

JAHRBUCH

BAUINGENIEUR- UND UMWELTINGENIEURWESEN

Juni 2011





EDITORIAL

Es stellt sich schon die Frage, ob ein Jahrbuch, wie es jetzt vorliegt, in Anbetracht der digitalen Welt zeitgemäß und zielführend ist. Bisher haben wir im Dekanat Bauwesen diese Frage meist verneint, vielleicht auch weil niemand die Redaktionsarbeit auf sich nehmen wollte und auch die Finanzierung unklar war. Ich sehe jedoch den Bedarf für ein Jahrbuch, um der Bauwirtschaft in der Metropolregion Hamburg aufzuzeigen, was unsere Schwerpunkte in Lehre und Forschung sind.

Die Metropolregion Hamburg hält für uns als nördlichste deutsche Technische Universität großartige Herausforderungen bereit. Wir müssen die Forschungsthemen nämlich nicht irgendwo phantasievoll suchen, sondern sie liegen uns praktisch zu Füßen. Denken Sie beispielsweise an die spektakulären Brücken, beispielsweise die Köhlbrandbrücke oder die im Bau befindliche Retheklappbrücke, um nur zwei der über 2000 Brücken in Hamburg zu nennen, an die Neubauten in der HafenCity wie z.B. die (immer noch) im Bau befindliche Elbphilharmonie, an die Bauten an der Elbe mit Tideeinfluss und Sturmflutgefahr, an den Küsten- und Hochwasserschutz, wir Hamburger erinnern uns noch gut an die verheerende Sturmflut von 1962, an Bauwerke auf schwierigem Baugrund der höchsten geotechnischen Kategorie, an die tiefreichenden Kaimauern für Containerschiffsriesen und Logistikflächen im Hamburger Hafen, an die Infrastruktur einer Millionenstadt mit unterirdischen Bauten wie dem neuen und alten Elbtunnel, der U-Bahnlinie 4, dem im Bau

befindlichen XFEL-Tunnel auf dem Gelände des Deutschen Elektronen Synchroton (DESY) oder die Abwassersiele, die Wasserversorgungsleitungen und Rückhaltebecken sowie an die Umweltschutzprojekte. Die Versorgung einer Metropolregion mit sauberem Wasser bei Erhalt des Grundwassers hat eine zentrale Bedeutung mit nachwievor offenen Fragen. Dazu kommen selbstverständlich die zurzeit hoch aktuellen Forschungsthemen zur Gewinnung regenerativer Energie aus dem Meer mit Hilfe von Windkraftanlagen, Strömungs- und Wellenkraftwerken und Forschungsthemen zur Energiespeicherung. Die Nutzung der Geothermie zur Klimatisierung von Gebäuden und Verkehrs- und Logistikflächen sind weitere innovative Projekte, die für die Metropolregion und weltweit Bedeutung haben.

Bei all den vorgenannten Bauvorhaben ist es verwunderlich, dass die Freie und Hansestadt Hamburg nicht schon immer eine Technische Universität hatte. Die Gefahr zu einem wissenschaftlichen Elfenbeinturm ohne Bezug zur Praxis zu werden, ist in Anbetracht der realen Herausforderungen gering. Das zeigen auch die im Jahrbuch exemplarisch gezeigten Forschungsprojekte und Studiengänge.

Seit neuestem begleitet uns ein Beirat mit Vertretern der Industrie mit Herrn Busjaeger von der Bauunternehmung AUG. PRIEN, der Vorsitzende der Ingenieurkammer-Bau Herr Bahnsen von der Ingenieurgesellschaft BBI und Herrn Dr. Czekalla von HAMBURG WASSER. Sie stehen mit Rat





und Tat zur Seite und unterstützen uns bei der bedarfsgerechten Fortentwicklung des Bauingenieurstudiums.

Zur Verbesserung der Lehre gibt es außerdem seit einigen Jahren sogenannte "Qualitätsmanager Lehre". Sie begleiten die Evaluierung der Studiengänge, bereiten die Anträge auf Akkreditierung vor und sorgen für eine möglichst reibungslose Umsetzung der Studienpläne gemeinsam mit dem Servicebereich Lehre und Studium. Die Studiengänge im Bauwesen sind allesamt erfolgreich akkreditiert. Besonders beeindruckt waren die Gutachter von der hohen Identifikation der Studierenden mit der TUHH. Das ist sicherlich auch ein Verdienst der Fachschaft Bau, die sich für die Studierendenschaft sehr engagiert und dieses Jahr wieder maßgeblich den Hamburger Bautag ausrichtet.

Seit vielen Jahren unterstützt u. a. die Stiftung der Bauindustrie Hamburg die Studierenden der TUHH durch Vergabe von Vor- und Hauptdiplompreisen. Seit neuestem stiftet die Irene und Friedrich Vorwerk-Stiftung Stipendien für die besten Bachelorabsolventen.

Die Forschungsschwerpunkte "Bauwerke im und am Wasser" und "Klimaschonende Energie- und Umwelttechnik" wurden Anfang des Jahres unter Beteiligung externer Gutachter erfolgreich evaluiert. Die Gutachter sehen gerade in dem erstgenannten FSP eine riesige Chance für die Entwicklung unseres Bereichs. Diese Einschätzung spornt uns an, unsere Position national und international weiter auszubauen. Davon wird

mittel- und langfristig auch die hiesige
Bauwirtschaft profitieren. Als "Leuchttürme"
sind die beiden von der DFG geförderten
Graduiertenkollegs "Seehäfen für Containerschiffe zukünftiger Generationen" und
"Kunst und Technik" herauszustellen. Die
Evaluierungen nach 4,5 Jahren Laufzeit im
Jahr 2009 waren außerordentlich erfolgreich.
Die Gutachter waren besonders begeistert
von den hervorragenden, im Team forschenden Stipendiatinnen und Stipendiaten
und haben beide Graduiertenkollegs bis
zur maximalen Förderdauer verlängert.

Die Erfolge in der Forschung zeigen sich auch in der Anzahl der Promotionen. Insgesamt 16 Promotionen wurden im Bauwesen im vergangenen Jahr bis zum heutigen Tag abgelegt. Davon sind einige mit hoch dotierten Preisen, z. B. dem Carl-Rappert-Grundbaupreis, dem Preis des WindEnergieZirkels Hanse e. V. Hamburg und dem Karl H. Ditze Preis ausgezeichnet worden.

Es ist festzustellen, dass die TUHH-Absolventen in der Bauwirtschaft hervorragende Chancen auf einen direkten, erfolgreichen Berufseinstieg haben. Die Bauwirtschaft zeigt sich überwiegend sehr zufrieden mit den Kenntnissen und Fähigkeiten unserer Absolventen, was uns bestätigt.

Im Laufe des Jahres haben Frau Prof.
Dr.-Ing. Kerstin Kuchta (V-9) und Herr
Prof. Dr.-Ing. Stephan Köster (B-2) den Ruf
an die TUHH angenommen. Prof. Kuchta
arbeitet auf dem Gebiet der Abfallressourcenwirtschaft, der Schwerpunkt von Prof.
Köster ist das städtische Umweltmanage-

ment. Um das Bauwesen an der TUHH weiter auszubauen, stehen derzeit wichtige Entscheidungen an. Es laufen die Berufungsverfahren "W3 Professur Wasserversorgung" als Nachfolge des emeritierten Kollegen Professor Wichmann und "W3 Professur Wasserbau" als Nachfolge des im letzten Jahr leider verstorbenen Kollegen Professor Pasche. Des Weiteren setzen wir uns dafür ein, die Lücken im Bereich Stahlbau und Baubetrieb mit geeigneten Professuren zu schließen. Mittelfristig steht die Reakkreditierung der Studiengänge an.

Das vorliegende Jahrbuch soll aufzeigen, dass wir uns den Herausforderungen in der Lehre und Forschung stellen. Die TUHH bietet ein enormes Potenzial neue Forschungsfelder aufzugreifen über das wir trotz hanseatischer Zurückhaltung mehr reden sollten. Genau das wollen wir mit dem Jahrbuch anlässlich des "Hamburger Bautags" tun.

Bleibt mir noch Dank zu sagen bei Dr. Hans Hügel, der das Jahrbuch zusammengestellt hat, und den vielen Kolleginnen und Kollegen und wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die ihren Beitrag dazu geleistet haben.

