenz entfernt und entspricht einem Einzugsgebiet von 35,4 km² (HLNUG 2016a). Wasserstand und Abfluss werden dort kontinuierlich erfasst (HLNUG).

In Bezug auf die chemische Gewässergüte werden an der Landesmessstelle Fischbach, Groß-Bieberau, direkt an der Mündung in die Gersprenz verschiedene Parameter wie elektrische Leitfähigkeit, abfiltrierbare Stoffe, Stickstoff, Phosphor, Sauerstoff, pH-Wert, TOC u.a. erfasst (HLNUG 2016c). Die Überwachung der biologischen Qualitätskomponenten erfolgt für Makrozoobenthos an der Messstelle Fischbach Niedernhausen-Nord, für Kieselalgen an Fischbach Niedernhausen-Nord und -Süd sowie Ortsrand Groß-Bieberau und für Fische an der Messstelle Fischbach Niedernhausen-Süd. Aus dem Makrozoobenthos-Vorkommen werden Rückschlüsse auf die jeweilige Gewässergütekategorie gezogen. Bei der Überwachung der Fließgewässer dient die "biologische Gewässergüte" immer als Leitparameter für die Beschaffenheit der Gewässer (HLNUG 2016b).

Messungen und Monitoring

Das geplante Messkonzept setzt auf eine zweigeteilte Strategie: Einerseits sollen kontinuierliche Messungen am Gebietsauslass und an wichtigen Kennpunkten des Einzugsgebietes durchgeführt werden. Neben den bereits vorhandenen Landesdaten wie z.B. Abflussdaten der Pegelstandorte, wird das ihwb zunächst Wasserstand, elektrische Leitfähigkeit und Trübung kontinuierlich erfassen; später dann das Monitoring um weitere Gewässergüteparameter ergänzen. Auch soll die Installation weiterer Klimastationen ergänzende Eingangsdaten liefern.

Andererseits sollen kurzzeitige Kampagnen durchgeführt werden, die räumlich verteilt weitere Informationen über die räumliche Variabilität generieren sowie weitere Messgrößen umfassen können. Diese Messungen können über Abschlussarbeiten, Dissertationen und Projekte integriert werden. Dabei können wiederum Wasserstand, Fließgeschwindigkeit, Wasserqualität, Sediment bzw. Trübung, biologische Komponenten wie Phytoplankton und Makrozoobenthos, etc. erfasst werden.

Der Betrieb so eines Feldlabors einschließlich der Installation von Messgeräten ermöglicht eine weitreichende Kooperation. TU-Darmstadt-intern besteht bereits eine Zusammenarbeit von Seiten des ihwb mit dem FG Wasserbau und Hydraulik, dem Institut WAR sowie FG Hydrogeologie und FG Angewandte Sedimentgeologie (FB 11) in Bezug auf Klimadaten, Sediment, Grundwasser und Oberflächengewässergüte.



Abbildung 3: Retentionsraum Herrensee (Juli 2016, Foto: B. Schmalz)



Abbildung 4: Pegel Groß-Bieberau 2 (Aug. 2016, Foto: B. Schmalz)

Fazit und Ausblick

Das FG ihwb hat das Gersprenz-Einzugsgebiet mit seinem Teileinzugsgebiet Fischbach als kleines hydrologisches Untersuchungsgebiet und Studiengebiet ausgewählt. Zahlreiche Feldbegehungen sowie erste Messungen, z.B. von Wasserständen und Fließgeschwindigkeiten, haben bereits stattgefunden. Seit Anfang Oktober 2016 wird das Monitoring zunächst manuell durchgeführt (Abb. 5), eine Ausstattung mit kontinuierlich messenden Sensoren ist in Vorbereitung. Dabei liegt ein erster Fokus auf der Erfassung von Wasserstand / Abfluss, Trübung und Niederschlag. In den nächsten Jahren sollen weitere Parameter hinzukommen. Neben den kontinuierlichen Messungen werden kurzzeitige Messkampagnen im Rahmen von Projekten, Dissertationen oder Studienabschlussarbeiten die Datenbasis durch eine höhere räumliche Auflösung oder durch weitere Messgrößen ergänzen. Ziel ist der Aufbau einer umfangreichen und langjährigen Datenbasis, die für Forschungs- und Lehrzwecke genutzt werden soll, aber auch als Grundlage für TU-interne, nationale und internationale Vernetzung mit anderen hydrologischen Untersuchungsgebieten oder auch interdisziplinären Fra-

gestellungen dienen soll. Dabei wird auch eine enge Zusammenarbeit mit Behörden der Umweltverwaltung angestrebt, die schon jetzt begonnen wurde. Das FG ihwb freut sich schon jetzt auf gute zukünftige Kooperationen und dankt allen, die zum Gelingen beitragen!



Abbildung 5: Fließgeschwindigkeitsmessung im Fischbach (Okt. 2016, Foto: L. Fonseca)

Referenzen

- Fischbachtal (2016): <http://fischbachtal-odenwald.de/> (Zugriff 30.10.2016).
- HLNUG (2016a): Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. Durchflüsse und Pegel aller Flüsse in Hessen. <http://www.hlnug.de/static/pegel/wikiweb2/> (Zugriff 30.10.2016).
- HLNUG (2016b): Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. Fließgewässer – Biologie. <http://www.hlnug.de/themen/wasser/fliessgewaesser/fliessgewaesser-biologie.html> (Zugriff 30.10.2016)
- HLNUG (2016c): Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. Fließgewässer - Chemie: Hauptparameter. <http://www.hlnug.de/themen/wasser/fliessgewaesser/fliessgewaesser-chemie/hauptparameter.html> (Zugriff 30.10.2016)
- IHP/HWRP (2010): Status and Perspectives of Hydrology in Small Basins. – IHP/HWRP-Berichte 10, 70 S.
- RP DA (2015): Hochwasserrisikomanagementplan für die Gesprenz –Kurzfassung- Stand Nov. 2015. Bearbeiter: Regierungspräsidium Darmstadt und BGS Wasserwirtschaft GmbH Darmstadt. 97 Seiten.
- SCHMALZ, B., LOOSER, U., MEESENBURG, H., SCHRÖDER, U. & SCHUMANN, S. (2015): Kleine hydrologische Untersuchungsgebiete in deutschsprachigen Ländern Mitteleuropas. Projektbericht. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 59(4): 184-189.
- WV Gersprenz 2016: Wasserverband Gersprenzgebiet. <http://www.wv-muemling-gersprenz.de/gersprenzgebiet/index.htm> (Zugriff 30.10.2016).

Promotionen am ihwb

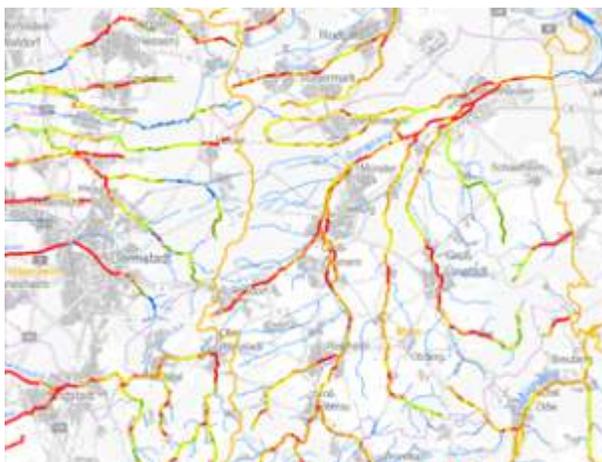
Für das Fachgebiet ihwb sind derzeit vier Promotionsthemen in Bearbeitung (s. Seite 37). Drei dieser Studien werden im Folgenden näher vorgestellt

Wirkung anthropogen beeinflusster Abflusscharakteristiken auf den hydromorphologischen Zustand von Fließgewässern

FG Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung - Christina Bosch M. Sc.



Gemäß der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie sollen alle Gewässer bis zum Jahr 2027 mindestens einen „guten ökologischen Zustand“ bzw. ein „gutes ökologisches Potenzial“ aufweisen. Dieser nur geringfügig von einem natürlichen Referenzzustand abweichende Zustand stellt für die Gewässer in Deutschland ein ambitioniertes Ziel dar. Mit Beendigung des ersten Bewirtschaftungszyklus konnten lediglich 8,2% der bewerteten Oberflächenwasserkörper diese Forderung erfüllen. Der Grund hierfür liegt vielfach an deren schlechten hydromorphologischen Zustand bzw. den weiteren Einflüssen, die den Zustand der hydromorphologischen Qualitätskomponenten (Wasserhaushalt und Morphologie) mittelbar beeinflussen.



Der hohe Lebensstandard in Deutschland führt/e zu einer anthropogenen Überprägung der natürlichen Einzugsgebiete, die den natürlichen Wasserhaushalt und somit das natürliche Abflussgeschehen in vielerlei Hinsicht verändert.

Im Rahmen der Forschungstätigkeit soll die Wirkung anthropogen beeinflusster Abflusscharakteristiken auf den hydromorphologischen Zustand von Fließgewässern untersucht werden. Es soll gezeigt werden, welche Auswirkungen das geänderte Abflussverhalten auf die physikalische Struktur (Geometrie und Substrat) des Gewässerbetts hat und wie dessen Wirkung hinsichtlich Verfügbarkeit und Ausdehnung aquatischer Habitate in einzelnen Fließgewässerabschnitten sein könnte. Von ingenieurpraktischem Interesse ist die Erarbeitung von Empfehlungen für die Revitalisierung von Fließgewässern, welche die gegenwärtigen Gegebenheiten, in Bezug auf die abiotischen Umweltfaktoren, zur Umsetzung eines effizienten Fließgewässerschutzes aufgreifen.

Abbildung 1: Hydromorphologie - Anthropogene Nutzung der Oberflächengewässer (Quelle: <http://wrrl.hessen.de/> letzter Zugriff: 28.10.2016)

Abschätzung und Modellierung von Schmutzstoffpotentialen versiegelter Oberflächen

FG Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung - Michael Kissel M. Sc.



Mit der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wird das Ziel definiert, einen guten ökologischen und chemischen Zustand der Oberflächengewässer sowie den guten chemischen und mengenmäßigen Zustand des Grundwassers zu erreichen. Die ganzheitliche Betrachtung der

Gewässer entsprechend der WRRL richtet sich nicht nach Verwaltungsgrenzen, sondern orientiert sich am hydrologischen Einzugsgebiet des Gewässers. Diese Einzugsgebiete bestehen aus einem komplexen Gemisch aus unterschiedlichen Landnutzungen. Die ganzheitliche Betrachtung dieser komplexen Einzugsgebiete stellt die computergestützte Simulation vor eine Herausforderung, da neben dem Gewässer sowohl die Wasserflüsse natürlicher, ruraler als auch unterschiedlich stark urbanisierter Flächen berücksichtigt werden müssen. Integrierte Flusseinzugsgebietsmodelle, wie z.B. das Modell BlueM.Sim, streben danach, dieser Herausforderung gerecht zu werden. Neben der Betrachtung der Wasserflüsse müssen diese Modelle jedoch zunehmend auch stoffliche Flüsse berücksichtigen können, um z.B. den Ansprüchen des hessischen Leitfadens zum Erkennen ökologisch kritischer Gewässerbelastungen durch Abwas-

serleinleitungen gerecht zu werden. BlueM.Sim ist ein Teil des hessischen Werkzeugpaketes zur Umsetzung des hessischen Leitfadens. Mit der Einführung eines neuen Leitparameters AFS63 (abfiltrierbare Stoffe 63 μm) durch die mit Stand Oktober 2016 als Entwurf vorliegenden Arbeitsblätter DWA-A 102 und BWK-A3 werden weitere und neuartige Ansprüche hinsichtlich emissions- und immissionsorientierter stofflicher Nachweise und die zur Nachweiserbringung genutzten Computermodelle gestellt. Zusammenfassend bedeutet dies, dass mit der computergestützten Simulation eine Vielzahl an unterschiedlichen Wasser- und Stoffflüssen sowie deren Interaktionen berücksichtigt und abgebildet werden müssen. Dabei kann die im realen System vorhandene räumliche und zeitliche Variabilität nur vereinfacht berücksichtigt werden, da wesentliche beteiligte Prozesse noch nicht bekannt sind oder entsprechendes Prozessverständnis fehlt. Das Forschungsinteresse der Promotion richtet sich an die Weiterentwicklung von BlueM.Sim hinsichtlich der computergestützten Simulation von Stoffflüssen im urbanen Raum, insbesondere bezüglich der Schmutzstoffgenerierung und -ansammlung auf versiegelten Oberflächen, sowie deren Abtrag durch Niederschläge.

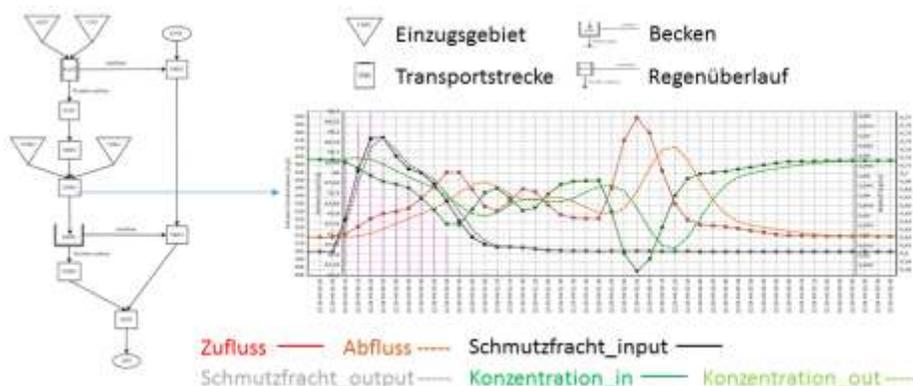


Abbildung 1: Abstrahierte Systemstruktur im Modell BlueM.Sim und Darstellung der Inputs und

Analyse von Bodenerosionsprozessen – Verbesserung von Abtragsprognosen durch Integration prozess- und strukturorientierter Ansätze in die Modellierung

FG Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung - Angela Rebscher M. Sc.



Bodendegradation durch Wind und Wasser stellt ein Umweltproblem mit stetig zunehmender Relevanz dar. Während Abtrag und Neubildung von Böden natürliche Prozesse im exogenen Gesteinskreislauf sind, wird Bodenerosion in urban überprägten und so für erosive Prozesse anfälligeren Naturräumen unter Bodendegradation zusammengefasst, da die Abtragsraten die Bodenneubildungsraten um Größenordnungen übersteigen und somit als irreversibler Bodenverlust anzusehen sind. Dem Verlust von fruchtbarem Oberboden als On-Site-Schaden stehen auf der anderen Seite Off-Site-Schäden gegenüber, insbesondere der Eintrag von Phosphorverbindungen in Oberflächengewässern und Verlandungserscheinungen in Gewässern und Stauräumen.

Eine Modellierung der Erosionsprozesse zur Identifizierung vulnerabler Gebiete und potentieller Maßnahmen basiert dabei auf der Gegenüberstellung der erosiven Wirkung von Niederschlag und Oberflächenabfluss und einem definierten Erosionswiderstand des Oberbodens. Die Ermittlung dieser Kenngrößen erfolgt primär über die Geoinformation auf Basis empirischer Ansätze. Die Prozessketten, die Bodendegradation durch Wasser bedingen, sind jedoch hochgradig komplex, räumlich und zeitlich variabel und an Umwelt- und Bearbeitungsbedingungen gekoppelt. Bestehende physikalische Modellansätze zeigen sich noch als zu kleinskalig, schwierig zu parametrisieren und nicht immer aussagekräftig.

Herausforderungen in der Modellierung umfassen unter anderem dominante Erosionsstrukturen und eine entsprechend geeignete modelltechnische Abbildung. Die Herausforderungen in der Modellierung werden dadurch verschärft, dass jeder Naturraum mit spezifischen Böden, Klima und Landnutzung andere Erscheinungen der Bodendegradation und dominierende Erosionseffekte zeigt.

Das Forschungsinteresse der Promotion bezieht sich dabei auf Prozessverständnis als Grundlage für eine effektive Modellierung. In einer Kombination aus Feldaufnahmen und Hallenversuchen soll untersucht werden, welche Erscheinungen der Bodendegradation im Naturraum deutsches Mittelgebirge identifiziert werden können und welche strukturellen Veränderungen die ursächlichen Prozesse beeinflussen, wobei Prozessketten zu Abflussstrukturen und Oberflächeneffekten im Zentrum stehen. Dies kann durch eine Kombination gewonnener Ergebnisse im Feld und einer physikalischen Prozessanalyse geschehen. Auf der anderen Seite ermöglichen es theoretische Modellanalysen festzustellen, welche Modellansätze zur Abbildung der dominierenden Prozesse valide sind.