Hamburg, Juni 2011

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe Studiendekan Bauwesen



GRUSSWORT

Die von Prof. Grabe in seinem Editorial eingangs gestellte Frage, ob ein Printmedium in der heutigen digitalen Welt noch zeitgemäß sei, kann vorbehaltlos bejaht werden. Wir Ingenieure brauchen, trotz Internet, auch in Zukunft für unsere Öffentlichkeitsarbeit das gedruckte Medium. Wir müssen für die Vertretung unserer Interessen auch den Teil der Bevölkerung bzw. der politischen Entscheidungsträger erreichen, der nicht bereit ist, seine Zeit am PC zu verbringen oder die Zeit dazu auch gar nicht hat. Der aber eher in dem Buch blättert, das auf seinem Schreibtisch gelandet ist, um festzustellen, dass das was er dort liest, ihm so nicht bewusst war.

Es ist eine sehr begrüßenswerte Entscheidung des Dekanats Bauwesen der TUHH dieses Jahrbuch herauszugeben. Die Konzentration auf die Forschungstätigkeiten der einzelnen Institute zeigt deutlich die große Spannweite der Forschungsthemen im Bauwesen, die von der Abwasserwirtschaft über den Brücken- und Tiefbau und der Umwelttechnik bis hin zu den Forschungsschwerpunkten "Bauwerke im und am Wasser" und "Klimaschonende Energie- und Umwelttechnik" reichen. Gleichzeitig wird aber auch erkennbar, dass neben der Grundlagenforschung doch ein Großteil der Projekte in einem direkten Bezug zur Praxis steht.

Lehre und Forschung sind die Aufgaben, die die Öffentlichkeit der Universität stellt. Es wäre deshalb folgerichtig, in der nächsten Ausgabe des Jahrbuches einen Überblick – wie im vorliegenden über die Forschungsprojekte – über die an den einzelnen Instituten gefertigten Masterbzw. Diplomarbeiten zu geben.

In den vergangenen Jahren haben wir Ingenieure durch Mitarbeit in der "Initiative Architektur und Baukultur" und maßgebliche Beteiligung an der Gründung der "Bundesstiftung Baukultur" den Nachweis erbracht, dass nicht nur die Architektur die Baukultur in unserem Land bestimmt, sondern im gleichen Maße die Leistungen der Bauingenieure Teil der Baukultur sind. Dies bedeutet aber auch, dass wir Bauingenieure uns dieser Verantwortung für die Baukultur bewusst sein müssen und dass dieses Bewusstsein schon den Studenten an der Universität vermittelt werden muss.

Unter Ingenieurbauwerken verstehen wir Bauwerke, die von Ingenieuren, in der Regel Bauingenieuren, geplant, entworfen und gestaltet wurden. Leider sehen viele Kollegen auch heute noch Ingenieurbauwerke als reine "Zweckbauten" bei denen gestalterische Fragen keine Rolle spielen. Um ein Ingenieurbauwerk zu Ingenieurbaukunst - und damit zum Teil der Baukultur - werden zu lassen, ist die Frage der Gestaltung von ausschlaggebender Bedeutung. Das Bauwerk muss eine Antwort auf das Umfeld geben, in das es gestellt wird. Gestalt und Material müssen die örtlichen Gegebenheiten berücksichtigen. Die Form eines Ingenieurbauwerkes muss sich aus dem Tragverhalten entwickeln und dieses widerspiegeln. Nur wenn das Ingenieurbauwerk sich ohne Widersprüche in die Landschaft bzw. das

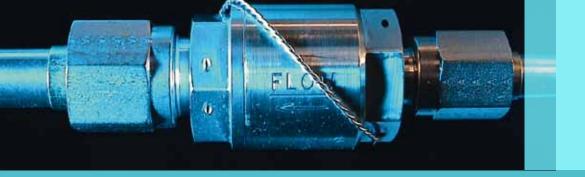
städtische Umfeld einfügt, wird die Wahrnehmung des Bauwerkes in der Öffentlichkeit positiv sein und das Bauwerk als ein Produkt der Ingenieurbaukunst und damit als Teil der Baukultur bezeichnet werden können.

Dr.-Ing. Karl H. Schwinn Ehrenpräsident der Hamburgischen Ingenieurkammer-Bau



INHALT

EDITORIAL	2
GRUSSWORT	4
LEHRE	6
INSTITUTE	7
STUDIENGÄNGE	8
exkursionen	12
FÖRDERPREISE FÜR STUDIERENDE	14
ANSCHAFFUNGEN	15
STATISTIK	16
ABSCHLUSSARBEITEN	16
FORSCHUNG	20
FINANZIERUNG	21
STRUKTUR	21
FORSCHUNG AN DEN INSTITUTEN	22
FORSCHUNGSSCHWERPUNKT BAUWERKE IM UND AM WASSER	58
FORSCHUNGSSCHWERPUNKT KLIMASCHONENDE ENERGIE- UND UMWELTTECHNIK	62
GRADUIERTENKOLLEG SEEHÄFEN FÜR CONTAINERSCHIFFE ZUKÜNFTIGER GENERATIONEN	64
GRADUIERTENKOLLEG KUNST UND TECHNIK	72
PROMOTIONEN	76
ERFINDUNGEN UND PATENTE	77
PREISE UND EHRUNGEN	80
VERANSTALTUNGEN	82
ALUMNI	82
KONTAKTE	83



LEHRE

An der TUHH sind die Studiendekanate für die Lehre zuständig. Das Studiendekanat Bauwesen greift die klassischen Aufgaben des Bauingenieurwesens genauso auf wie es sich auch den globalen und regionalen Herausforderungen der Gestaltung unserer Umwelt und Gesellschaft stellt. Als moderne Hochschuleinrichtung sieht das Dekanat aktuelle Aufgaben und Problemstellungen in besonderem Maße im Umwelt- und Klimaschutz und gibt Antworten auf die neuesten Fragen in Forschung und Lehre. Die Arbeiten des Studiendekants werden im Studiendekanatsauschuss koordiniert, der derzeitige Studiendekan ist Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe und sein Stellvertreter ist Univ.-Prof. Dr.-Ing. Günter Rombach.



INSTITUTE

Für die Lehrveranstaltungen in den Studiengängen des Bauingenieur- und Umweltingenieurwesens sind aus dem Studiendekanat Bauwesen folgende Institute verantwortlich:

INSTITUT FÜR ABWASSERWIRTSCHAFT UND GEWÄSSERSCHUTZ (B-2)

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Otterpohl (Institutsleiter),

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Köster

INSTITUT FÜR BAUSTOFFE, BAUPHYSIK UND BAUCHEMIE (B-3)

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Schmidt-Döhl (Institutsleiter)

INSTITUT FÜR BAUSTATIK UND STAHLBAU (B-4)

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Starossek (Institutsleiter)

INSTITUT FÜR GEOTECHNIK UND BAUBETRIEB (B-5)

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe (Institutsleiter)

ARBEITSGRUPPE HUMANITIES (B-6)

Univ.-Prof. Dr. Margarete Jarchow

INSTITUT FÜR MASSIVBAU (B-7)

Univ.-Prof. Dr. Viktor Sigrist (Institutsleiter), Univ.-Prof. Dr.-Ing. Günter Rombach

INSTITUT FÜR WASSERBAU (B-10)

Dr.-Ing. Karl-Friedrich Daemrich (kommissarischer Institutsleiter)

INSTITUT FÜR WASSERRESSOURCEN UND WASSERVERSORGUNG (B-11)

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wilfried Schneider (kommissarischer Institutsleiter)

Hinzu kommen weitere Institute aus anderen Studiendekanaten (z.B. Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Management-Wissenschaften und Technologie), insbesondere:

INSTITUT FÜR UMWELTTECHNIK UND ENERGIEWIRTSCHAFT (V-9)

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Kaltschmitt (Institutsleiter),

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Calmano, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kerstin Kuchta

INSTITUT FÜR VERKEHRSPLANUNG UND LOGISTIK (W-8)

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Carsten Gertz (Institutsleiter), Univ.-Prof. Dr.-Ing. Heike Flämig

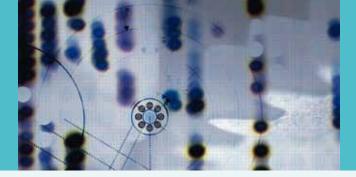


STUDIENGÄNGE

Die TUHH bietet diverse akkreditierte Studiengänge mit Schwerpunkt Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen an. Im gemeinsamen Bachelor-Studiengang werden die Grundlagen für eine spätere Tätigkeit in diesen Berufsfeldern vermittelt. Ziel des Bachelor-Studiengangs ist nicht nur, das theoretische Fundament für eine spätere akademische Karriere zu legen, sondern vor allem auch praxisnahes Wissen und Problemlösungskompetenzen bei den Studierenden zu schaffen. Den Regelabschluss stellen die Masterabschlüsse dar, die direkt auf dem Bachelorabschluss aufbauen und den Abschlüssen zum Dipl.-Ing. entsprechen.