Abbildung 1: Typische Erosionserscheinung (Verschlammung) (Volpp (2015), Abschlussarbeit am ihwb)

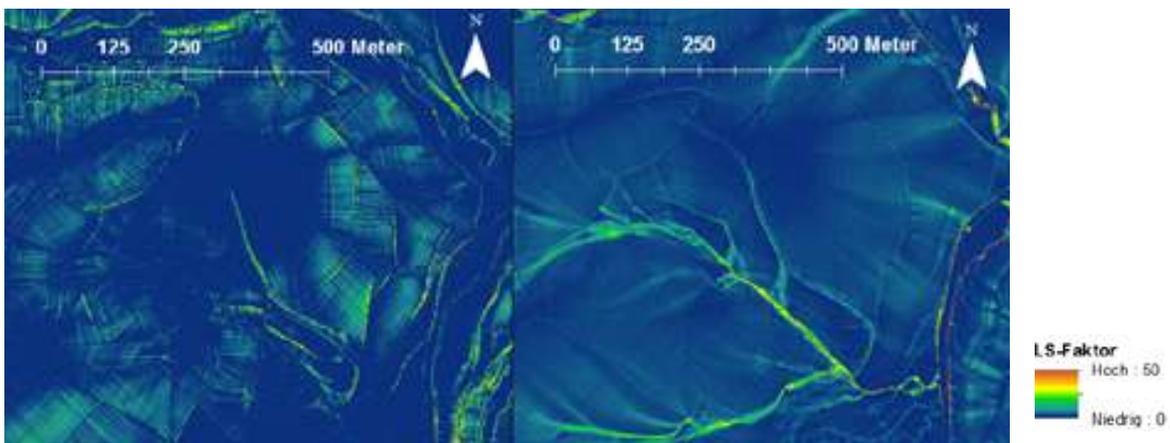


Abbildung 2: Bewertung des Topografieinflusses in der Universal soil loss equation unter Verwendung verschiedener Fließalgorithmen (Schäufele (2016), Abschlussarbeit am ihwb, verändert)

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 3-monatigen Aufenthalt in León vermittelt, um Praktika im Bereich Kleinstwasserkraft, Gewässerschutz oder Flussgebietsmanagement zu absolvieren. Im Jahr 2016 haben fünf Studierende der TU Darmstadt ein Praktikum in León absolviert:

- *Matthias Hummels (Erstellung einer Geodatenbank zur Gewässerbelastung des Rio Chiquito),*
- *Dominik Müller (Bau einer Pilotanlage zur dezentralen Meerwasserentsalzung),*
- *Sofia Redeker (Weiterentwicklung der Pilotanlage zur dezentralen Meerwasserentsalzung),*
- *Tobias Link (Untersuchungen zur Behandlung von Gerbereiabwässern)*
- *Mathias Schmelzer (Untersuchung der Reinigungsleistung und Optimierung der Abwasserbehandlung der Schlachtabwässer des kommunalen Schlachthofs) und*
- *Max Meyer (Optimierung der mechanischen Vorklärung der Abwasserbehandlung des kommunalen Schlachthofs).*

Weiterhin werden vom Fachgebiet ihwb studentische Abschlussarbeiten in Nicaragua bzw. mit Bezug zu Nicaragua betreut. Im Jahr 2016 wurden vier studentische Abschlussarbeiten erfolgreich abgeschlossen: Marion Neumeister (Bachelorthesis „Analyse zukünftiger Landnutzungsänderungen und Wasserverfügbarkeit im Südosten Nicaraguas in Folge des Baus des Nicaraguakanals“), Fabian Reichel (Bachelorthesis „Untersuchung des Wasserkraftpotenzials im Kaffeeanbaugbiet INA Oriental, Nicaragua“), Mathias Schmelzer (Masterthesis „Untersuchung und Bewertung der dezentralen biologischen Abwasserbehandlung des städtischen Schlachthofs von León“) und

Sebastian Schmidt (Bachelorthesis „Fernerkundliche Untersuchungen zur Seefläche, -volumen und Wasserspiegellage des Nicaraguasees in Abhängigkeit langjähriger Klimatrends“).

Seit dem WS 2015/16 werden über eine DAAD-finanzierte Internationale Studien- und Ausbildungspartnerschaft (ISAP-Programm) je Semester 3 Stipendien für ein 6-monatiges 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 2017/18 der 29. Februar 2017 und für das Sommersemester 2018 der 31. August 2017.

Seit Beginn des Austauschprogramms konnten bereits jeweils 9 Studierende beider Universitäten ein 6-monatiges Auslandssemester an der Partneruniversität ermöglicht werden (Erfahrungsberichte unter: www.ihwb.tu-darmstadt.de/nicaragua/isap).

Im Oktober 2016 wurde ein Verlängerungsantrag für das ISAP-Programm gestellt zur Fortsetzung des akademischen Austauschs um zunächst zwei weitere Jahre.



TeilnehmerInnen des Studierendenaustauschs im WS 2016/17 (von links nach rechts): Vera Behle, Maynor Cantillo, Dorothee Ritthaler, Wilhelm Rojas, Lester Fonseca und Reinhild Möllers.



TeilnehmerInnen des Studierendenaustauschs im SoSe 2016 (von links nach rechts): Nils Arthur, Xenia Kirschstein und Fabiola Siering (Im Hintergrund das neue Hauptgebäude der ULSA).



Austauschstudennten der ULSA an der TU Darmstadt: Victor Contreras, José Morales und Ramón Mondragon (von links nach rechts), Sept. 2016

Neben dem Studierendenaustausch erfolgte im Rahmen des ISAP-Programms im Jahr 2016 erneut auch ein Dozentenaustausch. Im Juli und Oktober war Dr.-Ing. Jochen Hack für jeweils 4 Wochen als Dozent und Gastwissenschaftler an der ULSA. Im Rahmen dieser Aufenthalte unterrichtete er Studierende und Dozenten der ULSA zu Themen der Umwelttechnologie und der Anwendung von Geoinformationssystemen zur hydrologischen Modellierung. Weiterhin führte er Fortbildungen zu Forschungsmethoden und -instrumenten durch und entwickelte gemeinsam mit Vertretern der Hochschulleitung eine Forschungsagenda für die ULSA. Zu seinen Aufgaben vor Ort in León gehörten auch die Betreuung der ISAP-Austauschstudierenden, Praktikanten und studentischen Abschlussarbeiten. Auch an der Durchführung verschiedener Kongresse und wissenschaftlicher Fachtagungen war Herr Dr. Hack eingebunden. So zum Beispiel mit Vorträgen im Rahmen des „Congreso internacional de

Ciencia, Tecnología y Educación para un Desarrollo Sostenible“ im Oktober 2016 zu den möglichen Umweltauswirkungen des interozeanischen Nicaraguakanals und der urbanen Belastung des Rio Chiquito durch die Stadt León.

Prof. Dr. Britta Schmalz besuchte die ULSA im Rahmen einer Kontaktreise des ISAP-Programms ebenfalls im Oktober 2016 und machte sich vor Ort ein detailliertes Bild von der Partnerhochschule und den laufenden Kooperationsprojekten. Für die kommenden Jahre sind bereits weitere Besuche von Gastwissenschaftlern an beiden Universitäten geplant. Von Mitte Januar bis Anfang März 2017 wird Prof. Delvin Díaz, Vize-Rektor der ULSA, für sechs Wochen als Gastdozent an der TU Darmstadt sein.

Weitere Infos:

www.ihwb.tu-darmstadt.de/nicaragua



Vortrag von Dr.-Ing. Jochen Hack während des "Congreso internacional de Ciencia, Tecnología y Educación para un Desarrollo Sostenible" zur urbanen Belastung des Rio Chiquito durch die Stadt León (Oktober 2016)



Dr.-Ing. Jochen Hack mit Teilnehmern seines Seminars zur Anwendung von Geoinformationssystemen zur hydrologischen Modellierung (Oktober 2016)

Prof. Dr. Britta Schmalz (zweite von links) mit Vize-Rektor Néstor Castor (ganz links) und TeilnehmerInnen des ISAP-Austauschprogramms während ihres Besuchs der ULSA im Oktober 2016



Exkursion zur Olefalsperre

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

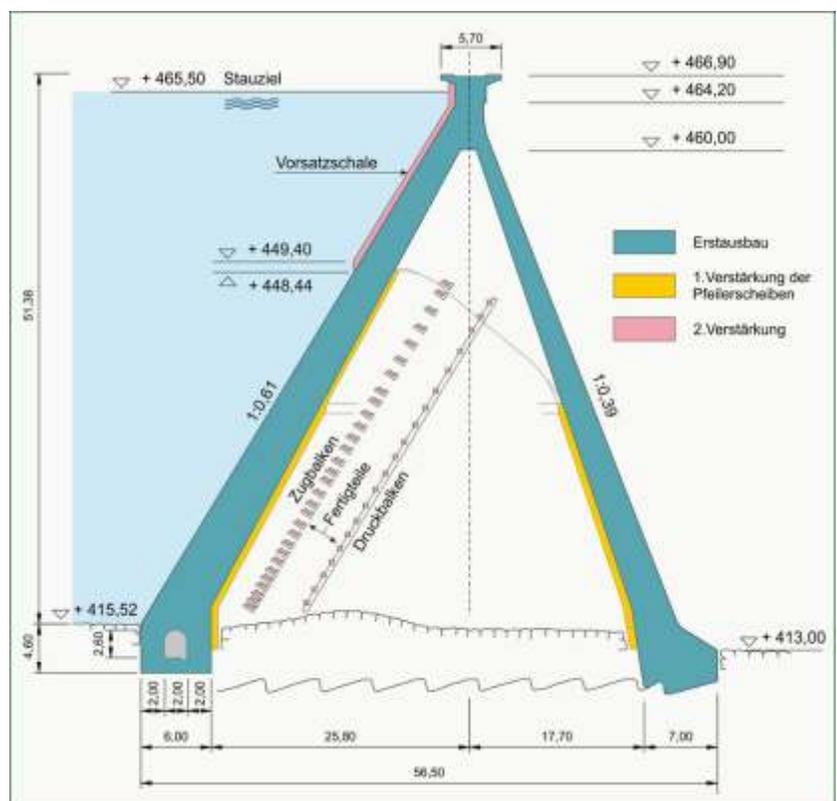
Im Rahmen der Lehrveranstaltung „Ingenieurhydrologie III“ erlernen Masterstudierende die Modellierung wasserwirtschaftlicher Systeme mit Fokus auf vorwiegend natürlichen bzw. land- und forstwirtschaftlich genutzten Flusseinzugsgebieten. Anhand der Modellierung des Einzugsgebiets der Olefalsperre in der Eifel mit der am Fachgebiet Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung entwickelten Modellsoftware BlueM sammeln die Studierenden erste Erfahrungen im Aufsetzen und Anwenden eines komplexen hydrologischen Modells anhand eines realen Fallbeispiels. Seit einigen Jahren ist eine Tagesexkursion an die Olefalsperre und in das Einzugsgebiet der Olef fester Bestandteil der Lehrveranstaltung geworden.

Mit ihrer einzigartigen Hohlzellen-Pfeilerbauweise ist die zwischen 1954 und 1959 zum Hochwasserschutz und zur Trinkwasserversorgung gebaute Stauanlage besonders sehenswert. Pfeilerstaumauern, so genannte „aufgelöste Staumauern“, wie die Olefalsperre bestehen aus Pfeilern mit dreieckförmigem Querschnitt mit einem Freiraum zwischen den Pfeilern und aus einer schrägen Wand an der Wasserseite. Die Lasten aus dem horizontalen Wasserdruck werden über die Wand und die Pfeiler in den Untergrund geleitet. Die Belastung des Baugrunds ist wegen der geringen Standfläche verhältnismäßig hoch, deshalb wird unter den Pfeilerfundamenten ausreichend tragfähiger Baugrund benötigt. Die Staumauer der Olefalsperre besteht aus einer Kette von 16 Hohlpfeilern, die jeder für sich eine statische Einheit bilden und in den Pfeilerfugen nur durch je 2 Dichtungselemente aus Kupferblech und Kunstkautschuk miteinander verbunden sind. Durch den Freiraum zwischen den Pfeilern ist das Staubauwerk zum Teil hohl und kann betreten werden. Die imposante Bauweise kann so aus nächster Nähe bestaunt werden.

Die Olefalsperre wird vom Wasserverband Eifel-Rur (WVER) betrieben, zu dem das Fachgebiet Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung seit vielen Jahren sehr gute Beziehungen pflegt. So war es selbstverständlich, dass auch in diesem Jahr der WVER eine Füh-

rung für die 18 Veranstaltungsteilnehmer, unsere drei nicaraguanischen Austauschstudierenden und Herrn Dr.-Ing. Jochen Hack, den Verantwortlichen für die Lehrveranstaltung, um und in die Stauanlage organisiert hat. Wie auch in der Vergangenheit hat Herr Hörnchen vom WVER fachkundig die Führung durchgeführt.

Nach einer kurzen Erläuterung zur Bauweise und Nutzung der Talsperre außerhalb des Talsperrenbauwerks, ging es anschließend in einen der Hohlpfeiler des Staubauwerks hinein. Einen für diesen Zweck speziell eingerichteten Vorführungsbereich wurde den Exkursionsteilnehmer ein Film über den Bau, die Nutzung und Unterhaltung der Talsperre sowie über das Wasserversorgungsnetz gezeigt. Als Nächstes ging es in einen benachbarten Pfeiler, in dem ein Inklinometer zur Überwachung der Verformung bzw. Bewegung des Staubauwerks sowie Verformungsmessungen der Verstärkungsstreben der Hohlpfeiler durchgeführt werden. Je nach Füllstand der Talsperre bewegt sich die Staumauer, dies wird durch die Inklinometermessungen überwacht. Anschließend ging es weiter in den Kontrollgang des Staubauwerks, in dem die Sickerwassermengen erfasst werden. Diese variieren ebenfalls je nach Füllstand der Talsperre und geben Aufschluss über möglicher Verformungen und Rissbildung der Staumauer.



Querschnitt durch die Pfeilerfuge (Quelle: Wasserverband Eifel-Rur)

Weitere Besichtigungspunkte waren das Krafthaus der Wasserkraftanlage, der Abflussmesspegel im Unterlauf der Talsperre sowie die Begehung der Krone des Staubauwerks. Auf der Krone des Staubauwerks folgten Erläuterungen zum Stausee, zur messtechnischen Überwachung der Staumauer und der Funktionsweise der Hochwasserentlastungsanlage (Kronenüberfall).

Nach der Besichtigung der Talsperre und einem anschließenden Mittagssnack in Hellenthal erfolgte eine Rundfahrt durch das Einzugsgebiet der Olefalsperre, welche die Exkursionsteilnehmer auch kurzzeitig nach Belgien führte. Als Abschluss der Exkursion stand schließlich noch die Besteigung des ca. 30 Meter hohen Aussichtsturms „Weißer Stein“ in unmittelbarer Nähe zur Talsperre an.

An besonderer Dank geht an den Wasserverband Eifel-Rur (WVER) und insbesondere an Herrn Hörnchen für die Organisation und Durchführung der Führung sowie an den Förderverein des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft für die Übernahme der Kosten für die Busfahrt der Exkursion.



Begehung des Kontrollgangs und Besichtigung der Messvorrichtung zur Erfassung der Sickerwassermengen im Staubauwerk



Herr Hörnchen erklärt im Inneren der Staumauer die Bauweise der Hohl Pfeiler



Aussichtsturm "Weißer Stein" nahe Hellenthal (Quelle: Spekking & Wetzig, 2016)



Exkursionsteilnehmer, Herr Hörnchen vom WVER (ganz links) und Exkursionsleiter Dr.-Ing. Jochen Hack (2. von links) am Fuße der Staumauer der Olefalsperre

Gemeinsame Fachexkursion der Fachgebiete Wasserbau – Geodäsie – Landmanagement nach Südvietnam

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

Gemeinsam mit dem Institut für Geodäsie (Fachgebiet „Messsysteme und Sensorik“, Prof. Eichhorn und Fachgebiet „Landmanagement“, Prof. Linke) wurde am Ende des Sommersemesters 2016 eine 12-tägige Fachexkursion zum Thema „**Urban Flooding: Possible Research Directions and Applications**“ mit Master-Studierenden des Bauingenieurwesens, der Umweltingenieurwissenschaften und der Geodäsie durchgeführt. Aufgrund der seit langen Jahren bestehenden Kooperation zwischen der TU Darmstadt und der Vietnamesisch-Deutschen Universität (VGU) in Ho-Chi-Minh Stadt führte die Exkursion nach Südvietnam. Hier wurden die Regionen Ho-Chi-Minh Stadt und das Mekong-Delta um die Stadt Can Tho besucht.



Besuchte Exkursionsziele in Vietnam

Die Exkursion war mit 30 Studierenden vollends ausgebucht, der von den Studierenden zu leistende Eigenanteil lag bei ca. 1.000 EUR.

Gemeinsam mit Studierenden des Master-Studienganges „Sustainable Urban Development“ wurden fachlich hochinteressante und gänzlich unterschiedliche Ziele besucht. Die Studierenden mussten in Kleingruppen einzelne angefahrne Besichtigungstationen in zu erstellenden Berichten dokumentieren und die relevanten Hintergründe, Funktionsweisen und Betriebserfahrungen recherchieren. Diese Berichte sind online auf der Homepage des Fachgebietes Wasserbau und Hydraulik nicht verfügbar, können jedoch bei Bedarf gerne eingesehen werden.