Die Verknüpfung von Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen hat an der TU Hamburg-Harburg eine lange und erfolgreiche Tradition, was sich in dem Angebot von zwei spezialisierenden Masterstudiengängen widerspiegelt. Die verschiedenen Vertiefungsrichtungen und Schwerpunkte in den Master-Studiengängen stellen dabei die inhaltlichen Schwerpunkte der Forschung an den Instituten des Dekanats Bauwesen dar und ermöglichen ein vertieftes wissenschaftliches Studium in beiden Bereichen.





BACHELOR-STUDIENGANG BAUINGENIEUR- UND UMWELTINGENIEURWESEN (B.SC.)

Im Bachelor-Studiengang Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen erwerben Studierende Grundlagenwissen auf den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Gebieten der Mathematik, Physik/Bauphysik, Chemie/Bauchemie, Biologie, Mechanik, Baustofflehre, Baukonstruktion und Strömungsmechanik. Über das Grundlagenwissen hinausgehend werden sie für praktische Fragestellungen in den Gebieten Abwasserwirtschaft und Abfallressourcenwirtschaft, Baumanagement, Baustatik, Geotechnik, Hydrologie, Stahlbau, Stahlbetonbau, Wasserbau, Wasserwirtschaft ausgebildet. Es befähigt sie, die im Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen auftretenden Phänomene zu verstehen. Sie sollen die grundlegenden Prinzipien zur Gründung und Konstruktion von Bauwerken sowie für die Bearbeitung von Fragestellungen des Wasser- und Umweltingenieurwesens verstehen. Sie erwerben ein kritisches Bewusstsein gegenüber neueren Erkenntnissen ihrer Disziplin, auf dessen Basis sie in ihrer beruflichen Tätigkeit und der Gesellschaft verantwortlich handeln können.

www.tuhh.de/tuhh/studium/studienprogramme/bachelor/bauingenieur-umweltingenieurwesen.html

BACHELOR-STUDIENGANG

ALLGEMEINE INGENIEURWISSENSCHAFTEN (B.SC.)

BACHELOR-STUDIENGANG

GENERAL ENGINEERING SCIENCE (B.SC.)

Der Vollständigkeit halber wird an dieser Stelle auch der Bachelor-Studiengang Allgemeine Ingenieurwissenschaften (AIW) aufgeführt. Der Bachelor-Studiengang General Engineering Science (GES) ist das englischsprachige Pendant zu AIW und bietet eine interessante Alternative für diejenigen, die einen Teil ihres Studiums an der TUHH in englischer Sprache und in einem internationalen Umfeld absolvieren möchten. In beiden Studiengängen werden die Grundlagen aller Ingenieurstudienrichtungen vermittelt. Erst nach einem Jahr erfolgt die Entscheidung für eine der insgesamt 13 Studienrichtungen, darunter Bauingenieurwesen. Mit dem Bachelor-Abschluss in AIW kann das Studium an der TUHH in allen ingenieurwissenschaftlichen Richtungen fortgesetzt werden.

www.tuhh.de/tuhh/lehre/studienprogramme/bachelor/allgemeine-ingenieurwissenschaften.html





MASTER-STUDIENGANG

BAUINGENIEURWESEN (M.SC.)

Im Master-Studiengang Bauingenieurwesen werden vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Teilbereichen des Bauwesens vermittelt. Das Studium ist nach dem Prinzip "3 aus 5 plus 1" strukturiert: Die Studierenden haben die Möglichkeit, aus fünf angebotenen Vertiefungsblöcken drei auszuwählen und zudem einen Studienschwerpunkt zu bestimmen. Die fünf Vertiefungsrichtungen sind:

- Massivbau.
- Baustatik und Stahlbau.
- · Baustoffe und Bauwerkserhaltung,
- · Wasserbau und Küsteningenieurwesen,
- · Geotechnik.

Als Studienschwerpunkte werden die Themenfelder

- Tragwerke (Konstruktiver Ingenieurbau)
- Tiefbau (Geotechnik, Massivbau)
- Hafenbau und Küstenschutz (Wasserbau, Geotechnik)

angeboten. Das Schwerpunktstudium beinhaltet eine größere Projektarbeit. Zusätzlich steht den Studierenden ein umfangreiches Angebot an Wahlpflichtfächern zur Verfügung; die Studierenden können sich so weiter spezialisieren oder aber die Breite der Ausbildung vergrößern. Die Wahl der Vertiefungen und Schwerpunkte erfolgt aufgrund persönlicher Interessen und/oder späterer Berufsziele; hierzu werden Empfehlungen gegeben. Das vierte Studiensemester ist für die Ausarbeitung der sechsmonatigen Master-Arbeit vorgesehen.

www.tuhh.de/tuhh/studium/studienprogramme/master/bauingenieurwesen.html

MASTER-STUDIENGANG

WASSER- UND UMWELTINGENIEURWESEN (M.SC.)

Im Master-Studiengang Wasser- und Umweltingenieurwesen werden vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Teilbereichen des umweltbezogenen Bauwesens vermittelt. Das Studium ist nach dem Prinzip "3 aus 5 plus 1" strukturiert: Die Studierenden haben die Möglichkeit, aus fünf angebotenen Vertiefungsblöcken drei auszuwählen und zudem einen Studienschwerpunkt zu bestimmen. Die fünf Vertiefungsrichtungen sind:

- Abwasser und Gewässerschutz,
- · Abfallressourcen und Energie,
- · Wasserressourcen und -versorgung,
- Umwelt, Stadt und Verkehr,
- Wasserbau und Wasserwirtschaft.

Als Studienschwerpunkte werden die Themenfelder

- Siedlungswasserwirtschaft
 (Wasserversorgung, Abwasserwirtschaft)
- Städtisches Umweltmanagement (Abfallwirtschaft, Energiegewinnung)
- Umwelt- und Gewässermanagement (Hydrologie, Flusseinzugsgebiete)

angeboten. Das Schwerpunktstudium beinhaltet eine größere Projektarbeit. Zusätzlich steht den Studierenden ein umfangreiches Angebot an Wahlpflichtfächern zur Verfügung; die Studierenden können sich so weiter spezialisieren oder aber die Breite der Ausbildung vergrößern. Die Wahl der Vertiefungen und Schwerpunkte erfolgt aufgrund persönlicher Interessen und/oder späterer Berufsziele; hierzu werden Empfehlungen gegeben. Das vierte Studiensemester ist für die Ausarbeitung der Master-Arbeit vorgesehen. Der Studiengang sieht einige Lehrangebote in englischer Sprache vor. Je nach Belegung von Vertiefungen und Schwerpunkt kann das Curriculum daher einen größeren Anteil englischsprachiger Module umfassen.

www.tuhh.de/tuhh/studium/studienprogramme/master/ wasser-und-umweltingenieurwesen.html





MASTER-STUDIENGANG

ENVIRONMENTAL ENGINEERING (M.SC.)

Im Master-Studiengang Environmental Engineering wird die Qualität der Umwelt und die Technik zu deren Erhaltung vermittelt. Dies umfasst eine grundlegende Ausbildung und das Training auf den Gebieten Bauingenieurwesen, Chemieingenieurwesen, Mikrobiologie, Hydrologie und Chemie um die Perspektiven für potentielle Lösungen zu Umweltproblemen zu erweitern. Der Studiengang wurde mit dem Ziel ins Leben gerufen, den spezifischen Anforderungen der Kandidaten im Hinblick auf ihren unterschiedlichen akademischen Hintergrund gerecht zu werden. Der Studiengang ist als Zweijahreskurs organisiert, der jährlich im Wintersemester beginnt. Er enthält zweieinhalb Semester Vorlesungen und praktische Kurse, eineinhalb Semester sind für die Arbeit in einem Forschungsteam (Projektarbeit) und als Vorbereitung zur Master-Arbeit vorgesehen. Die Lehrveranstaltungen werden überwiegend in englischer Sprache abgehalten.

www.tuhh.de/alt/tuhh/education/degree-courses/international-study-programs/environmental-engineering.html

JOINT EUROPEAN MASTER

IN ENVIRONMENTAL STUDIES (M.SC.)