Zudem wurde – ebenfalls in enger Zusammenarbeit mit der VGU – eine zweitägige internationale Fachtagung zum Thema *Urban Flooding: Possible Research Directions and Applications* veranstaltet. Die Tagung war hervorragend mit über 150 Fachleuten aus Vietnam besucht und durch interessante Fachvorträge

aus Deutschland und Vietnam bereichert. Selbst das vietnamesische Fernsehen hat über die Veranstaltung berichtet, da gut ausbaubare Synergien zwischen den vermittelten Hochwasserschutzstrategien und –maßnahmen erkannt wurden.

Ein weiterer Höhepunkt war die Bereisung des Mekong-Deltas mit etlichen beeindruckenden Einblicken zu dessen landwirtschaftlicher Bedeutung und der Rolle des Mekong als Schifffahrtsstraße. Zudem wurde die Problematik der Sturmflutgefahren, welche einhergehend mit der klimabedingten Anhebung des Meeresspiegels für weite Bereiche des Mekong-Delta relevant ist, deutlich sichtbar.



Das Mekong-Delta

Weitere Programmpunkte der Exkursion waren:

- Sightseeing-Tour durch Ho-Chi-Minh mit Besichtigung von Anlagen aus der französischen Kolonialzeit (Kathedrale und Postamt) sowie einigen Stadtvierteln und dem Saigon-River
- Megacity Ho-Chi-Minh: Aktuelle Informationen zur Stadtentwicklung durch das Department for Planning and Architecture (DUPA)
- Besichtigung mehrerer Baustellen und eines Beton-Fertigteilverkes zur neuen Hochbahn/U-Bahn in Ho-Chi-Minh
- Besichtigung der Baustelle eines Komplexes aus mehreren 50-stöckigen Hochhäusern
- Besichtigung alter und neuer / armer und reicher Stadtviertel und eines traditionellen Marktes im chinesischen Quartier von Ho-Chi-Minh
- Informationen zum Hochwasserschutz für die Megacity Ho-Chi-Minh durch das DUPA
- Fahrt von Ho-Chi-Minh in das Mekong-Delta zur Stadt Can Tho mit Besichtigung von Obst- und Orchideenplantagen

- Bootsfahrt auf dem Mekong mit Besuch der Floating Markets bei Can Tho und Besichtigung von Nebenarmen mit Dschungel
- Besichtigung einer Wasseraufbereitungsanlage und einer Kläranlage
- Besichtigung unterschiedlicher Pagoden und Heiligenstätten
- Besichtigung eines Museums zur vietnamesischen Geschichte



Alte Wohngebiete sollen neuen Luxusquartieren weichen



Buntes Angebot auf dem Markt



Bau der Hochbahn / U-Bahn aus Fertigbetonteilen



Unendliche Pflanzenvielfalt auf einer Dschungelplantage



Unterwegs im Mekong-Delta

Wasserentnahmeanlage



Fußgängerzone Ho-Chi-Minh bei Nacht



HybridWerk|Wasser

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

Bereits im Spätjahr 2015 wurde von den beiden Fachgebieten „Wasserversorgung und Grundwasserschutz“ (Prof. Urban) und „Wasserbau und Hydraulik“ das **HybridWerk|Wasser** gegründet.

Motivation dafür ist die Tatsache, dass beide Fachgebiete bei unterschiedlichen thematischen Schwerpunkten häufig gleiche oder sehr ähnliche Lösungsmethoden verwenden, so dass durch die Plattform des HybridWerks|Wasser in der interdisziplinären Zusammenarbeit Synergieeffekte in der Bearbeitung diverser Problemstellungen genutzt werden können.

Ein wesentlicher Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten des HybridWerks|Wasser liegt bei der Entwicklung und Optimierung von Techniken in der Wasserwirtschaft für öffentliche, gewerbliche und industrielle Nutzer. Hier wird insbesondere auf die praktische Anwendbarkeit der Verfahren fokussiert. Basis dafür ist die Zusammenarbeit mit Unternehmen, Ingenieurbüros und Verbänden in der Praxis. Das HybridWerk|Wasser bietet Beratungen, wissenschaftliche Studien sowie Forschungs- und Entwicklungsvorhaben an und unterstützt Partner bei besonders komplexen ingenieurtechnischen Fragestellungen aus der Wasserwirtschaft, die mit normalen Planungsmethoden nicht mehr zu lösen sind. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf der Kombination von physikalischen und rechnergestützten (CFD) Methoden, die als hybride Modellierung bezeichnet werden können.

Die Homepage des HybridWerk|Wasser gibt detailliert Auskunft über das Team, die möglichen Leistungen, bisherige Referenzen und Ansprechpartner:

www.iwar.tu-darmstadt.de/wv/wv_dienstleistungen/dienstleistungen_startseite.de.jsp



Staatliche Prüfstelle für Durchflussmessungen auf Abwasseranlagen

FG Wasserbau und Hydraulik: Dr.-Ing. Jens-Uwe Wiesemann, Prof. Dr.-Ing. habil. Boris Lehmann

Zum Jahresende 2016 ist in Abstimmung mit dem Hessischen Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz die am Institut angegliederte **Staatliche Prüfstelle für Abflussmessungen** wieder aktiviert worden.

Die mit dem 22.03.1993 in Hessen in Kraft getretene EKVO (EigenKontrollVerordnung) verpflichtet die Betreiber von Abwasserbehandlungsanlagen unter anderem, die auf Kläranlagen vorhandenen Durchflussmeseinrichtungen und Drossleinrichtungen an zentralen Regenentlastungsanlagen von einer staatlichen oder staatlich anerkannten Prüfstelle messtechnisch überprüfen zu lassen. Neben der eigentlichen Prüftätigkeit stellen Grundlagenuntersuchungen und Laborarbeiten sowie die fachliche Prüfung und Zertifizierung anderer Anbieter für Abflussmessungen einen maßgebenden Anteil an den Aufgaben der Prüfstelle dar. Die Prüfstelle wird von Herrn Dr.-Ing. Wiesemann (Fachgebiet Wasserbau und Hydraulik) geleitet.

Untersuchung der Strömungsverhältnisse an der Wasserkraftanlage bei Mainz-Kostheim

FG Wasserbau und Hydraulik: Dr.-Ing. habil. Peter Mewis

An der Staustufe des Mains in Mainz-Kostheim wurde am rechten Ufer in den Jahren 2007 bis 2009 ein Wasserkraftwerk gebaut. Dieses wird von der „WKW Staustufe Kostheim/Main GmbH & Co. KG“ betrieben.



Abb.1: Einlaufkanäle des Kraftwerkes Kostheim mit dem Kraftwerk rechts und der Staustufe des Mains links im Hintergrund.

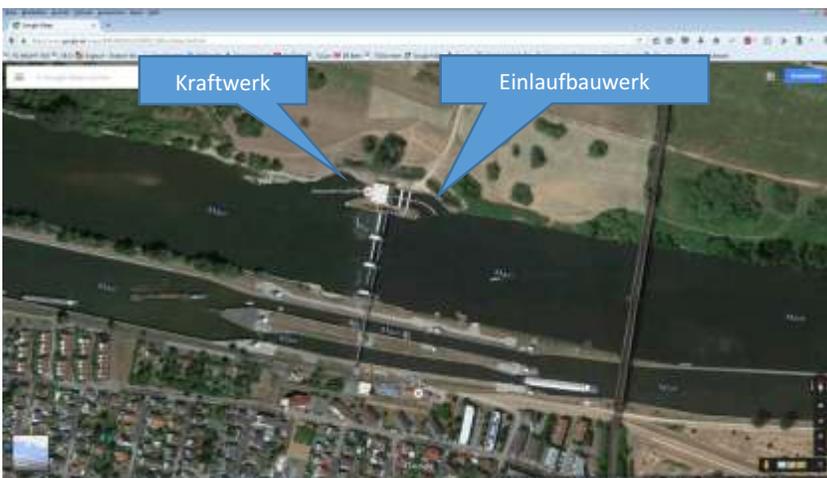


Abb.2: Einlaufkanäle des Kraftwerkes Kostheim. Quelle: google earth, 26.1.2016

Die Staustufe Kostheim wurde 1934 fertig gestellt. Sie ist die letzte der 34 Mainstaufen. Die Einlaufkanäle des Kraftwerkes sind in der Abb. 1 zu sehen.

Das Kraftwerk Kostheim wurde für einen Ausbaudurchfluss von $160 \text{ m}^3/\text{s}$ und eine Fallhöhe von 3 Metern dimensioniert. Es verarbeitet einen Teil des Abflusses des Mains durch zwei geregelte Kaplan-Pit-Rohrturbinen. Die Nennleistung des gesamten Kraftwerkes beträgt 4,9 MW. Einen Überblick über die Konfiguration gibt die Abb. 2.

Für die ökologische Verträglichkeit des Kraftwerkes sind im Planfeststellungsbeschluss Einrichtungen zum Aufstieg und Abstieg von verschiedenen Fischarten gebaut worden.

Ein Nachweis für die Funktionsfähigkeit der Fischabstiegsanlagen ist bislang leider nicht erbracht. Eine Untersuchung der Bürogemeinschaft für Fisch- & Gewässerökologische Studien (BFS) aus dem Jahr

2012 zeigte, dass die Fischabstiegseinrichtungen nicht ausreichend funktionsfähig arbeiten.

Nach Angaben des Betreibers sind unter anderem Verstopfungen und eine schlechte Auffindbarkeit der bestehenden Salmoniden-Abstiege sowie eine erhöhte Fischschädigung bei der Turbinen- oder Rechenpassage zu beobachten. Weiterhin sind die Fließgeschwindigkeiten im gesamten Einlaufbereich sehr hoch. Sie übersteigen das Leistungsvermögen (Sprintvermögen) der Fische. Daher sollen die Anlagen zum Fischschutz/Fischabstieg gemäß den heutigen Erkenntnissen neu konzipiert werden.

Im November 2015 wurde eine Machbarkeitsstudie der EnBW mit dem Titel „Machbarkeitsstudie zur Realisierung des Fischschutzes und Fischabstiegs“ (3.11.2015) für die WKA Kostheim vorgelegt. In dieser Studie wird u.a. die Anordnung eines Horizontal-

rechens am Beginn der Einlaufkanäle - an der Stelle der derzeit eingebauten Tauchwand - favorisiert.

Für die Positionierung und Dimensionierung des Rechens als auch für die Einschätzung der Funktionalität als Fischleitsystem sind Informationen der Anströmungsverhältnisse bei unterschiedlichen Kraftwerksbetriebsarten und Wehrabflüssen notwendig. Diese sollen in einem mehrdimensionalen hydrodynamisch-numerischen (HN) Strömungsmodell ermittelt werden.

Im Vorhaben wurden Strömungsmessungen zur Verifikation des Strömungsmodells durchgeführt. Diese wurden vom Treibselbalken aus durchgeführt und beschreiben die Geschwindigkeitsverteilung direkt am Beginn des Einlaufes, wo auch ein Rechen positioniert werden könnte. Die Messungen wurden mit einem ADV-Strömungsmessgerät der Firma Nortek ausgeführt. Das Modell hat für den entsprechenden Betriebszustand eine gute Übereinstimmung der berechneten mit den gemessenen Geschwindigkeiten geliefert.

In weiteren Projektsitzungen werden die Varianten und Lösungsmöglichkeiten für die Fischschutzanlagen und die Fischabstiegshilfen im Kreis von Betreiber, TU-Darmstadt und mit Vertretern des Regierungspräsidiums besprochen. Die Strömungsverteilungen liefern dazu eine gute Grundlage.

Grundlagenuntersuchung zum Fischeaufstieg an Ausleitungsstandorten

FG Wasserbau und Hydraulik: Katharina Schneider M. Sc.

1 Veranlassung und Ziele

An vielen Wasserkraftstandorten in Deutschland ist bisher keine ausreichende Auffindbarkeit und Passierbarkeit für die Wanderung einheimischer Fischarten gegeben. Da die Umsetzung von Maßnahmen zum Schutz der Fischpopulationen mittlerweile jedoch durch das Wasserhaushaltsgesetz gesetzlich verankert ist, werden immer wieder neue Ideen für Wanderhilfen erarbeitet. Gerade bei Ausleitungskraftwerken (siehe Abb. 1), bei denen sich der Hauptstrom auf den Ausleitungskanal (Mutterbett) und den Kraftwerkskanal aufgeteilt, sollte die Durchgängigkeit in beiden Abflussträngen gegeben sein.

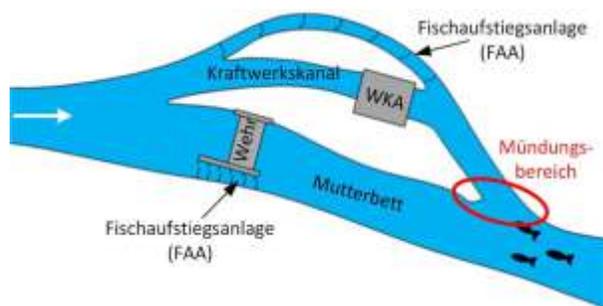


Abb. 1: Ausleitungskraftwerk (verändert nach Zimmermann)

Somit müssen oft zwei Maßnahmen umgesetzt werden. Als Alternative können die vielfach als „Strömungsdiffusoren“ bezeichneten Einschwimmsperren genannt werden, welche einen Leitcharakter für Fische haben sollen. Sie bestehen aus Steinriegeln entlang des Mündungsbereichs von Kraftwerkskanal und Mutterbett. Der Einsatz von Steinriegeln soll den Aufstieg entlang des Kraftwerkskanals verhindern, indem sie ein nicht passierbares und damit unattraktives durchströmtes Lückensystem bilden. Die Leitwirkung kann dabei ggf. durch Einengungsbunnen verstärkt werden. Durch deren Verengung des Fließquerschnitts des Mutterbetts kommt es lokal zur Erhöhung der Fließgeschwindigkeit, welche die Auffindbarkeit des richtigen Aufstiegskorridors für stromaufwandernde Fische verbessern soll. Bisher sind jedoch weder genaue Bemessungsvorgaben oder eine einheitliche Bauart bekannt, noch ist ihre Funktionstüchtigkeit belegt.

Aus diesem Grund wurde im Auftrag der Bezirksregierung Arnsberg eine Grundlagenuntersuchung zum Fischeaufstieg an Ausleitungsstandorten durchgeführt, bei der die hydraulische und fischökologische Wirksamkeit von Einschwimmsperren untersucht werden sollte. Ziel dabei ist es, aus der Wirkung der Steinriegel auf Strömungssignaturen und Fisch-

verhalten konkrete funktionsrelevante Anforderungen zu definieren und Konstruktionsvorgaben aufzustellen. Das Fachgebiet Wasserbau und Hydraulik tritt dabei als Subunternehmer des Instituts für angewandte Ökologie (Kirtorf-Wahlen) auf.

2 Projektablauf

Die ersten Projektschritte bestanden aus einer umfangreichen Recherche bisher umgesetzter Einschwimmsperren sowie der hydraulischen Untersuchung eines Pilotstandortes in Niedermarsberg (Ausleitungskraftwerk ohne Einschwimmsperre – IST-Zustand), an dem das Institut für angewandte Ökologie (Kirtorf-Wahlen) ebenfalls HDX-Untersuchungen vornahm. Durch diese Transpondertechnologie konnten Fischzählungen auf den beiden Abflussträngen „Kraftwerkskanal“ und „Mutterbett“ durchgeführt und einzelnen Fischen verschiedene Wanderwege zugeordnet sowie zeitlich belegt werden. Dadurch wird ersichtlich welchen Weg die Fische beim Aufstieg wählen und ob bspw. eine größere Anzahl dem Hauptstrom zum Kraftwerk hin folgt, vor welchem sie in einer Sackgasse landen.

2.1 Bestandsrecherche „Einschwimmsperren“

Die Recherche zu bereits vorhandenen Einschwimmsperren sowie deren erste Auswertung wurde in der Masterthesis von Maria Zimmermann mit dem Titel „Hydraulische Voruntersuchung zur Wirksamkeit von Fischleitwerken“ bearbeitet. Dabei wurden ca. 160 Behörden, Verbände und Planer in 4 Bundesländern kontaktiert, wodurch sich in Baden-Württemberg 2, in Rheinland-Pfalz 9, in Hessen 4 und in Nordrhein-Westfalen 10 Einschwimmsperren identifizieren ließen.

Die Analyse bestehender Anlagen ergab, dass sich die meist mit Natursteinen umgesetzten Einschwimmsperren in ihrer Ausführung teilweise stark voneinander unterscheiden – was verdeutlicht, dass bisher keine Bemessungsvorgaben vorliegen. Die Hydraulik des Stein-Lücke-Systems ist außerdem sehr komplex und von vielen Faktoren abhängig, weshalb sich bisher auch kein einheitliches Bemessungskonzept ableiten ließ.

Weitere Laboruntersuchungen wären in diesem Zusammenhang sinnvoll. Daraufhin wurde eine Systematik erarbeitet, welche beispielsweise Kriterien wie die Lage und Bauweise der Steinreihe beinhaltet (siehe Abb. 2).