Über das Programm Joint European Master in Environmental Studies (JEMES) besteht die Möglichkeit, einen M.Sc. an verschiedenen Universitäten zu erwerben. JEMES ist ein zweijähriges europäisches Master-Programm mit dem Abschluss Master of Science (M.Sc.) für Absolventen der Umwelt-Richtung und verwandter Gebiete. Das Programm basiert auf einer Kooperation von vier europäischen Universitäten: Technische Universität Hamburg-Harburg (TUHH), Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Universidade de Aveiro (UA) und Aalborg Universitet (AAU). Das Programm enthält die Möglichkeit der Vertiefung mit unterschiedlichen wissenschaftlichen Ausrichtungen bei starker interkultureller Komponente. Es besteht die Möglichkeit der ERASMUS MUNDUS Förderung durch die Europäische Union.

http://jemes.eu





EXKURSIONEN

Exkursionen stellen eine sinnvolle und notwendige Ergänzung der hiesigen Lehrveranstaltungen dar. Wesentliches Ziel ist es, den Studierenden anhand von interessanten Bauprojekten oder Produktionsanlagen die in den Vorlesungen und Übungen vermittelten Fachkenntnisse zu veranschaulichen. Weiterhin sollen Sie das Baugeschehen, die dabei auftretenden Probleme und pragmatischen Lösungen kennen lernen. Außerdem gewinnen die Studierenden durch die Gespräche mit den Projektbeteiligten einen guten Einblick in ihr späteres Berufsleben.

Im Jahr 2010 wurden ca. 25 eintägige Exkursionen durchgeführt. Ziele waren unter anderem Frankfurt (Hochhäuser), Sylt (Küstenschutz), Stahlwerke in Dortmund und Düsseldorf, Zementwerk in Legerdorf, Baustelle U4 in Hamburg, ArcelorMittal Stahlwerk sowie Baustelle Elbphilharmonie in Hamburg. Weitere halbtägige Exkursionen fanden im Rahmen der Lehrveranstaltung "Projekte des Bauingenieurwesens I' statt. Eine mehrtägige Exkursion fand in der Pfingstwoche statt.

PFINGSTEXKURSION 2010

Traditionell findet jedes Jahr nach Pfingsten eine mehrtägige Exkursion statt. 2010 hat erneut Herr Siegfried Zell die Exkursion organisiert, er ist am Institut für Geotechnik und Baubetrieb als Lehrbeauftragter für die Lehrveranstaltung "Unterirdisches Bauen" zuständig. Herr Prof. Rombach vom Institut für Massivbau hat sich der Exkursion angeschlossen. Herr Zell hat die Organisation der Exkursion und die inhaltliche Gestaltung der beiden ersten Tage übernommen, Herr Prof. Rombach hat den dritten Exkursionstag gestaltet. Dank einiger Sponsoren konnte eine Exkursion in das Breisgau mit einem Abstecher in die Schweiz und nach Straßburg realisiert werden.

Erstes Ziel der Exkursion war das Bauvorhaben Ortsumfahrung Biel in der Schweiz. Der Tunnel wird mit einer Vortriebsmaschine der Fa. Herrenknecht aufgefahren.

Die als Mixschild konzipierte Maschine konnte unter Tage vom Hartgesteinsmodus in einen Erddruck-Schild umgebaut werden. Anschließend wurde die zugehörige Tübbing-Produktionsstätte der Fa. Marti in Klus-Balsthal bei Oesingen besichtigt. Am zweiten Tag wurden die Werksanlagen der Fa. Herrenknecht, Weltmarktführer im maschinellen Tunnelvortrieb, in Schwanau besichtigt. Dort konnten beeindruckende Schildvortriebsmaschinen mit verschiedenen Durchmessern in Augenschein genommen werden. Anschließend ging es in das nicht weit entfernt gelegene Straßburg, wo ein geführter Besuch im eindrucksvollen Gebäude des Europaparlaments (Bild 1) organisiert war. Die Exkursion wurde am dritten Tag durch die geführte Besichtigung mehrerer Baustellen (Brücken, Tunnel in offener Bauweise) der Baumaßnahme A98 am Südhang des Schwarzwalds bei Lauffenburg am Rhein abgerundet.



Bild 1 Teilnehmer der Pfingstexkursion 2010 im Europaparlament





EXKURSIONEN IM RAHMEN DER LEHRVERANSTALTUNG PROJEKTE DES BAUINGENIEURWESENS I

Im Rahmen der Lehrveranstaltung "Projekte des Bauingenieurwesens I" für Studierende des Bachelor-Studiengangs Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen wurden im Sommersemester 2010 zahlreiche Baustellen und Einrichtungen im Großraum Hamburg besichtigt, siehe auch Bild 2.

Dank der Kooperation der folgenden Firmen und Institutionen konnten folgende Objekte besichtigt werden:

Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer LSBG

Straßenbaustelle Bahnübergang Flagentwiet Straßenbau

Bauunternehmung AUG. PRIEN

Baugrube U4 – HafenCity
Tiefbau

Bauer Spezialtiefbau GmbH

Baustelle mit rückverankerter Bohrpfahlwand

Tiefbau

HOCHTIEF AG

Baustelle Lindley Carree

Hochbau

Holcim Deutschland AG

Zementwerk Lägerdorf

Baustoffe

HAMBURG WASSER

Klärwerk Köhlbrandthöft

Abwasserreinigung

Bilfinger & Berger

Baustelle der Forschungsanlage XFEL *Tiefbau*

Ed. Züblin AG

Tanzende Türme St. Pauli

Hochbau/Tiefbau

ICE GmbH, Kiefaber Bauprojekt

Neuer Mohnhof Bergedorf

Hochbau

ARGUS Stadt- und Verkehrsplanung

Grundinstandsetzung Billhorner Brückenstraße

Erdbau, Straßenbau

HAMBURG WASSER

Wasserwerk Süderelbmarsch

Trinkwasseraufbereitung

BAUER Umweltgruppe

Grundwasserreinigung auf dem Gelände einer chemischen Fabrik

Altlastensanierung

Vattenfall Europe AG

Kraftwerk Moorburg

Hochbau

Hamburg Port Authority HPA

METHA-Anlage

Baggergut management

MVR Müllverwertung Rugenberger Damm GmbH und Co. KG

Müllverwertungsanalage Rugenberger Damm Abfallverwertung



Bild 2 Studierende des Studiengangs



FÖRDERPREISE FÜR STUDIERENDE

STIPENDIUM DER IRENE UND FRIEDRICH VORWERK-STIFTUNG

Für den Abschluss des Fachstudiums Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen in der kürzesten Zeit und mit der besten Note wurden im Mai 2011 den Studenten Torsten Heitmann, Bozhana Chavdarova Stefanova und Jonathan Engels (Bild 3) Stipendien der Irene und Friedrich Vorwerk-Stiftung verliehen.



Bild 3 Übergabe der Stipedien der Irene und Friedrich Vorwerk-Stiftung; von links nach rechts: Irene Vorwerk und die Preisträger Torsten Heitmann, Bozhana Chavdarova Stefanova und Jonathan Engels

FÖRDERPREIS DER STIFTUNG DER BAUINDUSTRIE HAMBURG

Anlässlich des 7. Hamburger Bautags 2010 an der TUHH wurde drei Studierenden (Bild 4) des Studiengangs Bauingenieurund Umweltingenieurwesen für ihre herausragenden Diplomarbeiten Förderpreise der Stiftung der Bauindustrie Hamburg in Höhe von insgesamt 6000 Euro verliehen.

Die Preisträger und die Titel ihrer Abschlussarbeiten sind:

Thorben Hamann

Ertüchtigung eines Bahndamms im laufenden Betrieb unter Verwendung geotextilummantelter Sandsäulen – Simulation des Herstellungsprozesses

Herr Hamann untersuchte einen Bahndamm, dessen Tragfähigkeit nachträglich durch geotextilummantelte Sandsäulen ertüchtigt werden sollte. Dabei werden Stahlrohre in den Boden eingebracht, der Boden in den Rohren ausgehoben, ein Gewebeschlauch in den Rohren installiert, die Rohre mit Sand verfüllt und schließlich die Rohre gezogen. Im Rahmen der Diplomarbeit hat Herr Hamann mit Hilfe numerischer Modellierung auf Grundlage der Finite-Elemente-Methode (FEM) untersucht, wie sich der Herstellungsvorgang auf die Verformungen des Bahndamms auswirkt. Herr Hamann arbeitet heute an der TUHH als wissenschaftlicher Mitarbeiter, siehe auch Abschnitt "DFG-Graduiertenkolleg Seehäfen für Containerschiffe zukünftiger Generationen".