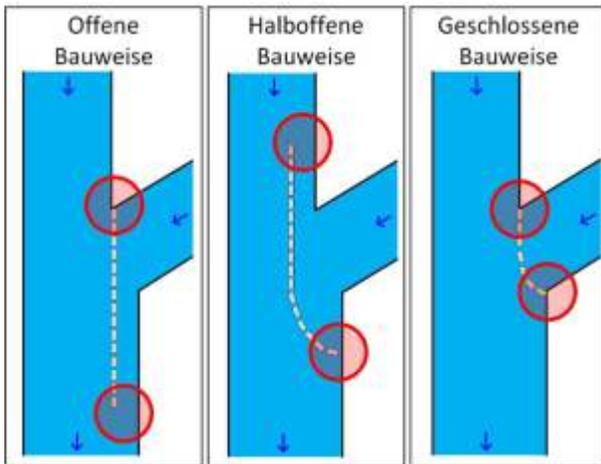


Abb. 2: Verschiedene Bauweisen von Einschwimmsperren (verändert nach Zimmermann)

Des Weiteren wurden drei Versuchsstandorte ausgewählt, bei denen die hydraulische Situation durch Feldmessungen (Geschwindigkeiten und Geometrien) genauer erfasst wurde: Heimersheim an der Ahr, Giershagen an der Diemel (siehe Abb. 3) und Dieburg an der Gersprenz. Die Ergebnisse der Messstandorte zeigen sehr unterschiedliche Geschwindigkeitssignaturen. Die genauere Auswertung zeigt außerdem, dass die Wirkung der bisher gebauten „Diffusoren“ nicht auf einer für den Fisch unpassierbaren Strömungsgeschwindigkeit (Verhaltensbarriere) beruht, sondern aufgrund der Lückengeometrie im nicht überströmten Zustand größtenteils eine physische Einschwimmbarriere darstellt.



Abb. 3: Einschwimmsperre in Giershagen an der Diemel (verändert nach Zimmermann)

2.2 HN-Modell des WKA Standortes Niedermarsberg und Feldmessung

Am Pilotstandort Niedermarsberg an der Diemel sollen weitere Untersuchungen der hydraulischen und fischökologischen Wirksamkeit eines Strömungsdiffusors erfolgen. Aus diesem Grund wurden neben den vom Institut für angewandte Ökologie (Kirtorf-Wahlen) durchgeführten HDX-Messungen

auch die hydraulischen Gegebenheiten durch ein hydrodynamisch-numerisches Modell erarbeitet. Mithilfe der Simulation von Strömungen kann eine erste Annahme bzw. Vorhersage über das Fischverhalten anhand von ethohydraulischen Signaturen vorgenommen werden. Werden die Strömungssignaturen des Weiteren mit Fischbeobachtungen korreliert, kann dies einen ersten Aufschluss zu deren Verhaltensweisen liefern. Da sich Fische im Raum bewegen und daher auch 3D-Strömungseffekten ausgesetzt sind, ist es wichtig auch dreidimensionale Simulationsmodelle anzuwenden, um die Reiz-Verhaltens-Kombination genau ergründen zu können. Der Gerinneabschnitt der Diemel wurde daher mit dem Programm Flow3D der Firma FlowScience modelliert. Als Turbulenzmodell kam das $k-\epsilon$ -RNG-Modell zum Einsatz, welches sich bei wasserbaulichen Modellen – auch im Bereich des Fischaufstiegs – bisher bewährt hat. Die notwendigen Vermessungsdaten zur Erarbeitung des digitalen Geländemodells lieferte dabei das Ingenieurbüro Klein (Warstein-Allagen). Für die festzulegenden Randbedingungen an den Grenzen des strukturierten, rechteckigen Gitternetzes, mussten außerdem Feldmessungen durchgeführt werden (siehe Abb. 4).

Dabei wurden an vier vorbestimmten Querprofilen



Abb. 4: Feldmessung in Niedermarsberg an der Diemel

die vorliegenden Wasserstände, Gerinnebreiten sowie Fließgeschwindigkeiten aufgenommen, aus denen sich dann der Durchfluss ermitteln ließ. Außerdem wurde mit einem GPS die Lage der Messstellen verortet, sodass diese im Simulationsmodell markiert werden konnten. Auf Basis der Messdaten wurden dann die Rand- und Anfangsbedingungen des HN-Modells festgelegt und das Modell durch Variation sensibler Eingangsparameter kalibriert (siehe Abb. 5).

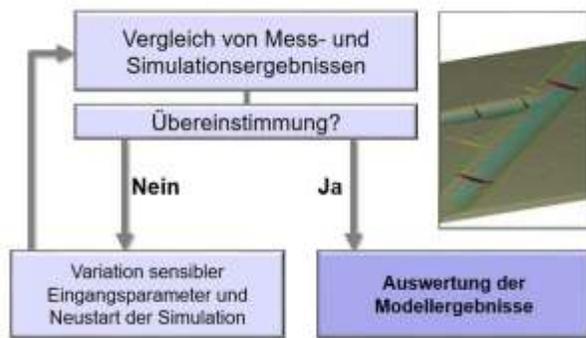


Abb. 5: Vereinfachtes Vorgehen zur Modellkalibrierung

Die Simulationsergebnisse der Abflusssituation zum Zeitpunkt der Messung sind in Abb. 6 (links) zu sehen. Ebenso wurden mit Hilfe des kalibrierten Modells zwei weitere mögliche Abflusssituationen berechnet. Abflusssituation 2 (Abb. 6, Mitte) zeigt den Fall „Mittelwasserabfluss = Gesamtabfluss“, bei dem durch das Mutterbett lediglich noch die Mindestwasserabgabe erfolgt und der Rest des Mittelwasserabflusses durch die Turbine geführt wird. Abflusssituation 3 (Abb. 6, rechts) zeigt den Fall „Q330 = Gesamtabfluss“, bei dem das Kraftwerk mit Ausbaudurchfluss läuft (Q330 = Durchfluss der an 330 Tagen unterschritten wird und maximaler Durchfluss bei dem eine Fischaufstiegsanlage noch funktionsfähig sein muss). Es ist dabei deutlich zu sehen, wie stark die Strömung aus dem Kraftwerkskanal jene im Mutterbett verdrängt.

3 Ausblick

Auf Basis der bisherigen Erkenntnisse kann nun eine detailliertere Untersuchung sowie auch die Korrelation von Fischverhalten mit Strömungssignaturen stattfinden. Dazu ist es sinnvoll mittels situativ ähnlicher Setups im Labor ethohydraulische Untersuchungen durchzuführen. Dadurch kann zum einen durch hochaufgelöste Messungen ein genaueres Geschwindigkeitsprofil und dadurch ggf. ein Berechnungsansatz für den Abfluss durch das Stein-Lücke-System erarbeitet, und zum anderen die Reaktion der Fische auf die bauwerksinduzierten Strömungssignaturen beobachtet werden. Durch Variation der Setup-Konfiguration – ggf. durch Kopplung mit einem 3D-HN-Modell – können dann Gestaltungs- und Bemessungskriterien abgeleitet werden. Die Erkenntnisse der Untersuchungen können am Pilotstandort in Niedermarsberg durch Nachrüsten einer Einschwimmsperre umgesetzt und die Funktionsfähigkeit anhand weiterer HDX-Messungen sowie 3D-HN-Simulationen belegt werden.

5 Literatur

Zimmermann, M. (2016): Hydraulische Voruntersuchung zur Wirksamkeit von Fischleitwerken. Masterthesis an der TU Darmstadt

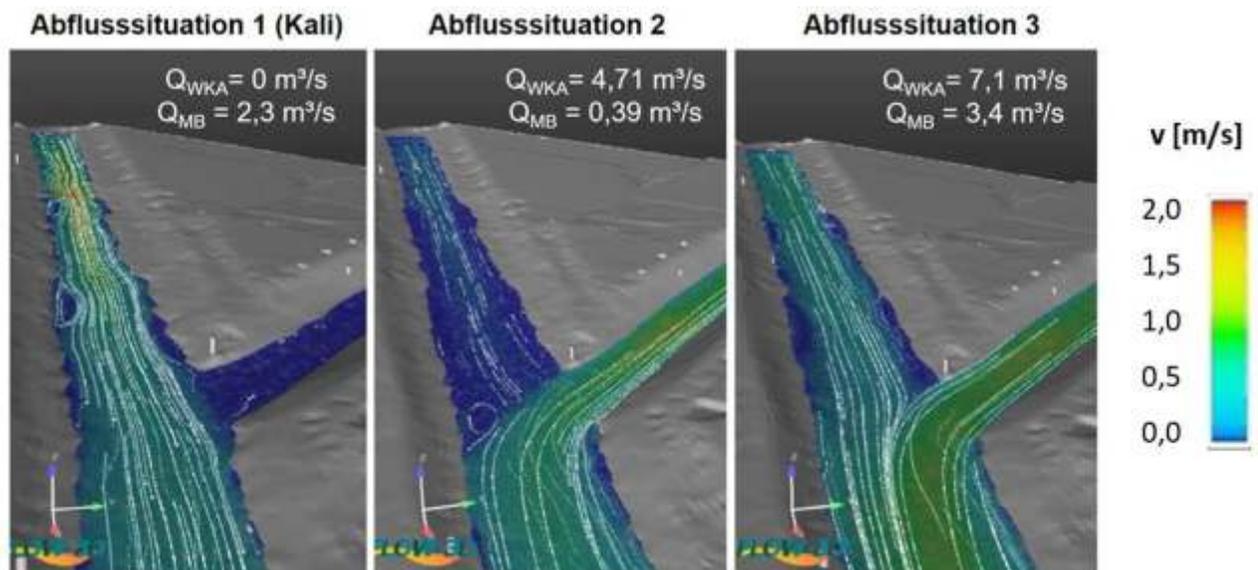


Abb. 6: Ergebnisse der numerischen Simulationen des IST-Zustandes in unterschiedlichen Abflusssituationen; Darstellung der Fließgeschwindigkeiten und Stromlinien

Förderpreis - ausgezeichnete Studienarbeiten -

FG Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung

„Vergleichende Analyse und Anwendung von Richtlinien für den immissionsbasierten Gewässerschutz“ - Bachelorthesis von Anna Bach



Anna Bach
 Studienbeginn: 2010
 Studiengang: Umweltingenieurwissenschaften
 Studienschwerpunkt: Ver- und Entsorgung, Gewässer- und Bodenschutz
 Vertiefungen: Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung, Wasserbau und Hydraulik
 derzeitige Anstellung: Sydro Consult GmbH (seit 2014)
 Aufgabenbereich: Immissionsbasierter Gewässerschutz, Anwendung des Hessischen Leitfadens „Immissionsbetrachtung“

Förderpreis



In den letzten 20 Jahren sind einige nationale und internationale Leitfäden und Richtlinien zum immissionsorientierten Gewässerschutz entstanden, um zum einen der EU-Wasserrahmenrichtlinie als auch der jeweiligen Bundesgesetzgebung gerecht zu werden. Diese Richtlinien unterscheiden sich jedoch in vielerlei Hinsicht. Neben dem Detaillierungsgrad der Betrachtung und der verwendeten Berechnungs- und Modellierungsansätze differenzieren sie sich bezüglich der im Gewässer zulässigen Grenzwerte sowie der Auswertung und Bewertung der Simulationsergebnisse.

Ziel der Arbeit war eine vergleichende Darstellung und Analyse der jeweiligen stofflichen Grenzwerte, Nachweisverfahren und Bewertungsmethoden der vorgegebenen Richtlinien (Urban Pollution Management, Hessischer Leitfaden 2004 und 2012, VSA-Richtlinie, ÖWAV Regelblatt 19, BWK Merkblatt 3 und 7 sowie der Gelbdruck des BWK A3 und ein Paper über das Prinzip der Toxic Unit).

Durch die Anwendung ausgewählter Nachweisverfahren mit den jeweiligen Grenzwerten an einem konkreten Fallbeispiel und einer exemplarischen Auswertung konnte der Einfluss der Verfahren auf die

Bewertung der Simulationsergebnisse verglichen werden. Dabei beschränkten sich die im Rahmen dieser Arbeit betrachteten Nachweis- und Auswertungsverfahren auf Ergebnisse kontinuierlicher Langzeitsimulationen. Die detailliert betrachteten Nachweisverfahren waren zum einen das Verfahren der „Dauer-Häufigkeits-Grenzwerte“ (kurz Neuner-Matrix) und zum anderen der „Fixe Grenzwert“ sowie die „Kritische Dosis“.

Mittels eines von Sydro Consult entwickeltem GewässerImmissionsSimulationsModell GISMO (ein flächen- und komponentendetailliertes hydrologisch-deterministisches Niederschlag-Abfluss-Stofftransport- und Stoffumsatz-Modell) wurde eine kontinuierliche Langzeitsimulation für das betrachtete Nachweisgebiet durchgeführt. Anschließend wurden die Ergebnisse des Anwendungsbeispiels gemäß den verschiedenen Nachweisverfahren ausgewertet und ein direkter Vergleich der Auswertungsmethoden der verschiedenen Richtlinien illustriert.

Die sogenannte Neuner-Matrix wird in den Richtlinien UPM, VSA, BWK M7 und im Hessischen Leitfaden „Immissionsbetrachtung“ verwendet (siehe Abb.1).

| Wiederkehrintervall | Minimale Konzentration des gelösten Sauerstoffs [mg/l] während der Dauer von | | |
|---------------------|--|-----------|------------|
| | 1 Stunde | 6 Stunden | 24 Stunden |
| 1 Monat | 5,0 | 5,5 | 6,0 |
| 3 Monate | 4,5 | 5,0 | 5,5 |
| 1 Jahr | 4,0 | 4,5 | 5,0 |

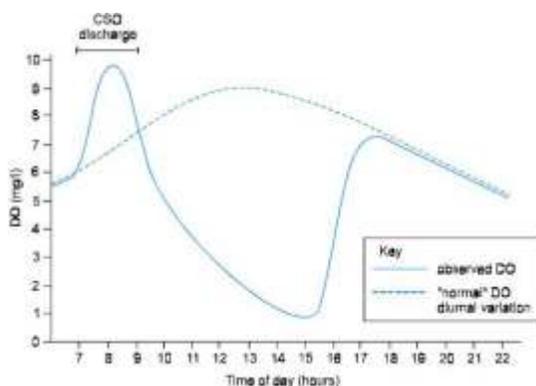
Konzentration NH₃-N
 0,02–0,15 mg/l
 > 0,15 mg/l

Korrekturwerte für O₂
 + 1 mg/l
 + 2 mg/l

Abb. 1: Sauerstoffkonzentrationen in einer Häufigkeits-Dauerbeziehung auf Grundlage von Forellentests und geltenden Ammoniakkonzentrationen kleiner 0,02 mg NH₃-N/l. Bei größeren Ammoniakkonzentrationen sind die abgebildeten Korrekturwerte anzuwenden. (VSA-Richtlinie 2007, Abb. 2.4)

„Vergleichende Analyse und Anwendung von Richtlinien für den immissionsbasierten Gewässerschutz“ - Bachelorthesis von Anna Bach

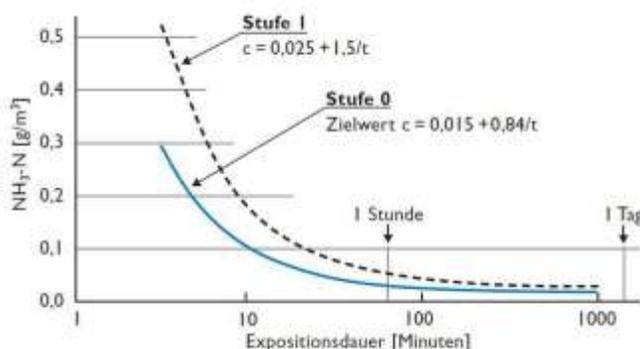
Jedoch unterscheiden sich die Ergebnisse der Auswertungen dieses Nachweisverfahrens teilweise sehr stark. Bei der Auswertung stellte sich heraus, dass nicht nur die Grenzwerte und die unterschiedlich verwendeten statistischen Methoden, sondern auch die Definition eines Belastungsereignisses wesentlichen Einfluss nimmt. Die Ereignisdefinition gibt den auszuwertenden Bereich vor. Gibt es keine Vorgabe einer Ereignisdefinition, werden alle Konzentrationen zu jedem Zeitschritt ausgewertet. Dies hat den großen Nachteil, dass Grenzwert-Unterschreitungen (bzgl. Sauerstoff) bzw. -Überschreitungen (bzgl. Ammoniak-Stickstoff) bereits von sehr kurzer Dauer



Auswirkungen auf die Zuordnungen der Dauerstufe und der folgenden Ermittlung der Auftretshäufigkeiten haben. Darüber hinaus werden stoffliche Belastungsereignisse, falls sie erläutert werden, meist bauwerksbezogen definiert, d.h. die Belastung endet mit dem Einstellen der Einleitung eines Belastungsbauwerks innerhalb eines Regenereignisses. Dies ist kritisch zu bewerten, da mit dem Einstellen einer Entlastung die stoffliche Belastung im Gewässer nicht endet. Im Gegenteil sogar entstehen beispielsweise die kritischen Sauerstoffwerte im Gewässer in der Regel erst zeitlich danach (siehe Abb.2).