Christina Rudolph

Untersuchungen zu Pfählen mit zyklischer Horizontallast bei veränderlicher Lastrichtung

Das Thema der Diplomarbeit bezieht sich auf die Verformung von Pfahlgründungen, die zyklischen Horizontallasten mit wechselnder Lastrichtung ausgesetzt sind. Das ist z. B. bei Offshore-Windenergieanlagen infolge Wind- und Wellenlasten der Fall. Bei wechselnder Lastrichtung stellt sich das Phänomen der Pfahldrift ein, d. h. dass der Pfahl mit zunehmender Zyklenzahl aus der Hauptlastrichtung herausdriftet. Im Rahmen der Diplomarbeit hat Frau Rudolph 1g-Modellversuche durchgeführt und das Problem der Pfahldrift auf der Basis von Kontinuums- und Partikelmodellen numerisch untersucht. Sie hat herausgefunden, dass die resultierende Horizontalbewegung des Pfahls bei wechselnder Lastrichtung größer als bei konstanter Lastrichtung sein kann. Mittlerweile arbeitet Frau Rudolph als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der TUHH in einem von der DFG geförderten Projekt zur Untersuchung der Pfahldrift, siehe Abschnitt "Forschung an den Instituten/B-5".



ANSCHAFFUNGEN

Frederik Treuel

Bemessung und Monitoring innovativer Deckwerke

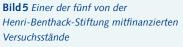
Herr Treuel untersuchte im Rahmen seiner Diplomarbeit Deckwerke aus Elastomeren. Dabei handelt es sich um Steinschüttungen, die die Küste vor Wellenbelastungen schützen sollen und mit einem Zwei-Komponenten-Kunststoff verfestigt werden. Von dieser Konstruktion verspricht sich der Küstenschutz höhere Standsicherheiten. Um die Langzeit-Stabilität von Deckwerken aus Elastomeren zu untersuchen, entwarf Herr Treuel ein Konzept für einen Feldversuch auf der Insel Sylt. Dieser wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) realisiert. Mit den bis 2014 andauernden Untersuchungen wurde begonnen. Herr Treuel arbeitet heute an der TUHH in diesem Projekt als wissenschaftlicher Mitarbeiter, siehe Abschnitt "Forschung an den Instituten/B-10".

HENRI-BENTHACK-STIFTUNG UND STUDIENGEBÜHREN

Mit einer großzügigen Spende der Henri-Benthack-Stiftung in Höhe von 10.000 € und weiteren 10.000 € aus Studiengebühren des Studiendekanats Bauwesen der TUHH konnten im Dezember 2010 fünf mobile Versuchsstände für die Studenten des Bauingenieurwesens beschafft werden. Die Versuchsstände der Firma Gunt Hamburg sind im Lehrlabor des Instituts für Wasserbau aufgebaut und ermöglichen den Studenten die gezielte Erforschung hydromechanischer und hydraulischer Fragestellungen, siehe Bild 5. Die praktischen Versuche an den Geräten veranschaulichen u. a. Strömungen von Fluiden um kompakte Körper und Stoßstrahlkräfte an Prallkörpern. Die Metazenterhöhe zur Schwimmstabilität kann hier ebenso bestimmt werden wie der Druckverlust in Rohrleitungen. Mit diesen Versuchsgeräten soll das Verständnis komplexer hydromechanischer Grundlagen auf dem Gebiet des technischen Wasserbaus erleichtert werden. Die Versuchsdurchführung im Selbststudium soll Studenten für das Fachgebiet der Hydromechanik begeistern und somit zur Verbesserung der Lehre beitragen. Die erste große Laborübung konnte bereits im März 2011 erfolgreich mit Studenten des Bachelorstudienganges durchgeführt werden.



Bild 4 Verleihung der Hauptdiplompreise 2010 der Stiftung der Bauindustrie Hamburg; von links nach rechts: Preisträger Frederik Treuel, Christina Rudolph und Thorben Hamann, RA Peter Wagenmann und Dr.-Ing. Friedrich W. Oeser von der Stiftung für Bauindustrie Hamburg







STATISTIK

ABSCHLUSSARBEITEN

IMMATRIKULATIONEN

Zu Beginn des Wintersemesters 2010/2011 wurden an der TUHH folgende Erstimmatrikulationen erfasst:

Bau- und Umweltingenieurwesen: 108

Master-Studiengänge Bauingenieurwesen und Wasser- und Umweltingenieurwesen zusammen: 14

STUDIERENDE

Die Gesamtzahl der Studierenden mit Bezug zum Studiendekanat Bauwesen betrug zu Beginn des Sommersemesters 2011:

Diplom-Studiengang
Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen:
52

Bachelor-Studiengang
Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen:
263

Master-Studiengang Bauingenieurwesen: 10

Master-Studiengang Wasser- und Umweltingenieurwesen: 8

Master-Studiengang Environmental Engineering: 23 Im Zeitraum Januar 2010 bis Mai 2011 wurden in den Studiengängen des Dekanats Bauwesen insgesamt 22 Bachelorarbeiten, 31 Diplomarbeiten und 12 Masterarbeiten abgeschlossen. Nachfolgend sind die Namen, Titel der Arbeiten und die betreuenden Institute aufgelistet.

BACHELORARBEITEN

Bastian Bahnsen – Energetische Gebäudesimulation mit Energy+ und Google SketchUp (Institut für Baustoffe, Bauphysik und Bauchemie)

Svenja Carlsen – Möglichkeiten und Grenzen der linienförmigen Rückverankerung von zweischaligen Mauerwerkskonstruktionen (Institut für Baustoffe, Bauphysik und Bauchemie)

Astrid Carstensen – Ermittlung von Scherparametern nichtbindiger Böden mit dem Einfachschergerät (Institut für Geotechnik und Baubetrieb)

Ilka Ebeling – Einzuhaltende messtechnische Randbedingungen für die Beurteilung der Gefahr von Schimmelpilzbildung und -wachstum auf raumseitigen Betonoberflächen (Institut für Baustoffe, Bauphysik und Bauchemie)

Cornelia Ehmke – Innovative Wärmedämmstoffe und wärmedämmende Außenbauteile (Institut für Baustoffe, Bauphysik und Bauchemie)

Jean-Francois Froger – Finite Element design of concrete slabs – model problems (Institut für Massivbau)

Verena Grothaus – Hydraulische Analyse der Interaktion zwischen tidebeeinflusstem Vorfluter und Aquifer unter Anwendung des Programmsystems STWT1 (Institut für Wasserressourcen und Wasserversorgung)



Johann Haker – Tragwerksentwurf und Bemessung einer Fußgängerbrücke aus Stahlbeton (Institut für Massivbau)

Evelyn Heins – Renaturierung der Este zwischen Emmen und Buxtehude (Institut für Wasserbau)

Natalie Hewelt – Produktion und Bewertung unterschiedlicher Phosphatdünger aus Teilströmen der Abwasserbehandlung (Institut für Wasserressourcen und Wasserversorgung)

Wienke Hüppop – Wachstumskinetik schwefeloxidierender Bakterien für die Regeneration eines Biogas-Entschwefelungsprozesses (Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz)

Olga Katsanova – Entwurf einer Fußgängerbrücke in der HafenCity (Institut für Massivbau)

Arne Köppen – Untersuchung zur Optimierung und Dimensionierung einer zweistufigen Biogasanlage (Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz)

Konstantin Kollar – Beurteilung von Zuschlagstoffen zur Nährstoffrückgewinnung aus Abwasser unter energetischen Gesichtspunkten (Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz)

Manuel Manthey – Entwurf und Vorbemessung eines Gebäudes mit gegliedertem Grundriss (Institut für Massivbau) Julia Matteikat – Entwicklung einer automatisierten Routine zur Durchführung von Variationsuntersuchungen an granularen Böden mit Hilfe der DEM (Institut für Geotechnik und Baubetrieb)

Niels Pagelsen – Modellversuche zur Drift zyklisch horizontal belasteter Pfähle bei veränderlicher Lastrichtung (Institut für Geotechnik und Baubetrieb)

Jonathan Riedel – Messtechnische Untersuchungen an der Tideelbe zur Quantifizierung von Dispersionsparametern während der Strömungskenterung (Institut für Wasserbau)

Volker Schmidt – Organisation der Materialprüfung, Kennzeichnung und Verwendbarkeit von Bauprodukten in verschiedenen Ländern (Institut für Baustoffe, Bauphysik und Bauchemie)

Viktoria Szengel – Diskretisierung und Kalibrierung des numerischen Modells für die Systemstudie Schweiburg (Institut für Wasserbau)

Pei-Hsuan Wu – Tragwerksplanung für ein Lagergebäude mit Bürotrakt unter besonderer Berücksichtigung der Verformungen (Institut für Massivbau)

Umut Yapark – *Tragwerksplanung für ein Lagergebäude mit Bürotrakt unter besonderer Berücksichtigung der Verformungen (Institut für Massivbau)*

DIPLOMARBEITEN

Julian Bubel – Vergleichende Setzungsberechnungen von Flachgründungen für Offshore-Windenergieanlagen (Institut für Geotechnik und Baubetrieb)

Trampers Buschmann – *Tragwerksplanung* für ein anpassungsfähiges Hochhaus (Institut für Massivbau)

Christoph Gerigk – Entwurf und Bemessung einer Fußgängerbrücke in der HafenCity (Institut für Massivbau)

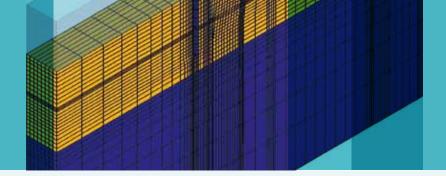
Nike Hestermann – Herstellung von Terra Preta bei der Umsetzung ökologischer Sanitärkonzepte (Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz)

Swetlana Hildermann – *Gasbildungspotenzial von Grünabfällen (Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz)*

Wladislaw Huttenlocher – Entwurf und Bemessung einer "extra-dosed" Brücke unter Verwendung von ultrahochfestem Beton (Institut für Baustatik und Stahlbau)

Abdul Basit Kader – Entwurf und Bemessung einer Talbrücke aus Spannbeton (Institut für Massivbau)

Viatcheslav Korzhov – *Durchstanzen von elastisch gebetteten Stahlbetonplatten* (*Institut für Massivbau*)



Claas Meybohm – Prognose der akkumulierten Verformungen einer Jacket-Konstruktion unter repräsentativen Schwellund Wechsellasten (Institut für Geotechnik und Baubetrieb)

Marius Milatz – Numerische Untersuchungen zur Entwicklung des Kapillardrucks im Boden bei der Überfahrt schwerer Fahrzeuge (Institut für Geotechnik und Baubetrieb)

Sabrina Müller – Statischer Nachweis des räumlichen Tragverhaltens eines optimierten Hamburger Kaianlagen-Querschnitts (Institut für Geotechnik und Baubetrieb)

Lina Phan Anh Nguyen – Instandsetzung senkrechter Betonflächen unter Wasser (Institut für Baustoffe, Bauphysik und Bauchemie)

Frank Partenheimer – Entwurf und Bemessung einer Spannbeton-Bogenbrücke (Institut für Massivbau)

Tien Bach Pham – Entwicklung eines Programms zur Berechnung des Stofftransports im Aquifer-Aquitard-System mit MATLAB (Institut für Wasserressourcen und Wasserversorgung)

Mariam Rahimi – Genaue Bestimmung des Kraftflusses im Betonfundament einer 100 m hohen Windkraftanlage mittels 3D-FE Modell (Institut für Massivbau) Katja Reimann – Experimentelle und numerische Untersuchungen zur Erddruckabschirmung (Institut für Geotechnik und Baubetrieb)

Nadeschka Reinek – Gezielte Ultraschall-Beeinflussung der metabolisch aktiven Biomasse in einem biologischen Reaktor zwecks Optimierung des Stickstoffabbaus

Malte Rolfs – Studie zur Verankerung schwimmender Windenergieanlagen in der Nordsee (Institut für Geotechnik und Baubetrieb)

Damla Sarper – Untersuchung zur Nutzung der Geothermie im Hafenbau (Institut für Geotechnik und Baubetrieb)

Jörn Schaefer – Tragwerksplanung für ein anpassungsfähiges Hochhaus (Institut für Massivbau)

Lisa Schier – Untersuchung zur Erddruckverteilung auf Kaimauern infolge schneller Be- und Entlastung (Institut für Geotechnik und Baubetrieb)

Jörg Seifried – Entwurf und Strukturoptimierung im Großbrückenbau (Institut für Massivbau)

Niko Siemering – *Study of the technical* feasibility to use hydraulic ram pumps in the developing world (Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz)

Torben Supplitt – Geotechnische und baubetriebliche Aspekte beim Einsatz von geosynthetischen Produkten im Rahmen von Hafenbeckenverfüllungen (Institut für Geotechnik und Baubetrieb)

Mathias Thon – Deckensysteme für anpassungsfähige Hochhaustragwerke (Institut für Massivbau)

Ganna Tykhonova – Düngeigenschaften von Huminstoffen, Schwefel, Gärrest und Grauwasser (Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz)

Ahmet Oguzhan Ülker – Auswirkungsanalyse des MIV-Netzdetaillierungsgrades – Bestimmung von Routenentscheidung in Abhängigkeit des MIV-Netzdetaillierungsgrades anhand des Beispiels Hamburg-Wilhelmsburg (Institut für Verkehrsplanung und Logistik)

Philip de Vrese – *Indirekte Schäden infolge Extremsturmfluten (Institut für Wasserbau)*

Stefanie Wedhorn – Deckensysteme für anpassungsfähige Hochhaustragwerke (Institut für Massivbau)

Luise Westphal – Biogaspotenzial von Gras- und Rasenschnitt (Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz)

Maixin Ying – Untersuchungen zum Tragverhalten von Kaikonstruktionen (Institut für Massivbau)



MASTERARBEITEN

Pablo Alvarez – Development of a solute transport model to study boundary conditions and paleochannel hydraulic properties controlling aquifer salinization near Buxtehude, Germany (Institut für Wasserressourcen und Wasserversorgung)

Gang Dong – Treatment of biogas with humic substances (Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz)

Michele Lee Sook Ean – Application of flow cytometric analysis of microbes in a mobile drinking water system (Institut für Wasserressourcen und Wasserversorgung)

Ussama Hirish – Decentralized drinking water treatment systems to improve water quality for human consumption (Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz)

Martin Hitzemann – Treatment of perfluorinated surfactants in the industrial wastewater of the HELLA KG HUECK & Co. and the economic evaluation of selected systems (Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz)

Jorge Liriano, Carlos Fernanda – Removal of organic micropollutants from biologically treated grey water by photocatalytic oxidation (Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz) Andreas Lazo Paez – Economic feasibility study of the new sanitation systems in Building 1 in the GTZ Headquarter (Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz)

Poornachander Maratha – Decision support matrix for low cost and resource efficient housing in Gauteng South Africa (Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz)

Sriva Mohanti – Assessment of the potential of the technology implemented in the SANIRESH project in India (Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz)

Seith Ncwanga Mugume – Conception of integrated urban water systems for cities in developing countries (Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz)

Velarde Raudales, Alejandra Maria

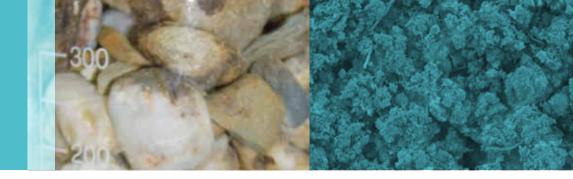
- Application of suitable low cost technologies for wastewater management in Latin America (Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz)

Morteza Salehi – Entwurf, Bemessung und tragwerksdynamische Untersuchung eines Fernmeldeturms aus Stahlbeton (Institut für Massivbau)



FORSCHUNG

An der TUHH werden Forschungsaktivitäten zentral über die Forschungsschwerpunkte und dezentral über die Institute koordiniert. Forschungsprojekte können dabei von der TUHH oder von außen initiiert sein, dementsprechend wird Antragsund Auftragsforschung unterschieden. Bei Auftragsforschung handelt es sich meist um angewandte Forschung für Industriepartner, bei Antragsforschung kann es sich um Grundlagenforschung oder angewandte Forschung handeln.



FINANZIERUNG

Für die Finanzierung von Forschungsprojekten kommen vor allem folgende Institutionen in Frage:

- Stadt Hamburg und die TU Hamburg-Harburg,
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG),
- Bundesministerien (z. B. BMBF, BMU, BMWi),
- Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungseinrichtungen (AiF),
- Europäische Union (EU),
- Behörden (z. B. Hamburg Port Authority, LSBG),
- Stiftungen (z.B. DBU),
- Industrieverbände (z. B. Bundesverband der Zementindustrie),
- Industrie.

STRUKTUR

Forschungsprojekte werden je nach Problemstellung an den Instituten in Einzelprojekten oder institutsübergreifend in Verbundprojekten bearbeitet. Verbundprojekte im Bauingenieurwesen werden unter dem Dach des Forschungsschwerpunkts "Bauwerke im und am Wasser" koordiniert, im Forschungsschwerpunkt "Klimaschonende Energie- und Umwelttechnik" erfolgt das gleiche für den Umweltbereich. Die beiden an der TUHH angesiedelten DFG-Graduiertenkollegs sind dem FSP "Bauwerke im und am Wasser" zugeordnet.