Abb.2: Beispiel für gemessene O₂ Konzentrationen in einem Flussabschnitt kurz nach einer Mischwasserentlastung aufgrund eines Regenereignisses. Die kritischen Sauerstoffkonzentrationen entstehen erst einige Stunden nach der Entlastung und enden nicht mit dem Einstellen der Einleitung. (UPM 1998, Abb. 4.20) (DO – gelöster Sauerstoff, CSO discharge – Mischwasserentlastung).

Den Nachweis eines guten ökologischen Zustands im Gewässer über einen fixen Grenzwert erfolgt in den Richtlinien VSA, ÖWAV R19, BWK M3, Hess. Leitfa-den „Immissionsbetrachtung“ und im BWK A3. Auch hier wurde gezeigt, dass trotz gleicher Nachweismethode unterschiedliche Ergebnisse erzielt wurden. Die Ursache liegt in der Verwendung verschiedener Grenzwerte. Jede Richtlinie definiert ihre „eigenen“ fixen Grenzwerte, meist dadurch begründet, dass sie einem Basis-Grenzwert oder Leitwert der EG-Fischgewässerrichtlinie oder einem ermittelten Wert einer Versuchsreihe entsprechen. Aufgrund der unterschiedlichen Bezugsquellen differenzieren sich die Grenzwerte mehr oder weniger stark.



Beim Vergleich der Ergebnisse, die das Verfahren der Neuner-Matrix liefert, mit denen des Nachweisverfahrens „Kritische Dosis“ (verwendet in den Richtlinien VAS, ÖWAV R19 und BWK M7) wurden Ammoniak-Grenzwert-Überschreitungen angesichts der Neuner-Matrix registriert, jedoch befanden sich die berechneten Dosen der simulierten Konzentrationen weit unterhalb der angegebenen kritischen Dosis. Solche Diskrepanzen lassen sich für einen Anwender nur schwer vertreten. In Abb.3 sind kritische Intensitäten für Ammoniak-Stickstoff in Bezug zur Expositionsdauer visualisiert. Hierbei stellt Stufe 0 den Zielwert dar. Das Erreichen von Stufe 1 wird maximal einmal in 5 Jahren akzeptiert. Wird die Stufe 1 (auch LC10 genannt) erreicht und die Sauerstoffsättigung beträgt gleichzeitig 100 %, sterben durchschnittlich 10 % der Fischpopulation. (Untersuchungen von Whitelaw und Solbé, River Catchment Management, 1989)

Abb.3: Kritische Intensität und Belastungsdauer von Ammoniak für Bachforellen nach Whitelaw & Solbe (1989) (VSA-Richtlinie 2007, Abb. 2.1)

Bereits bei der Umsetzung der Nachweismethoden in implementierungsfähige Struktogramme, welche zur Vorarbeit und leichteren Implementierung in ein automatisiertes Auswertetool dienen sollten, wurde deutlich, dass keine Richtlinie den Anforderungen einer einheitlichen Anwendung und absoluten Nachvollziehbarkeit gerecht wird. Zusammenfassend werden die Verfahren und die verwendeten Grenzwerte stellenweise nicht nachvollziehbar oder ausführlich genug beschrieben, sodass eine Umsetzung mit Unsicherheiten und Problemen behaftet ist und eine Rechtfertigung der Ergebnisse schwer gestaltet wird.

Längerfristig betrachtet stellt sich die Frage, ob eine Vereinheitlichung der Richtlinien sinnvoll ist. Fest steht allerdings, dass jede Richtlinie ihre Verfahrensbegründung und –vorgehensweise detailliert und verständlich beschreiben muss, um eine einheitliche und nachvollziehbare Anwendung der Richtlinien zu garantieren.

Literaturverzeichnis

- Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V. (BWK):
 - BWK-Merkblatt 3 (2007): Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse.
 - BWK-Merkblatt 7 (2008): Detaillierte Nachweisführung immissionsorientierter Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen gemäß BWK-Merkblatt 3.
 - BWK-Arbeitsblatt 3 (2013): Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse (Entwurf).
- HMUELV (2012): Leitfaden zum Erkennen ökologisch kritischer Gewässerbelastungen durch Abwassereinleitungen, Kurzbezeichnung: Leitfaden „Immissionsbetrachtung“, Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.
- Liess und von der Ohe (2005): Analyzing effects of pesticides on invertebrate communities in streams, *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 24, No. 4, 2005.
- ÖWAV (2007): ÖWAV-Regelblatt 19. Richtlinien für die Bemessung von Mischwasserentlastungen, 2. Auflage, Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV).
- UPM (1998): Urban Pollution Management Manual, Foundation for Water Research, Marlow, UK.
- VSA (2007): VSA-Richtlinie „Abwassereinleitungen in Gewässer bei Regenwetter“, Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Zürich.
- Whitelaw und Solbé (1989): River Catchment management: an approach to the derivation of quality standards for farm pollution and storm sewage discharges. *Wat.Sci.Tech.* 21.

Die Bachelorthesis wurde ausgezeichnet mit dem:



gestiftet von:



Ingenieurbüro Weidling GmbH
 Kanalisation • Wasserversorgung • Wasserbau
 Fichtenweg 1 • 61231 Bad Nauheim
 Tel.: 06032 9699-0 • Fax: 06032 969922
 Mail: info@ing-weidling.de
 Internet: www.ing-weidling.de

Die Bachelorthesis wurde unterstützt durch:



Förderpreis - ausgezeichnete Studienarbeiten - FG Wasserbau und Hydraulik

„Hydraulik an Bypassöffnungen von Fischabstiegsanlagen“ Masterthesis von Katrin Iwanov



Katrin Iwanov M. Sc.
 Studiumabschluss 2014
 Studiengang: Umweltingenieurwissenschaften (B.Sc.; M.Sc.)
 Studienschwerpunkt: Ver- und Entsorgung, Gewässer- und Bodenschutz
 Vertiefungen: Abwassertechnik, Wasserbau und Hydraulik
 derzeit: Deutsche Bahn AG (seit 2015)
 Sanierungsmanagement, Programmmanagement Infrastruktur, Sonderprogramme

Veranlassung und Ziele

Im Zuge der Energiewende gewinnen erneuerbare Energien immer mehr an Bedeutung. Die Nutzung von Wasserkraft liefert hierzu einen wichtigen Beitrag. Allerdings blockieren wasserbauliche Anlagen wie Staustufen, Wehre und Kraftwerke die Wege der Wanderfische aus und zu ihren Laichplätzen. Der Gesetzgeber wirkt aktiv dieser Problematik entgegen und fordert, basierend auf der EU-WRRL, in den §§ 34 und 35 des WHG, dass an allen Staustufen die „Durchgängigkeit des Gewässers erhalten oder wiederhergestellt“ werden muss. Wasserkraft darf lediglich unter der Bedingung genutzt werden, dass „geeignete Maßnahmen zum Schutz der Fischpopulation ergriffen“ werden. In der Regel muss zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit ein Ausweichweg neben dem Hindernis angeboten werden. Dies betrifft den Auf- sowie den Abstieg der Fische, wobei enormer Forschungsbedarf hinsichtlich des Fischabstieges besteht. Hierbei gilt es unter anderem, das Verhalten von Fischen an Bypassöffnungen je nach Anordnung des Bypasses zu untersuchen. An diesem

Punkt setzt das Forschungs- & Entwicklungs-Projekt „Untersuchungen zum Orientierungs- und Suchverhalten abwandernder Fische zur Verbesserung der Dimensionierung und Anordnung von Fischschutzeinrichtungen vor Wasserkraftanlagen“ des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) an. In einer Kooperation aus dem Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität (TU) Darmstadt und dem Institut für angewandte Ökologie wurden hierbei nach vorangegangenen Freilandversuchen etho-hydraulische Versuche in der Wasserbau-Versuchshalle der TU Darmstadt durchgeführt. In ihrem Rahmen sollten neue Erkenntnisse hinsichtlich der Auffindbarkeit von Bypässen für Fische erarbeitet werden. Als Teil des Projektes waren in der Masterthesis insbesondere die hydraulischen Verhältnisse an den Bypässen zu untersuchen und auf geeignete Weise zu veranschaulichen. Dazu lag der Fokus auf den 2014 durchgeführten Fischstaffeln mit Lachssmolts und potamodromen Gemischtarten.



Abb. 1a und 1b: Setups mit Rechen (Blick in Fließrichtung): a) Schlitzpässe; b) Rundpässe

Methodik

Im Anschluss an die ethohydraulischen Tests wurden die beiden signifikantesten Versuchskonstellationen, in denen relevante Fischreaktionen festgestellt wurden, ohne Fische ausgemessen. Dazu wurden die Fließgeschwindigkeiten mittels eines Akustischen Doppler Velocimeter (ADV) in einem festen Messraster aufgenommen. Für die Messungen fiel die Wahl auf das Setup mit zwei Schlitzpässen sowie das Setup mit zwei Rundpässen, jeweils inklusive vertikalem Rechen (vgl. Abb. 1a und 1b).

Mithilfe des ADV wurden die mittleren Fließgeschwindigkeiten in x-, y- und z-Richtung gemessen. Unter Verwendung der Software Tecplot 360° wurde anschließend die Strömungssituation visualisiert. Dazu wurde u. a. mittels Kriging interpoliert und Richtungsvektoren anhand der drei gemessenen Raumrichtungen ermittelt. Darüber hinaus wurden in diesem Zusammenhang verschiedene Fischabstiegssysteme vorgestellt und insbesondere eine Auswahl von Bypassstypen bewertet. Die Diskussion der dargestellten Ergebnisse erfolgte durch Interpretation der Daten und Beobachtungen anhand von Literaturangaben und Untersuchungen der hydraulischen Verhältnisse. Damit verbunden wurden Vorschläge zur Optimierung zukünftiger Versuchsreihen und Messungen gemacht.

Ergebnisse aus ethohydraulischen Versuchen, Literaturrecherche und Messungen

Gemäß ersten Erkenntnissen aus den Lachsstaffeln funktionieren kleinere Bypasskonturen sowie niedrigere Durchflüsse als in der Literatur für Lachs-smolts angegeben. Grundsätzlich muss eine ausreichend große Lockströmung auf die Fische ausgeübt werden, damit diese den Bypass finden bzw. sich diese überhaupt positiv rheotaktisch ausrichten. Die potamodromen Gemischtarten bedürfen aufgrund artspezifischer Unterschiede sowie stärkerer Körpergrößendifferenzen einer detaillierteren Betrachtung. Die Lachssmolts wurden hinsichtlich ihres Leistungsvermögens nicht überfordert.

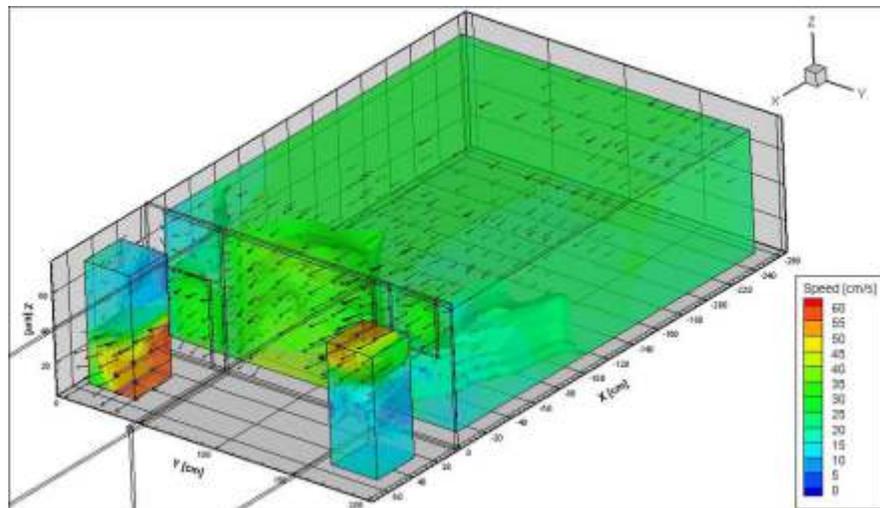


Abb.2: Schlitzpässe - Fließgeschwindigkeit und Isooberflächen auf 11, 22, 30 und 44 cm/s; Vektorpfeile sind am jeweiligen Messpunkt ermittelt (Seitenansicht entgegen Fließrichtung)

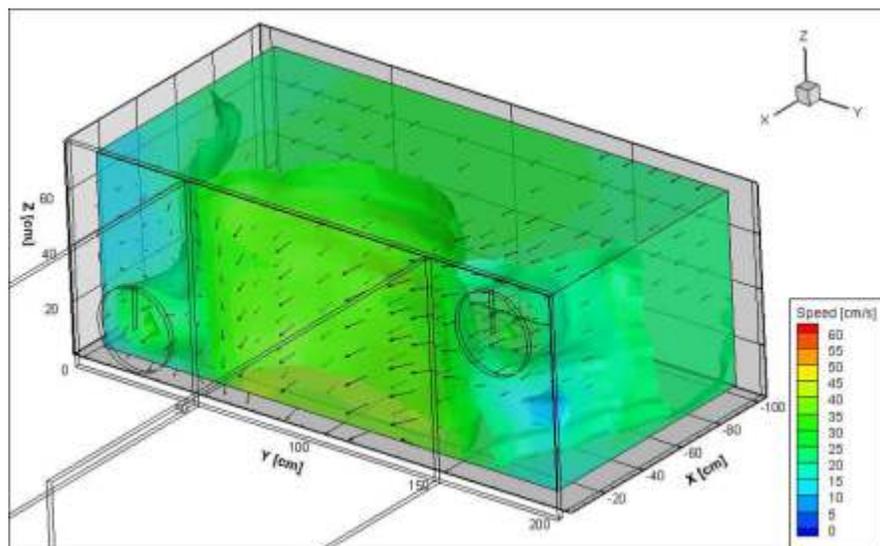


Abb.3: Rundpässe - Fließgeschwindigkeit und Isooberflächen auf 11, 22, 30 und 44 cm/s; Vektorpfeile sind am jeweiligen Messpunkt ermittelt (Seitenansicht entgegen Fließrichtung)

Um das Fischverhalten auf die hydraulischen Verhältnisse zu beziehen, wurden Interpretationsmöglichkeiten aus der Literatur angewandt. Nachteil einer reinen Interpretation des Fischverhaltens nach Fließgeschwindigkeiten ist die fehlende Berücksichtigung des individuellen „Fitnesszustandes“ des Individuums. So kann eine Schwächung der Fische beispielsweise durch Elektro-Befischung und Transport stattgefunden haben. Die vorläufigen Ergebnisse der ethohydraulischen Laboruntersuchungen legen nahe, dass der schlitzartige Sohlbypass die höchste Akzeptanz bei den Probanden aufweist, wobei Erkenntnisse möglicher Ursachen ausblieben.

Einzigster Ansatzpunkt hierbei ist der sohlennahe Abschluss des Eintrittsprofils und damit fehlende Ablösestellen unterhalb der sich ausbildenden Strömungsröhre im Gegensatz zu anderen Bypasskonturen.

An den in der Laborrinne untersuchten Einbauten treten höhere Fließgeschwindigkeiten (vgl. Abb.2 und 3) sowie höhere Turbulenzen infolge von Ablösungen an den Bauwerken auf. In Kombination mit Fotoaufnahmen von Fadenharfen konnten Bereiche identifiziert werden, an denen Ablösungen auftreten.

Fazit und Ausblick

Die Untersuchung von Turbulenzen und deren Auswirkung auf Fische erweist sich als schwierig. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Turbulenzgraden und der Reaktionen der Fische ließ sich nicht erkennen. Auch in vorhandener Literatur fehlen Einteilungskriterien, die eine qualitative Bewertung ermöglichen. Grundsätzlich empfiehlt sich die Überprüfung der Darstellung von Strömungsverläufen aus Messdaten mithilfe von Instrumenten (beispielsweise Fadenharfen), die Strömungsverläufe sichtbar machen.

Anhand dieser Arbeit wird deutlich, dass die Fischabwanderung an wasserbaulichen Hindernissen sowie die ökologische Durchgängigkeit hoch komplexe Themengebiete sind. Deren Bearbeitung erfordert Expertisen aus der Biologie, Hydraulik sowie Messtechnik. Zur Einhaltung der europäischen Ziele muss sich in weiteren Forschungen auf die Findung von Grenzwerten für die Auslegung von Fischabstiegsanlagen konzentriert werden und anhand von Funktionskontrollen die Wirkung von umgesetzten Fischschutzmaßnahmen überprüft werden. Durch Kompromisslösungen zwischen Fischschutz und der Energiegewinnung aus Wasserkraft sowie verstärkte Aufklärung in der Öffentlichkeit ist generell eine hohe Akzeptanz und ein hohes Verantwortungsbewusstsein zu generieren, um als Konsequenz eine stärkere Handlungsbereitschaft zu Gunsten des Fischschutzes zu erzielen.

Die Masterthesis wurde ausgezeichnet mit dem:

Förderpreis 2016

Förderverein des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft

gestiftet von:



Auch zukünftig wollen wir für ausgezeichnete studentische Arbeiten Förderpreise vergeben.