Nachfolgend werden zunächst eine Auswahl laufender Forschungsprojekte an den Instituten gezeigt. Für eine vollständige Darstellung der Forschungsaktivitäten wird auf die jeweiligen Webseiten der Institute verwiesen.

Im Anschluss daran werden die Forschungsschwerpunkte und diverse Verbundprojekte präsentiert.

INSTITUT FÜR ABWASSERWIRTSCHAFT UND GEWÄSSERSCHUTZ





Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Otterpohl Institutsleiter

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Köster

Integrated Research on Agriculture and Sustainable Sanitation

Städtisches Umweltmanagement

Prozesse der Wasserund Ressourcen-Rezirkulation

Abwassertechnik

Oxidationsprozesse zur Entfernung refraktärer organischer Stoffe

FORSCHUNGSPROJEKT 1 Thermokatalytische Herstellung von Biokohle

Förderung: AiF Laufzeit: 2010-2012

Sachbearbeiter: Kimmo Palmu

Die Umwandlung von Biomasse in Energie und in neue Stoffe ist in den letzten Jahren in das Blickfeld des wissenschaftlichen und öffentlichen Interesses gerückt. Durch verschiedene Förderprogramme werden sowohl Forschung als auch Bau und Betrieb von Anlagen zur Biomasseverwertung stark unterstützt.

Das Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz der TUHH untersucht eine weitere Alternative der Nutzung von Biomasse als CO₂-Senke. Die Inkohlung von Biomasse unter Sauerstoffausschluss ist ein chemischer Umwandlungsprozess, welcher unter normalen Bedingungen eine Zeitspanne von einigen hundert Jahren (Torf) bis Millionen von Jahren (Steinkohle) durchläuft. Durch die hydrothermale Carbonisierung (HTC), die von Friedrich Bergius erforscht und erstmals im Jahre 1913 beschrieben wurde, wird innerhalb weniger Stunden die Inkohlung technisch nachgeahmt. In einem gasdichten Druckbehälter wird die Biomasse unter Sauerstoffausschluss auf 180 bis 300 °C aufgeheizt und Drücken zwischen 10 und 100 bar ausgesetzt. Es werden in der Regel pflanzliche Biomasse oder andere organische Reststoffe verarbeitet.

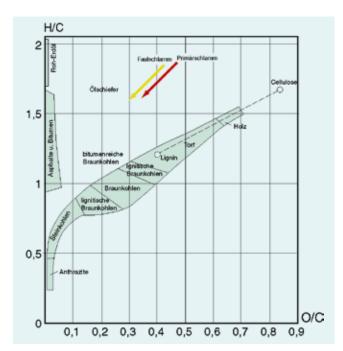


Bild 1 Inkohlungsdiagramm nach Van Krevelen

Offensichtlicher Vorteil der Inkohlung ist, dass ein nennenswerter Kohlenstoffstrom in eine schwer abbaubare und stabile Biokohle umgewandelt wird. Ziel ist somit die Herstellung eines lagerfähigen, stabilen und hygienisch einwandfreien Produkts, das zugleich auch Ausgangsmaterial für weitere Produkte sein kann (z. B. Terra Preta).

Im Rahmen des Forschungsvorhabens werden grundlegende Kenntnisse zur hydrothermalen Carbonisierung im Labormaßstab ermittelt. Die so ermittelten Grundlagen zur Herstellung von Biokohle können auf zahlreiche Ausgangsmaterialien wie beispielsweise kommunale oder industrielle Klärschlämme sowie auf Schwarzwasser (Abwasser aus Toiletten) übertragen werden. Die Untersuchungen erstrecken sich auf zahlreiche Fragestellungen. Unter anderem werden auch die Entstehung von Umwandlungsnebenprodukten sowie der Verbleib von im Ausgangsstoff befindlichen problematischen Stoffen wie Arzneimittel und Xenohormone erforscht. Ein weiteres Projektziel ist, geeignete Nährstoffrückgewinnungsverfahren in das HTC-Verfahren zu integrieren. Insbesondere sollen Phosphor und Stickstoff aus dem Abwasserstrom zurückgewonnen werden.

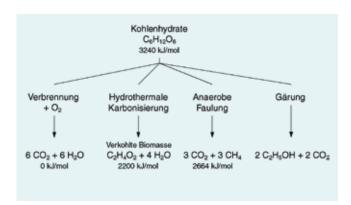


Bild 2 Die hydrothermale Carbonisierung im Vergleich zu anderen Stoffumsätzen

FORSCHUNGSPROJEKT 2

Einleitung gereinigter Abwässer in kleine Fließgewässer während extremer Trockenperioden

Förderung: BMBF im Rahmen des Projekts "KLIMZUG-NORD – Strategische Anpassungsansätze zum Klimawandel in der Metropolregion Hamburg" – www.klimzug-nord.de, Laufzeit: 2009–2014, Sachbearbeiterin: Wibke Scheurer

Im norddeutschen Elbraum gibt es zahlreiche sehr abflussschwache Gewässer, die als Vorfluter den Ablauf großer Kläranlagen aufnehmen müssen. Daher hat die Qualität des Kläranlagenablaufs einen sehr hohen Einfluss auf die Gewässerqualität (Bild 1). Beispielsweise können im Kläranlagenablauf noch Arzneimittelrückstände enthalten sein, da eine gezielte Elimination dieser Stoffe bei der Abwasserreinigung bisher nicht stattfindet. Derartige organische Mikroschadstoffe können nachgewiesenermaßen schädliche Wirkungen im aquatischen System entfalten.



Bild 1 Die Seeve auf Höhe Lüllau im August 2010

Im Mittelpunkt des hier beschriebenen Forschungsprojekts stehen die aus dem Klimawandel resultierenden zusätzlichen Belastungssituationen für kleine Fließgewässer bei sehr niedrigen Wasserführungen. So erfolgt insbesondere die Abschätzung der zu erwartenden Auswirkungen häufigerer und extremerer Trockenperioden unter besonderer Berücksichtigung von Einleitungen gereinigter Abwässer.

Bei verschärften Niedrigwasserverhältnissen nimmt der Einfluss von Kläranlageneinleitungen aufgrund gleich bleibender Ablaufmengen naturgemäß zu. Mögliche Veränderungen sind geringere Verdünnungseffekte sowie höhere Gewässertemperaturen. Ferner können auch spontan einsetzende und lokal begrenzte sommerliche Starkregenereignisse zu einer zusätzlichen Belastung des Gewässers führen. Zur Begrenzung negativer Auswirkungen auf kleine Fließgewässer werden im Vorhaben noch nicht ausgeschöpfte technische Potenziale bei der Abwasserbehandlung aufgezeigt. Zusätzlich wird die Option einer Abwasserwiedernutzung zur landwirtschaftlichen Bewässerung genauer untersucht.

Im Hinblick auf Arzneimittelrückstände wird anhand ausgewählter pharmazeutischer Wirkstoffe eine Abschätzung des Umweltrisikos vorgenommen. Hierzu wird auf der Basis der Leitlinien der Europäischen Arzneimittelagentur eine umfangreiche Daten- und Bewertungsgrundlage geschaffen. Zusätzlich werden Probenahmen und Analysen durchgeführt. So werden im Raum Nordheide die Abläufe von vier Kläranlagen und die zugehörigen Vorfluter beprobt (Bild 2).



Bild 2 Probenahme an der Seeve auf Höhe des Klärwerks Glüsingen im März 2011

Neben klassischen Parametern werden fünf pharmazeutische Wirkstoffe aufwändig analysiert. Die Beurteilung der Gewässerqualität wird zudem durch Keimversuche und Toxizitätstests ergänzt. Die Probenahmen erfolgen über ein Jahr in maximal vierwöchigen Abständen. So kann der Einfluss unterschiedlicher klimatischer Bedingungen bei der Bewertung der Ergebnisse berücksichtigt werden.