Für die Arbeiten, die im Jahr 2017 angefertigt werden, suchen wir noch Sponsoren.

Bitte wenden Sie sich bei Interesse per Email an den Förderverein:

foerderverein@wb.tu-darmstadt.de

Förderpreis - ausgezeichnete Studienarbeiten -

FG Wasserbau und Hydraulik

„Vorplanung zur Herstellung der Durchgängigkeit am Wetterwehr in Bad Nauheim – Steinfurth“ - Bachelorthesis von Sarah Steude



Sarah Steude M. Sc.

Studienbeginn: 2010

Studiengang: Umweltingenieurwissenschaften

Studienschwerpunkt: Ver- und Entsorgung, Gewässer- und Bodenschutz

Vertiefungen: Wasserversorgung und Wasserbau

Masterarbeit: Gewässerentwicklungsplanung für die Weschnitz innerhalb von Mörlenbach

Förderpreis

Einleitung

Gegenstand der Bachelorarbeit war die planerische Umgestaltung des Wetterwehrs in der Gemeinde Steinfurth im Wetteraukreis. Die Wehranlage wurde ursprünglich errichtet, um einen Teil des Abflusses der Wetter energetisch zu nutzen. Zu diesem Zweck wurde am Wehr ein Mühlgraben angelegt, der das abgezwigte Wasservolumen der Wassermühle zu-führte.

Die wasserrechtliche Nutzung der Wetter wurde in Steinfurth allerdings aufgegeben, wodurch das Wehr seinen ursprünglichen Zweck verlor. Daher wurden im Rahmen der Bachelorarbeit zwei Szenarien entwickelt, welche die Durchgängigkeit am Standort wiederherstellen. Der Untersuchungsgegenstand war die Konstruktion einer rauen Rampe und eines Umgehungsgerinnes. Für beide Szenarien wurden eine Vorplanung sowie anschließend eine vergleichende Ergebnisauswertung durchgeführt.



Abb.1: Wehranlage in der Wetter

„Vorplanung zur Herstellung der Durchgängigkeit am Wetterwehr in Bad Nauheim – Steinfurth“ - Bachelorthesis von Sarah Steude

Vorgehen

Um die notwendigen Daten für die folgenden Berechnungen und einen Überblick über die Gegebenheiten Vorort zu erlangen, wurden zwischen Juni und August 2014 vier Standortbegehungen durchgeführt. Hierbei wurden die Lage und die Maße des Wehrkörpers, der die Wetter in den Mühlgraben und den verbleibenden Abfluss der Wetter aufteilt, genauer untersucht. Bei der Wehranlage handelt es sich um einen 13 m breiten Wehrkörper inklusive Wehrkrone aus Beton. Am Standort konnten alle relevanten Daten für die Konstruktion des gewässerbreiten Raugerinnes ermittelt werden. Eine Besonderheit des Standorts ergab sich durch die Linkskurve im Gewässerverlauf etwa 30 m stromabwärts des Wehrkörpers. Zusätzlich wurden die benötigten Durchflusswerte und der Fischbestand bestimmt. Bei beiden geplanten Anlagen sind zwei Hauptanforderungen zu erfüllen, die Passierbarkeit und die Auffindbarkeit für aquatische Lebewesen an 300 Tagen im Jahr. Bei der Gestaltung eines funktionsfähigen Wanderkorridors zwischen Ober- und Unterwasser sind die hydraulischen und geometrischen Grenzwerte für die Passierbarkeit einzuhalten. Anhand der geometrischen Grenzwerte werden die Maße der Anlage entsprechend der größten heimischen Fischart festgelegt. Die hydraulischen Grenzwerte werden dagegen aus der minimalen und der maximalen Strömungsgeschwindigkeit und der Leistungsdichte gebildet.

Bemessung des Raugerinnes

Nun erfolgt die Bemessung des gewässerbreiten Raugerinnes am Standort. Als Vorlage für das Vorgehen wird das DWA Merkblatt M-509 verwendet. Zuerst werden hierbei die grundsätzlichen konstruktiven Details festgelegt. Für dieses Bauwerk wurde als Einbauform die Konstruktion mit Beckenstrukturen gewählt, da die maximal zulässige Fließgeschwindigkeit mit keiner anderen Art der Einbauformen eingehalten werden konnte. Für die Konstruktion des Deckwerks wurde die Schüttsteinbauweise gewählt. Die Bemessung des gewässerbreiten Raugerinnes unterscheidet sich in die hydraulische und konstruktive Bemessung. Mittels der hydraulischen Bemessung werden die geometrischen und hydraulischen Bemessungswerte in Abhängigkeit der Fischregion bestimmt. Im ersten Bemessungsschritt wird überprüft, ob die ermittelten Bemessungswerte für das Abflussspektrum von Q_{30} und Q_{330} eingehalten werden. Anschließend wird im zweiten Bemessungsschritt die Stabilitätsberechnung für ein Hochwasserereignis mit einer Jährlichkeit von 10 Jahren durchgeführt. Anhand der Bemessung wird der notwendige Steindurchmesser für eine stabile Lagerung des Deckwerks bestimmt.

Im Anschluss wird die konstruktive Bemessung nach der Vorlage des LUBW Leitfadens zur Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern – Teil 2 durchgeführt.

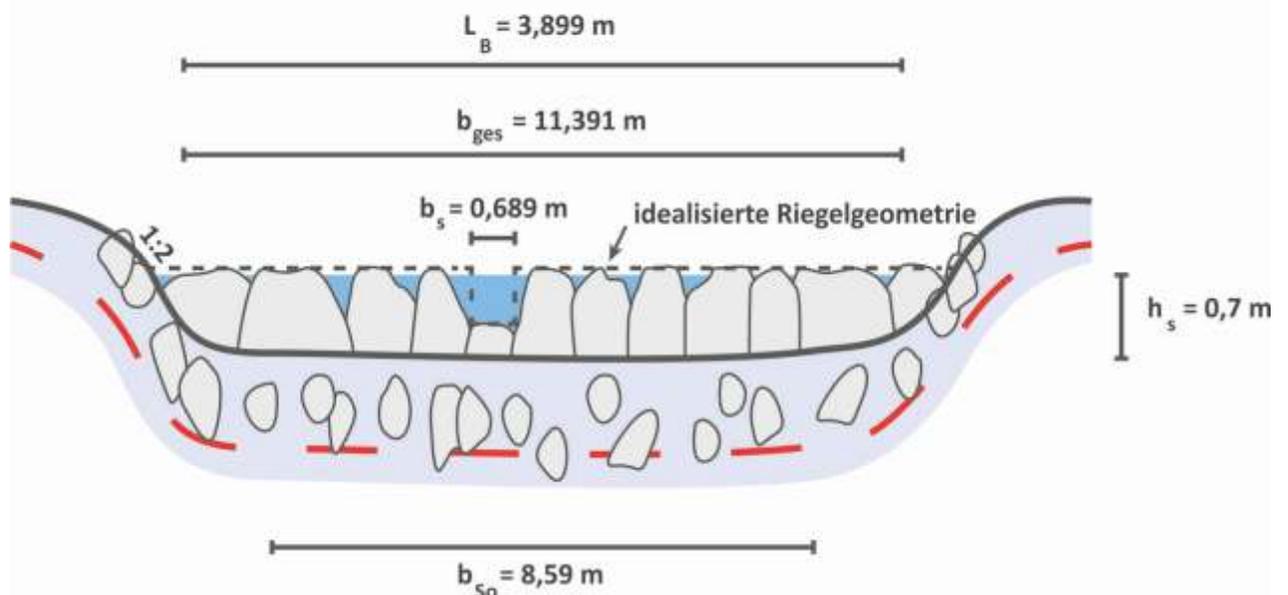


Abb.2: Querschnitt des gewässerbreiten Raugerinnes

Die Bemessung unterteilt sich in vier Arbeitsschritte. Zunächst wird das Deckwerk mithilfe des Bemessungsabflusses konstruiert. Der Unterbau des Wehrkörpers bleibt im Rahmen dieser Ausarbeitung bestehen. Anschließend erfolgt die Bemessung der Krone. Die Erhöhung der Rampenkronen gegenüber dem Oberwasserstand stellt die Abflusskontrolle der Anlage sicher. Als letzter Arbeitsschritt der konstruktiven Bemessung erfolgt die Bemessung des Nachbettes, um Erosionen am Fuß der Rampe zu vermeiden.

Bemessung des Umgehungsgerinnes

Nun erfolgt die Bemessung des Umgehungsgerinnes. Bei der Planung des Umgehungsgerinnes ist eine kurvenreiche Gewässerführung mit einem geringen Gefälle entsprechend dem Vorbild des Hauptgewässers anzustreben. Bei der Konstruktion eines Umgehungsgerinnes ist die Gestaltung des Einlaufbereichs für eine definierte Abflusskontrolle im Umgehungsgerinne essentiell. Die Gestaltung des Einlaufbereichs wurde entsprechend der Empfehlung des LUBW Leitfadens zur Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern – Teil 2 in drei versetzt hintereinander angeordneten Steinreihen geplant.

Anschließend erfolgt die hydraulische Bemessung des Verlaufs. Hierbei wird ebenfalls auf das DWA Merkblatt M-509 zurückgegriffen.

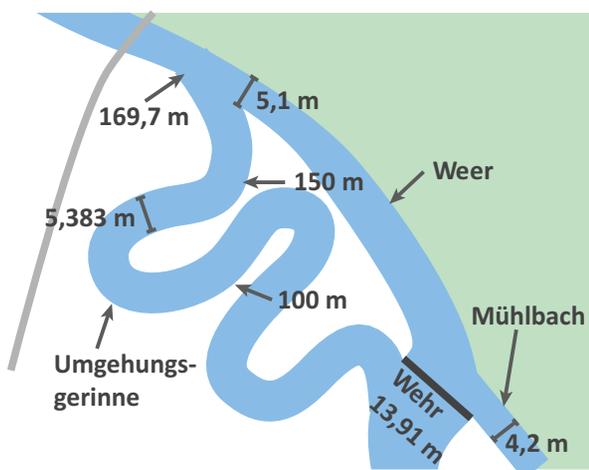


Abb.3: Skizze des Gerinneverlaufs

Zunächst wird die Bauform des Gerinnes als Raugeinne mit Störsteinen festgelegt. Hierbei werden die geometrischen und hydraulischen Bemessungswerte bestimmt und anschließend überprüft, ob diese eingehalten werden können. Zuletzt wird die Stabilitätsberechnung durchgeführt. Aus den Berechnungen ergibt sich die Länge des Umgehungsgerinnes mit 170 m. Um die Funktionsfähigkeit eines nah gelegenen Weges nicht einzuschränken, wird der Verlauf des Umgehungsgerinnes in einem stark mäandrierenden Verlauf umgesetzt.

Vergleich und Fazit

Die endgültige Einbauempfehlung ergibt sich anschließend aus der eingehenden Betrachtung der Vor- und Nachteile der jeweiligen Einbauform. Bei der Bewertung des Einbaus eines gewässerbreiten Raugeinnes liegen am Standort Einschränkungen durch die berechnete Länge des Bauwerks vor. Mit einer geplanten Länge von 60 m wird das gewässerbreite Raugeinne über eine Kurve im Gewässerverlauf konstruiert. Anhand dieser Anordnung ergeben sich besondere hydraulische Anforderungen bei der Bemessung. Das Wehr erfüllt am Standort keine wasserwirtschaftliche Funktion mehr, daher ergibt sich keine Notwendigkeit dieses zu erhalten. Durch den Teilabbruch des Wehrkörpers bei der Installation eines gewässerbreiten Raugeinnes wird die Durchgängigkeit innerhalb des Hauptgewässers sichergestellt. Bei der Bewertung des Einbaus eines Umgehungsgerinnes am Standort ist zunächst zu beachten, dass die Landschaftsflächen am Ufer der Wetter als Landschaftsschutzgebiete ausgewiesen sind. Dadurch bestehen bei dem geplanten Bauvorhaben strengere Auflagen. Zudem beinhaltet die Konstruktion eines Umgehungsgerinnes mit einer geplanten Länge von 170 m einen erheblichen Bau- und Materialaufwand. Die Konstruktion eines Umgehungsgerinnes stellt eine Kompromisslösung dar. Am Standort wird unter Berücksichtigung der Vor- und Nachteile die Empfehlung gegeben, ein gewässerbreites Raugeinne zu errichten.

Die Bachelorthesis wurde ausgezeichnet mit dem:



gestiftet von:



Bachelorarbeiten

Im Jahr 2016 haben 14 Studierende ihre Bachelor-Thesis und am Fachgebiet geschrieben. Dabei wurden u.a. folgende Themenstellungen bearbeitet:

- Aufbau und Inbetriebnahme eines wasserbaulichen Demonstrationsversuchsstandes zur Untersuchung von Wehr-Überfällen mit Tosbecken
- Bewertung eines Umgehungsgerinnes zum Finkenbach bei der Wehranlage Unter-Hainbrunn
- Gegenüberstellung und Bewertung von Maßnahmen des mobilen Hochwasserschutzes
- Stand der Technik zur Wasserkraftnutzung mit Wasserrädern
- Vergleichende Untersuchungen zwischen Fluss- und Seedeichen
- Erstellung einer Arbeitsanleitung für das Monitoring eines renaturierten Gewässerabschnittes des Winkelbaches
- Stand der Technik zur marinen Wasserkraftnut-

- Erarbeitung einer Zusammenstellung von Verfahren zur hydraulischen Berechnung von Überfallbauwerken
- Erarbeitung einer Zusammenstellung von Verfahren zur hydraulischen Berechnung von unterströmten Schützen
- Bewertung innovativer Konzepte zur Erzeugung von Energie aus Wasserkraft
- Theoretische und praktische Aufarbeitung eines Versuchsstandes zur Grundwasserentnahme
- Erarbeitung einer Zusammenstellung von Verfahren zur Abschätzung hydraulischer Verluste bei Rechenanlagen
- Bemessung von mobilen Hochwasserschutzsystemen unter Berücksichtigung bestehender Richtlinien und Empfehlungen
- Recherche und vergleichende Untersuchung zu Aufkädungen auf Flusseichen
- Analyse der Daten einer Wellenboje vor der Insel

Masterarbeiten

Zudem haben 20 Studierende (!) ihre **Master-Thesis** am Fachgebiet verfasst. Einige Themen dabei waren:

- Planung wasserbaulicher Laborversuche an einem Ausschnittsmodell zur Beurteilung der Erosionssicherheit eines zementstabilisierten Flusseiches
- Hydraulische Systemanalyse der Wasserkraftanlage an der Kinzigtalsperre
- Simulation der Tiefenentwicklung in Strandnähe unter dem Einfluss von Seegang und Vergleich mit Messdaten
- Ermittlung des Absetzverhaltens von Regenüberlaufbecken durch Strömungssimulation
- Erstellen eines Gewässerentwicklungsplanes für die Renaturierung eines Abschnittes der Pfinz bei Karlsruhe

- Wasserbauliche Untersuchungen zum Umbau des Eschersheimer Wehrs
- Ermittlung von Rechenverlusten und hydraulischen Signaturen an Horizontalrechen
- Erstellung eines Gewässerentwicklungsplanes mit Renaturierungsmaßnahmen für einen Abschnitt der Weschnitz in der Ortslage von Rimbach
- Hydraulische Voruntersuchung zur Wirksamkeit von Fischleitwerken

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

Am 13.06.2016 hat Herr Dr.-Ing. Helmfried Dietsch seine Promotion zum Thema:

Entwicklung des Mekong in eine bedeutende internationale Schifffahrtsstraße erfolgreich abgeschlossen.

Die Dissertationsschrift wird in der Mitteilungsreihe des Instituts online veröffentlicht.

Im Rahmen der Lehre betreut das Fachgebiet ihwb Bachelor- und Masterarbeiten. Im Folgenden werden die im Jahr 2016 abgeschlossenen sowie noch laufenden Arbeiten aufgelistet.

Bachelorarbeiten

Bis Oktober 2016 wurden sechs Bachelorarbeiten abgeschlossen:

- Analyse der Abbildung von Bodenabtragsprozessen in einem physikalisch basierten Erosionsmodell
- Verfahren der Ganglinienseparation – Analyse und Vergleich zweier Werkzeugpakete
- Evaluation von frei zugänglichen Klimainformationen aus Fernerkundungsdaten und deren Eignung für wasserwirtschaftliche Fragestellungen
- Entwicklung einer automatisierten Methode zur GIS-basierten Ermittlung der erosiven Hanglänge für die Modellierung von Bodenerosionsprozessen
- Analyse zukünftiger Landnutzungsänderungen und Wasserverfügbarkeit im Südosten Nicaraguas in Folge des Baus des Nicaraguakanals
- Ein Überblick über die messtechnische Erfassung der Akkumulation und des Abtrags von Schmutzstoffen auf urbanen Flächen und der aktuellen Regelwerke hierzu

Weitere zwei Bachelorarbeiten sind in Bearbeitung:

- Examination of the hydropower potential for the coffee growing region INA Oriental, Nicaragua
- Fernerkundliche Untersuchungen zur Seefläche, -volumen und Wasserspiegellage des Nicaraguasees in Abhängigkeit langjähriger Klimatrends

Masterarbeiten

Im Jahr 2016 wurden zwei Masterarbeiten abgeschlossen:

- Hinweise zur Umsetzung von REDD+: Können nationale REDD+ Strategien auf etablierte Zahlungssysteme für Ökosystemleistungen aufbauen?
- Untersuchung und Bewertung der dezentralen biologischen Abwasserbehandlung des städtischen Schlachthofs von León
- Implementierung einer ArcGIS Erweiterung zur automatisierten Auswertung von Klimadaten aus der Satellitenfernerkundung
- Implementierung von ausgewählten Elementen zur Modellierung der Abflussquantität und -qualität urbaner Entwässerungsstrukturen in das Softwarepaket BlueM
- Evaluation von Open-Source-Modellen zur 2-dimensionalen Strömungssimulation in Fließgewässern

Weitere fünf Masterarbeiten sind am Fachgebiet in Bearbeitung:

- Modellierung hydrologischer Ökosystemleistungen - Stand der Technik und Modellvergleich
- Analyse der Sedimentationsdynamik in einem Fahrrinnenabschnitt der Tideelbe bei Wedel
- Die Arbeiten wurden teilweise in Zusammenarbeit mit Partnerinstitutionen angefertigt:
 - Bundesanstalt für Gewässerkunde
 - SYDRO Consult GmbH
 - BORDA e.V.
 - Universidad Tecnológica La Salle
 - FG Abwassertechnik der TU Darmstadt

Promotionen und Habilitationen

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

- Frau Christina Bosch M. Sc.: Ein Konzept für eine nachhaltige Einzugsgebietsbewirtschaftung der Naturressourcen Wasser und Boden (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)
- 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.: Abbildung von Oberflächenströmungen in der Modellierung von Bodenerosionsprozessen durch Wasser (vorläufiger Titel) (Promotion)

Im Jahr 2016 (bis einschließlich Oktober 2016) haben 15 Studierende ihre Bachelor- oder Master-Thesis am Fachgebiet Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung abgeschlossen oder begonnen. Die Themenstellungen finden Sie auf Seite 37. Auf den folgenden Seiten werden ausgewählte Abschlussarbeiten des Fachgebietes vorgestellt.

Bachelorthesis: „Verfahren der Ganglinienseparation – Analyse und Vergleich zweier Werkzeugpakete“

Jan Philipp Naumann, August 2016, Bachelorstudiengang Umweltingenieurwissenschaften

Die Anzahl der Verfahren und grundsätzlich verschiedenen Ansätze zeigen, dass die Ganglinienseparation ein komplexes Thema ist, bei dem keine allgemeingültige Lösung zu erwarten ist. Ein Umstand, der sich schon in der Bildung von Basisabfluss zeigt. Die Gebietscharakteristik hat maßgebenden Einfluss auf die Abflussprozesse, ohne jedoch exakt bestimmbar zu sein. Da die Bodenmatrix über das Einzugsgebiet (EZG) im Allgemeinen nicht gleichmäßig ausgeprägt ist, kann für mesoskalige EZG keine einheitliche Aussage getroffen werden. Weiterhin besteht bei den Verfahren der USGS Groundwater Toolbox und SWAT Baseflow Filter Program kein direkter Bezug zu den Gebietseigenschaften. Zur Vergleichbarkeit wurde darum zusätzlich der digitale Filter nach Eckhardt getestet, welcher die Rezessionskonstante und den maximalen Basisabfluss als Parameter verwendet und damit einen deutlich stärkeren Bezug zum Gebiet innehat als die anderen Verfahren.

Obwohl die Methoden unterschiedliche Annahmen für den Verlauf der Basisabflussganglinie treffen, insbesondere während zunehmenden Abflusses,

weisen sie untereinander gute Korrelationswerte auf. Diese werden bei einer zeitlich gröberen Auflösung noch deutlich besser, was signalisiert, dass ein Zusammenhang zwischen den Ganglinien existiert und der Verlauf einem vergleichbaren Schema folgt, vergleiche Abb.1 und 2. Unterstützt wird diese Erkenntnis von der Standardabweichung der BFI-Werte, die ebenfalls bei einer gröberen Auflösung kleiner wird und damit zeigt, dass der BFI stabiler wird. Das Verlaufsschema sollte also methodenübergreifend reproduzierbar sein, siehe Abb. 2. Darauf basierend erscheint es sinnvoll, mehrere Verfahren anzuwenden und die Korrelationen zu überprüfen, um so auffällige Verläufe zu identifizieren.

Das individuelle Niveau der separierten Basisabflussganglinien hingegen zeigt große Unterschiede. Insbesondere der Eckhardt-Filter zeigt mit einem BFI von 0,249 einen deutlich kleineren Wert als alle anderen Verfahren, die im Bereich von 0,442-0,799 liegen.

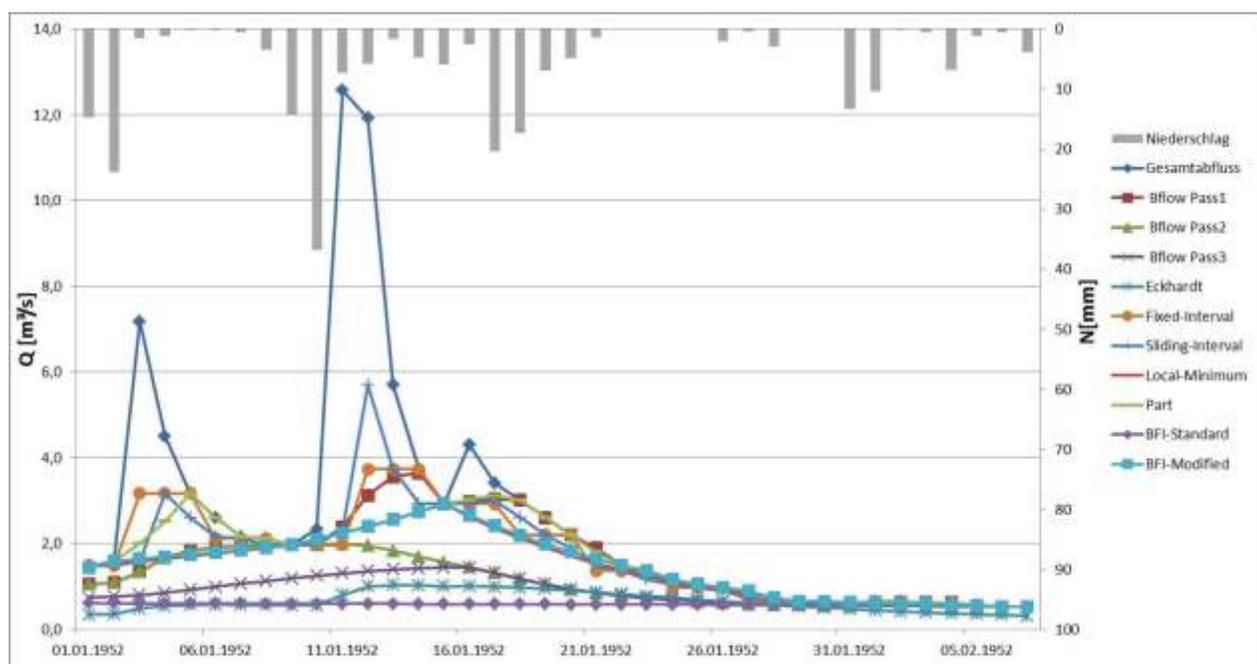


Abb. 1: Alle Methoden im Vergleich für ein Niederschlagsereignis

Dieser hat zudem nicht nur den größten Gebietsbezug, sondern bietet über Variation der gebietscharakteristischen Parameter die Möglichkeit zur Einflussnahme. Ursprünglich wurde sich daher vom Eckhardt-Filter der plausibelste Wert erhofft. Die Ursache für die große Abweichung wurde im Wert von 0,25 für BFI_{max} erkannt, den Eckhardt so für Festgesteinaquifere empfiehlt. Der deswegen eingeführte Vergleich zwischen Kluft- und Poren-Grundwasserleitern (GWL) im Allgemeinen und in Bezug auf den Eckhardt-Filter im Speziellen ergab, dass wohl tatsächlich für das betrachtete EZG von einem Kluft-GWL ausgegangen werden kann. In einer Studie von 2014 über die „Auswirkungen von Klimaänderungen auf das nachhaltig bewirtschaftbare Grundwasserangebot und den Bodenwasserhaushalt in NRW“ (Herrmann et al. 2014) wurde der BFI des EZG Olfertsperre aufgrund der zugeordneten Durchlässigkeitsklasse im Festgestein mit <0,2 angegeben. Diese Einschätzung entspricht der Bestimmung des BFI mittels des Eckhardt-Filters.

Zur Bestimmung des Basisabflusses in BlueM wird daher empfohlen, die vorhandenen Gebietsinformationen abzuwägen und darauf basierend eine plausible Schätzung eines möglichen BFI vorzunehmen.

Anschließend sollten mehrere Verfahren, mit unterschiedlichen Ansätzen verwendet werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Verfahren auch für den Einsatz unter den gegebenen Randbedingungen des zu untersuchenden Gebietes geeignet sind, ansonsten könnte eine erhebliche Fehleinschätzung der Prägung der Abflusscharakteristik durch den Basisabfluss resultieren. Web-basierte Verfahren wie das SWAT Baseflow Filter Program und WHAT bieten eine schnelle und einfache Möglichkeit dazu an. Durch Vergleich der Korrelationswerte, der individuellen BFI's und deren Standardabweichung sollte das für das betrachtete Gebiet sinnvollste Verfahren gewählt werden.

So lange keine mathematisch formulierbare Gesetzmäßigkeit zur Bestimmung des Basisabflussanteils gefunden ist, wird man den Basisabfluss nur näherungsweise bestimmen können. Der Basisabfluss als Eingangsparameter über separierte Ganglinien muss nicht einmal zwingend genauere Resultate liefern, als die manuelle Faktorenbestimmung in BlueM. Allerdings hat es den Vorteil, zumindest etwas objektiver und vor allem reproduzierbar zu sein.

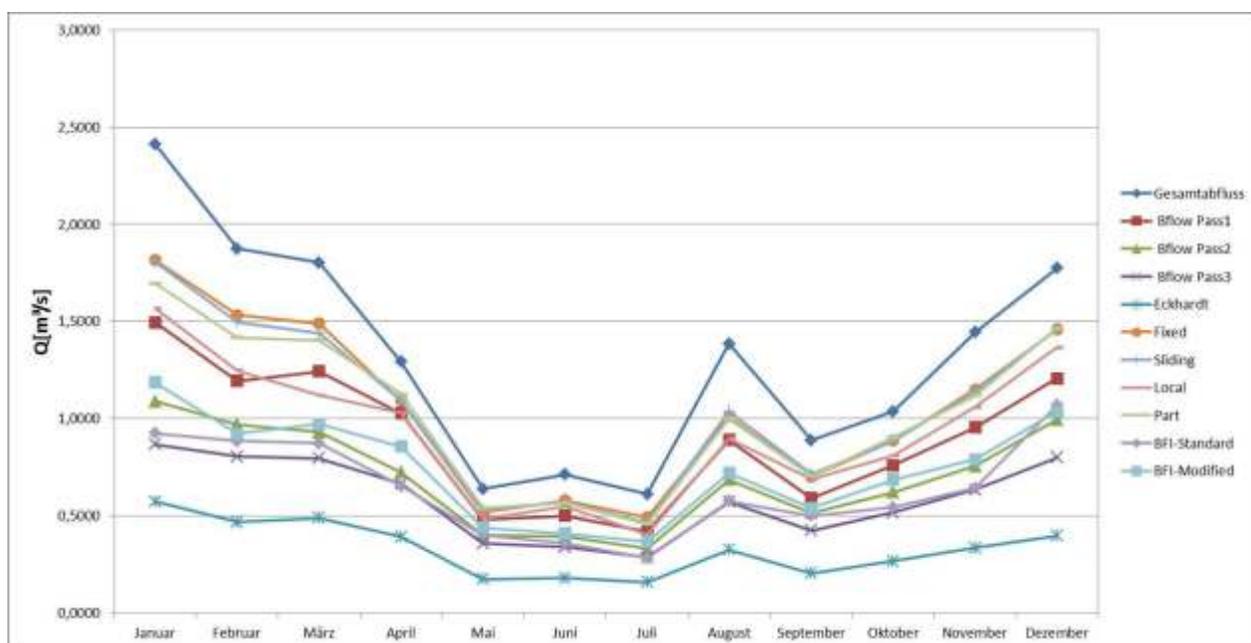


Abb.2: Tägliche Abflusshöhe auf Basis der Monatsmittelwerte im Gesamtzeitraum

Masterthesis: „Hinweise zur Umsetzung von REDD+ Können nationale REDD+ Strategien auf etablierte Zahlungssysteme für Ökosystemleistungen aufbauen?“

Kirusan Sivapalan, Juni 2016, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen

Im Dezember 2015 wurde das Pariser Abkommen der United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) präsentiert. Darin haben sich alle teilnehmenden Staaten darauf geeinigt, die Begrenzung des Anstiegs der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter 2°C über dem vorindustriellen Niveau, wenn möglich auf 1,5°C über dem vorindustriellen Niveau zu halten. Der Grundgedanke von REDD (Reducing Emission from Deforestation and Forest Degradation) besteht darin, Individuen, Gemeinschaften, Projekte und Länder, welche Treibhausgasemissionen aus Entwaldung und Walddegradierung vermindern, zu belohnen. In seiner Grundidee deckt REDD sich mit Payments for Environmen-

tal Services (PES), ein ökonomisches Instrument, bei dem der physikalische Zerstörer von Ökosystemleistungen einen finanziellen Ausgleich dafür erhält, dass er diese Zerstörung unterlässt bzw., dass er die Ökosystemleistung bereitstellt. Eine Ökosystemleistung ist eine Ökosystemfunktion, der ein anthropogener Nutzen beigemessen werden kann. Eine detailliertere Definition des Begriffes, der ursprünglich aus der Ökologie stammt, wird in der Thesis gegeben. Aus der Forschungsfrage der Thesis "Können nationale REDD+ Strategien auf etablierte Zahlungssysteme für Ökosystemleistungen aufbauen?" ergibt sich das in Abb. 5 dargestellte Vorgehen. Costa Rica und Brasilien dienen als Fallbeispiele (Tabelle 1).

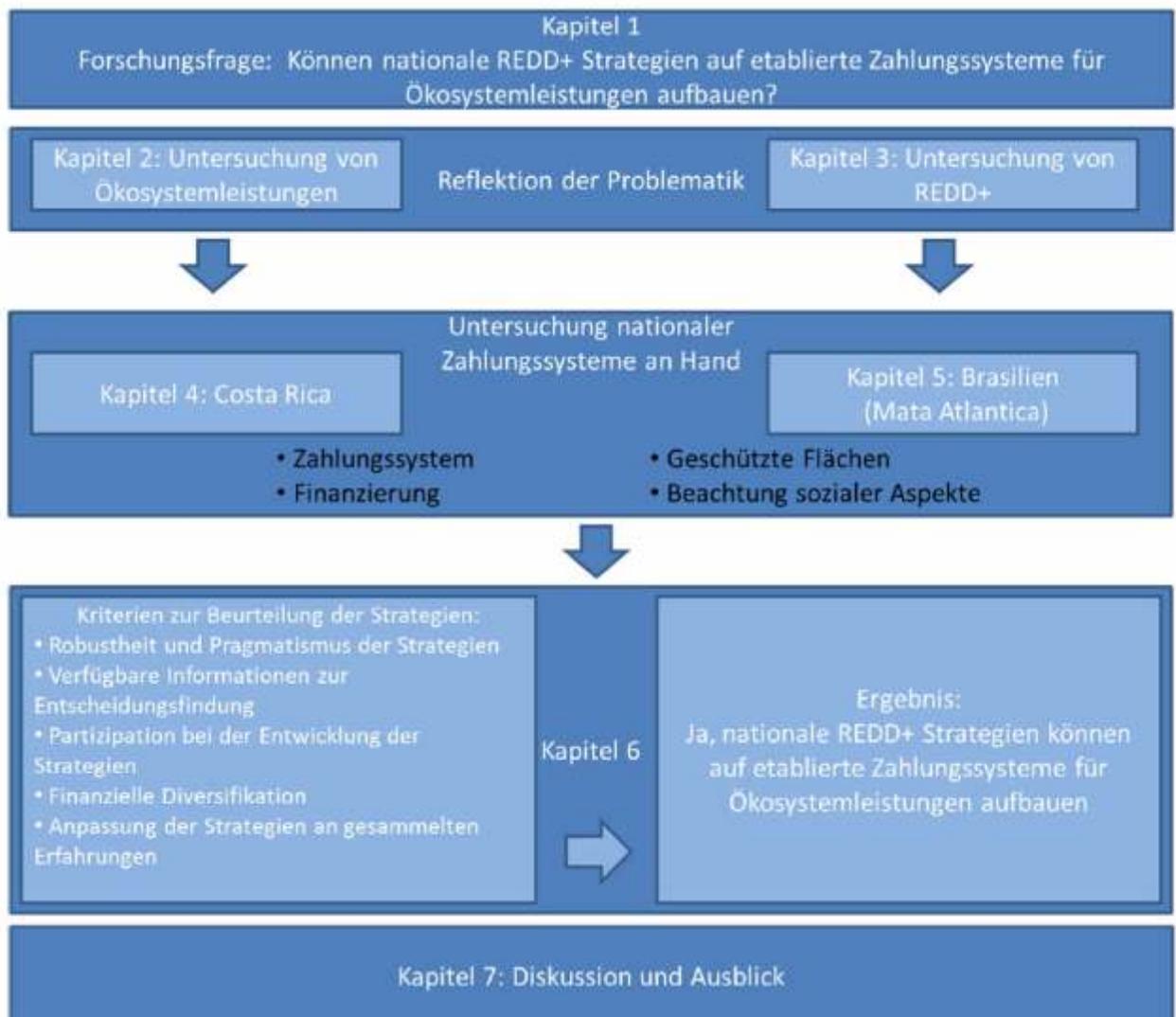


Abb.1: Übersicht der Thesis

1. Länder mit national organisierten PES Governancestrukturen eignen sich als Vorlagen zur Etablierung einer REDD+ Governancestruktur
2. Aus Informationen und Erfahrungen bestehender PES Programme lassen sich länderspezifische Rahmenbedingungen für REDD+ Strategien ableiten
3. Kontakte und Strukturen zu lokalen Gemeinschaften die bei den PES Programmen entstanden sind, können für eine partizipative Planung herangezogen werden
4. Eine finanzielle Integration von REDD+ Programmen in PES Programme wird auf Grund der momentan schwachen Nachfrage nach handelbaren Ökosystemleistungen nicht möglich sein
5. Anpassungsprozesse von Strategien auf Grund von Erfahrungen oder Veränderungen in nationalen Umständen müssen den Entwicklungen entsprechend erarbeitet werden und können im Regelfall nicht aus PES Programmen entwickelt werden

Tab.1: Gegenüberstellung der PES-Programme von Costa Rica und Brasilien

| Gegenüberstellung der PES-Programme | | |
|--|--|---|
| | Costa Rica | Brasilien |
| Aufnahme des ersten PES-Programms | 1997 | 2006 |
| Geldgeber | hauptsächlich der Staat; ansonsten private und internationale Organisationen | hauptsächlich private Organisationen; ansonsten der Staat und internationale Organisationen |
| Art des Aufbaus | zentral, mit starkem staatlichen Einfluss | dezentralisierte, lokale Programme |
| Gefahr der Entwaldung/ Degradation | gering aufgrund der „grünen“ Politik und wachsender Ökonomie und -tourismus | hoch aufgrund lukrativer kommerzieller Nutzungsmöglichkeiten |
| Länge der PES-Landnutzungsverträge | 5-15 Jahre | 5-30 Jahre |
| Erhalt der Flächen | durchschnittlich 60.000 ha | nur aus Wasserprogrammen (Stand 2010). 13.257 ha mit zusätzlichen 27.010 ha in der Planung |
| Bundling (gebündelter Schutz von Ökosystemleistungen) | ja | größtenteils nein |
| Gezielte Armutsreduzierung | ja | nur durch einzelne Programme |

Stand der Technik zur marinen Wasserkraftnutzung

Julius Reich B. Sc.

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 Horizontalachsenturbinen, 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. 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 zurück gehalten, 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 technikfeindlichen, 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 Retar-

des 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 Salzwasserkammer 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.

„Keine Zeit für schlechte Baugrundbedingungen oder Wo andere baden gehen“

Bau eines Offshore-Basishafens in Cuxhaven
Dr.-Ing. Nico von der Hude



Wir Wasserbauer sind stets da, wo es anfängt knifflig zu werden. Ordnung ins vermeintliche Chaos zu bringen ist für den ein oder anderen Motor und Anspruch zugleich, denn vom Großprojekt bis hin zu technisch anspruchsvollen Spezialaufträgen – kein Projekt ist wie das andere. Gerade im Bereich Wasserbau haben Ingenieure oftmals mit Witterung und unsicherer Bodenbeschaffenheit zu kämpfen. Ein Projekt, das mir daher besonders in Erinnerung geblieben ist, war 2009 der Bau des Offshore-Basishafens, Liegeplatz 8, in Cuxhaven – die erste Umschlaganlage für Offshore Gründungselemente in Cuxhaven.

Der Terminplan für die Ausführung der Bauarbeiten sah eine sehr kurze Bauzeit vor. Nach der Beauftragung im Januar 2008 wurde die Anlage im März 2009 offiziell eröffnet. Die Baukosten beliefen sich auf ca. 50 Mio. Euro. Die kurze Bauzeit, der nicht tragfähige Baugrund und die Gezeiten machten das Projekt zu einer großen Herausforderung für das ganze Team vom Technischen Büro, der Maschinentechnik bis hin zu den Ausführenden.

Herr der Lage

Vom Liegeplatz 8 sind es rund 90 Kilometer bis zu den designierten Offshore-Windparks in der Nordsee, mit deren Bau 2009 begonnen wurde. Für den Transport und die Montage wurden spezielle Installationsschiffe und Hubinseln konstruiert und gebaut. Nordöstlich von Borkum wurden 2010 die ersten der 80 Windräder der 5-Megawattklasse aufgestellt. Für deren Montage wurde eine eigene selbstfahrende Jack-up Plattform mit einem 500-Tonnen-Kran gebaut. Auf die Abmessungen dieser Hubinsel mit 104 mal 36 Metern wurde das Hafenbecken des Liegeplatzes 8 ausgerichtet (Bild 1).

Direkt angrenzend an die Hafenanlage wurden Fertigungshallen errichtet, in denen die Masten und deren Gründungselemente, die „Tri-Piles“, gebaut werden.

Baugrund und Belastung

Der Baugrund für den Standort der Kaianlage wurde durch zahlreiche Aufschlüsse erkundet. Es stellte sich heraus, dass im gesamten Bau Feld der Baugrundaufbau durch die teilweise sehr mächtigen Weichschichten aus Schlack und Klei von bis zu 8 Metern gekennzeichnet ist (Bild 2). Unterlagert wurden diese Schichten von einer locker gelagerten Wattsandschicht, die wiederum von einer Kleischicht unterlagert war.

Unterhalb der unteren Kleischicht stand eiszeitlich vorbelasteter Sand an. Bedingt durch die Nutzung als Umschlagsanlage für Schwerlasten musste die gesamte Kaianlage für eine ungewöhnlich hohe Verkehrslast von 200kN/m² ausgelegt werden.

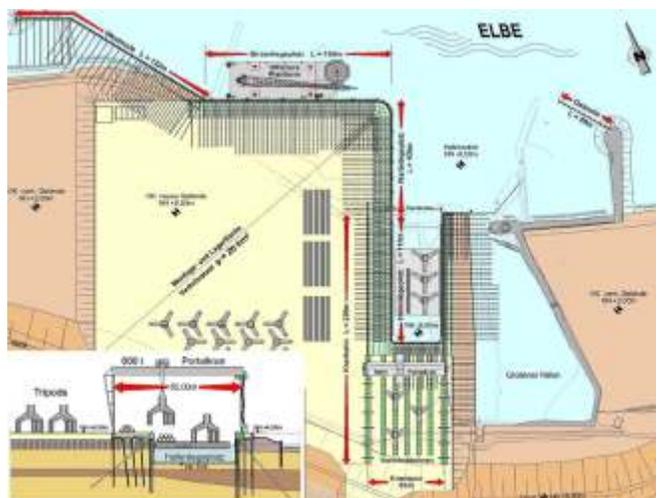


Bild 1: Lageplan des Offshore-Basishafens LP 8 in Cuxhaven

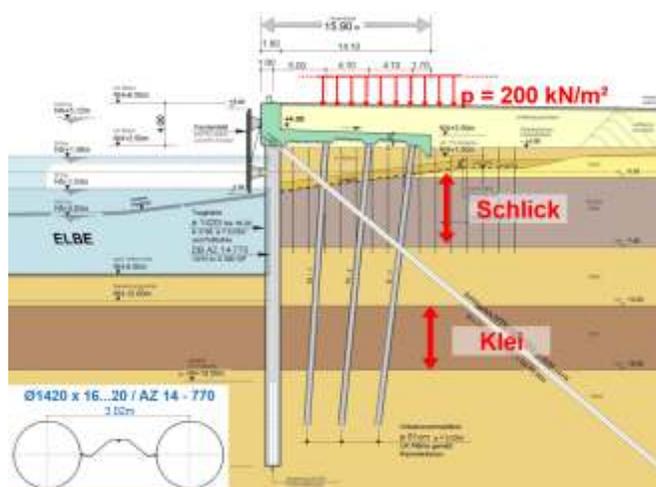


Bild 2: Nebenangebot der Ausschreibung

Gewusst wie

Im Hinblick auf die sehr kurze Bauzeit und die sehr langen Lieferzeiten von gewalzten Spundwandprofilen musste ein alternatives Spundwandsystem gefunden werden. So eine Lösung stellte eine gemischte Rohrwand mit Tragrohren $\text{\O}1420\text{mm}$ dar. Zum Teil aus Lagerbeständen stammend, waren diese Rohre kurzfristig verfügbar, da sie im Wesentlichen für den Pipelinebau produziert werden.

Zusätzlich wurde die Kaiplatte verlängert und tiefer gelegt, um die Lastabschirmung der Rohrwand zu erhöhen bzw. den Erddruck zu reduzieren.

Weiterhin gewährleistete der Einsatz von Vertikal-drainagen in der oberen Weichschicht in Verbindung mit der Optimierung der Auffüllphasen und Bauabfolge die Standsicherheit der Konstruktion auch in den Anfangszuständen. Durch die umfangreiche Optimierung der Gesamtkonstruktion konnte die Belastung auf die Spundwand so weit reduziert werden, dass das Spundwandssystem mit Tragrohren $\text{\O}1420 \times 16$ bis 22mm und Füllbohlen AZ 14-770 gewählt werden konnte.

Die Verlängerung der Überbauplatte machte eine weitere Gründungspfahlreihe erforderlich. Insgesamt ergab sich so ein wirtschaftliches Angebot, das insbesondere die Vorgaben der kurzen Bauzeit berücksichtigte.

Bild 3 zeigt die Lage der Hafenanlage, welche wasserseitig vor dem Hochwasserschutzdeich liegt. Im Deichvorland wurde ein Sanddepot aufgespült, von dem aus der Boden im Trockenverfahren in die jeweiligen Bauteile getrimmt wurde, da ein großer Teil der Kaianlagen im Wasserbereich liegt. Da die gesamte Baumaßnahme nach der Aufspülung von Land aus herzustellen war, konnten zeitgleich an mehreren Orten die Rammarbeiten und nachfolgenden Betonarbeiten ausgeführt werden.

Hierzu wurde im Wasserbereich eine Rammebene geschaffen, die mit einer Sicherungswand (Bild 3) umschlossen war. Der Baugrundaufbau mit den mächtigen Weichschichten ließ jedoch nicht zu, die Sicherungswand mit herkömmlichen Berechnungsmethoden nachzuweisen.



Bild 3: Lageplan der Baustelle

Das Gesamtsystem der Sicherungswand wurde deshalb mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode abgebildet. Die zeitliche Abfolge der Auffüllzustände und der Baubetriebslasten wurde in die Berechnung eingeführt.

Unter Berücksichtigung des Konsolidierungsverhaltens der Weichschichten wurden das Verformungsverhalten und die Standsicherheit des Systems nachgewiesen (Bild 4).

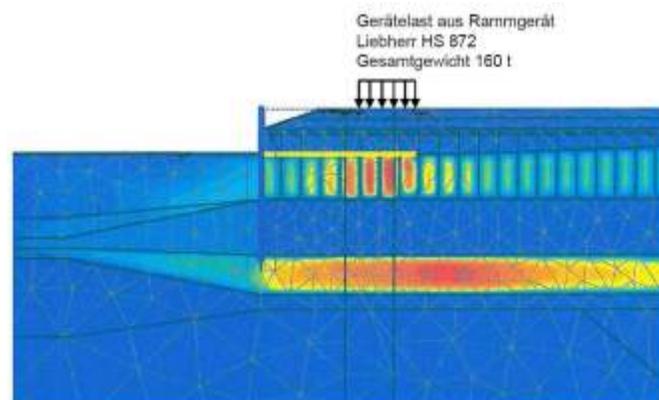


Bild 4: FEM-Modell (Porenwasserüberdruck)

Bau eines Offshore-Basishafens in Cuxhaven

Dr.-Ing. Nico von der Hude, Eiffage Infra-Bau GmbH, Düsseldorf

Von entscheidender Bedeutung erwies sich die Wirkung der Vertikaldrainagen in der oberen Schlickschicht.

Die letzte Hürde bildeten die Stahlbetonkonstruktionen (Bild 5) der Kaimauerüberbauten. Sie wurden in fugenloser Bauweise erstellt. Die Kaiplatten, Kaiholme und Kranbahnbalken wurden in 20 Betonierabschnitte eingeteilt, jeweils mit ca. 30 m Länge.

Die Einsparung der zeitintensiven Blockfugenausbildung brachte einen weiteren Zeitvorteil, um die engen Ausführungstermine einhalten zu können. Die Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit des fugenlosen Bauwerkes erfolgte durch betontechnologische Maßnahmen und eine ausreichend dimensionierte Rissbewehrung. Im März 2009 konnten das Projekt pünktlich übergeben werden. Der Offshore-Basishafen, Liegeplatz 8, gilt auch den folgenden Projekten seiner Art als Vorbild.



Bild 5: Stahlbetonarbeiten



Bild 5: Verladen eines ersten Tri-Piles im Hafenecken

Zum Autor

Dr. Nico von der Hude studierte bis 1985 Bauingenieurwesen an der Technischen Universität Darmstadt. Im Rahmen seiner anschließenden Tätigkeit für die Züblin AG führte er unter anderem zwei Jahre eine Staudammaubastelle in Mali in Westafrika. Zurück in Deutschland begann er 1989 am Institut für Wasserbau an der TU Darmstadt mit seiner Promotion zum Thema „Kapillarsperren als Oberflächenabdichtung auf Deponien und Altlasten“, die er 1995 abschloss. In den darauffolgenden 20 Jahren machte sich Dr. Nico von der Hude im In- und Ausland einen Namen im Spezialtiefbau und der Geotechnik für Firmen wie Bilfinger Berger SE und der F+Z Baugesellschaft mbH sowie als Selbstständiger. Durch Projekte u.a. in Frankreich, Norwegen, Ungarn und der Türkei sowie durch verhandlungssichere Kenntnisse der französischen Sprache weiß er sich auch auf internationalem Parkett zu bewegen.

Seit 2015 ist Dr. Nico von der Hude Projektleiter für Ingenieurbau, Sonderprojekte und PPP bei der Eiffage Infra-Bau GmbH tätig und seit 2016 Leiter des Technischen Büros. Eiffage Infra-Bau ist Teil der Infrastruktursparte Eiffage Infrastructures des französischen Eiffage-Konzerns. Sie führt den Geschäftsbereich Gleisbau mit Eiffage Rail, die Tochtergesellschaften Eiffage Infra-Bau OWL, Faber Bau, Heinrich Walter Bau, MDM Infra-Lärmschutz und Wittfeld mit Projekten im Kernmarkt Deutschland, aber auch im europäischen und asiatischen Ausland. Als Anbieter von Planungs- und Bauleistungen sowie als Produzent von Baustoffen ist die Unternehmensgruppe im Verkehrswege-, Ingenieur- und Hochbau etabliert. Weltweit hat Eiffage über 60.000 Mitarbeiter und verzeichnet rund 14 Milliarden Euro Jahresumsatz.

Anmerkungen der Redaktion

Die Redaktion bedankt sich für einen weiteren exzellenten Fachbeitrag eines ehemaligen Studenten der TU Darmstadt und Mitarbeiters am Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft. Nico von der Hude - auch langjähriges Mitglied im Förderverein - hat nach seinem Studium zunächst Erfahrungen in der Praxis gesammelt, um dann, zurück am Institut, im Rahmen seiner Dissertation spezielle Fachkenntnisse zu erwerben. Ein Weg, der ihm seine derzeitige spannende und interessante Tätigkeit ermöglichte.

Der vorliegende Artikel von Nico von der Hude setzt die schon im ersten Wasserjahr 2014 begonnene Reihe der Beiträge der „Ehemaligen“ fort und zeigt ein weiteres Mal die mögliche Breite der Berufsentwicklung, die das Studium des Wasserbaus zulässt.

Im Rahmen des DAWAKO 2017 dürfen wir uns über einen spannenden Vortrag von Nico von der Hude freuen.

Gedankt sei auch der Eiffage Infra-Bau GmbH für die Stiftung eines Förderpreises.



WasserJahr 2016

Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Jahresheft der Fachgebiete:
Wasserbau und Hydraulik
Ingenieurhydrologie und Wasserbewirtschaftung