FORSCHUNGSPROJEKT 3

Einsatz von Ultraschall zur Verbesserung der mikrobiologischen Diversität und Abbauleistung in Abwasserreinigungsreaktoren

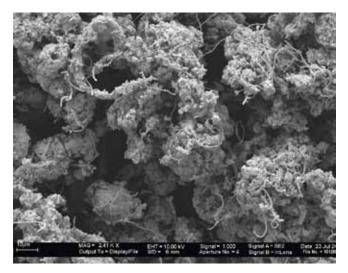
Förderung: TUHH und Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), Laufzeit: 2007–2011, Sachbearbeiterin: Izabela Banduch

Bei der biologischen Abwasserreinigung wird Biomasse eingesetzt, die als belebter Schlamm bezeichnet wird und aus unregelmäßig geformten Flocken besteht. Diese Flocken werden von Mikroorganismen – vor allem Bakterien – gebildet. Sie werden zudem durch ein Netzwerk von gelartigen Extrazellulären Polymeren Substanzen (EPS) zusammengehalten.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es zu untersuchen, ob eine Beschallung mit Ultraschall eine Verbesserung der mikrobiologischen Diversität und Abbauleistung in einem biologischen Reaktor zur Abwasserreinigung herbeiführen kann. Hierzu wurden zwei Versuchsreaktoren sowie eine Referenzanlage betrieben. Folgende Ergebnisse konnten im Vorhaben erzielt werden.

Wird der belebte Schlamm mit geringem Energieeintrag beschallt, so kommt es zunächst zu einer Zerlegung der Schlammflocken. Diese Zerlegung führt zu einer Verkürzung der Diffusions- und Transportwege für Sauerstoff, Substrat und Nährstoffe. Dadurch wird wiederum der Abtransport von Stoffwechselprodukten (z. B. Kohlendioxid) erleichtert und insgesamt werden bessere Milieubedingungen für die Mikroorganismen geschaffen. Bei einem höheren Ultraschall-Energieeintrag werden Bakterienzellwände zerstört oder aufgebrochen und intrazelluläre Produkte freigesetzt. Diese freigesetzten Zellinhaltsstoffe sind ein idealer Kohlenstoffträger für nitrat-reduzierende Bakterien, die ebenfalls im Abwasserreinigungsprozess eine wichtige Rolle spielen.

Im Vorhaben wurde ein Rasterelektronenmikroskop (REM) genutzt, um weitere Erkenntnisse zur Belebtschlammstruktur zu gewinnen. Die Aufnahmen zeigen, wie die Beschallung mit Ultraschall die Struktur des belebten Schlammes beeinflusst (Bild 1). Die Flocken werden zahlreicher, kleiner und kompakter. Das Wachstum fadenförmiger Bakterien, die bei der Abwasserreinigung störend sein können, konnte wirksam reduziert werden. Darüber hinaus konnten mit Hilfe der REM-Technik zusätzliche Informationen über die Morphologie von Zellen und Filamenten gewonnen werden.



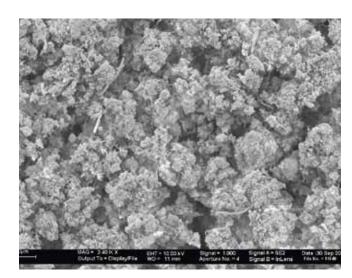


Bild 1 REM-Aufnahme des Belebtschlammes: a) aus KA Seevetal (unbehandelt), b) aus Versuchsreaktor (mit Ultraschall behandelt: 4 Wh/l)

Das Enzymsystem sämtlicher Mikroorganismen weist so genannte Dehydrogenasen auf, die biochemische Prozesse katalysieren. Ihre Aktivität gibt demnach Aufschluss über den Stoffwechselzustand der Biomasse. Die durchgeführten Experimente bestätigen für die beiden Reaktoren, in denen die Biomasse mit Ultraschall behandelt wurde, eine Steigerung der spezifischen Enzymaktivität (Bild 2). Ab dem 14. Zyklus wurde mit der Beschallung begonnen (ein Zyklus betrug 24 h). Direkt nach Beginn der Beschallung war die Dehydrogenaseaktivität im Vergleich zum Referenzbecken (gelbe Messpunkte) in den Reaktoren R1 (blaue Messpunkte) und R2 (rosa Messpunkte) deutlich erhöht.

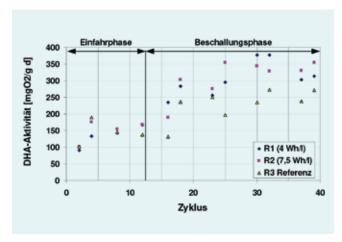


Bild 2 Dehydrogenaseaktivität in drei Abwasserreinigungsreaktoren

INSTITUT FÜR BAUSTOFFE, BAUPHYSIK UND BAUCHEMIE



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Schmidt-Döhl

Energieeinsparung, Bauen und Umwelt

Korrosion und Dauerhaftigkeit von Baustoffen, Baustoffverbünden und Bauteilen

Spezial- und Hochleistungsbaustoffe

Prüfverfahren für Baustoffe und Bauteile

Zusammenhänge zwischen
Zusammensetzung, Gefüge,
Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften beim Übergang
vom unverarbeiteten Baustoff über
den Verarbeitungszustand zum
erhärteten Material

FORSCHUNGSPROJEKT 1

Beständigkeit von ultrahochfestem Beton (UHPC) gegenüber chemischem Angriff

Förderung: DFG-Schwerpunktprogramm 1182 / TUHH, Laufzeit: 2005–2011, Sachbearbeiter: Holger Schmidt

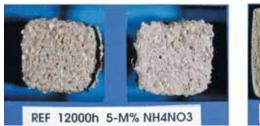
Ultrahochfester Beton (engl. Ultra High Performance Concrete) ist ein sehr gefüge- und diffusionsdichter Beton mit einer Druckfestigkeit bis zu 230 N/mm². Während die Mischungszusammensetzung, die Herstellung und die mechanischen Kennwerte ultrahochfester Betone mittlerweile ausreichend bekannt sind, ist ihr Langzeitverhalten insbesondere unter korrosiven Umgebungsbedingungen bislang nur unzureichend erforscht. Für den praktischen Einsatz derartiger High-Tech-Werkstoffe auf der Baustelle ist allerdings die umfassende Kenntnis des Dauerhaftigkeitsverhaltens zwingend notwendig.

Ziel des Forschungsprojektes ist es, die Beständigkeit von UHPC gegenüber chemischem Angriff näher zu untersuchen und zu charakterisieren. Es soll ermittelt werden, ob von ultrahochfestem Beton im Vergleich zu normal- und hochfestem Beton regelhaft eine höhere Beständigkeit erwartet werden kann.

Hierzu wurden vergleichende experimentelle Untersuchungen mit einem Referenzmörtel und UHPC durchgeführt, bei denen die ausgewählten Materialien einem chemischen Angriff durch saure Wässer sowie durch ammonium- und sulfathaltige Wässer in unterschiedlichen Ionenkonzentrationen ausgesetzt werden.

Auf der Grundlage der experimentellen Untersuchungen entstand eine Datenbasis für die rechnerische Vorhersage der Beständigkeit der UHPC gegenüber aggressiven Medien, mit deren Hilfe das Baustoffverhalten vorhergesagt werden kann.

Die Ergebnisse zeigen, dass die untersuchten ultrahochfesten Betone gegenüber einem Angriff durch Schwefel- und Milchsäure und einem Angriff durch ammonium- und sulfathaltige Wässer eine erhöhte Beständigkeit aufgrund der höheren Dichtigkeit gegenüber normal- und hochfestem Beton aufweisen.



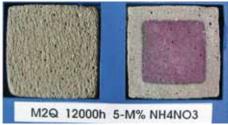
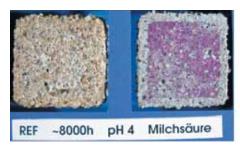


Bild 1 Referenzmörtel und UHPC-Mischung M2Q nach 12000 h Ammoniumnitrateinlagerung



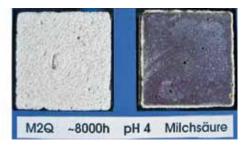


Bild 2 Referenzmörtel und UHPC-Mischung M2Q nach 8000 h Milchsäureeinlagerung

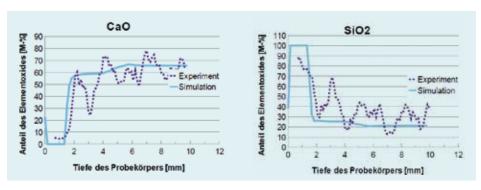


Bild 3 CaO- und SiO₂-Verteilung des Referenzmörtels nach 4000 h in HCl pH3 (Simulation mit AStra)

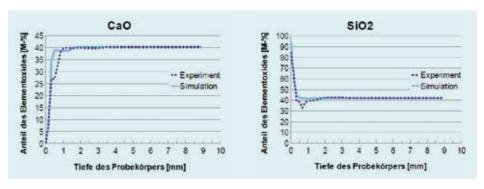


Bild 4 CaO- und SiO_2 -Verteilung vom UHPC H75-1 nach 4000 h in $H_2 SO_4$ pH3 (Simulation mit AStra)

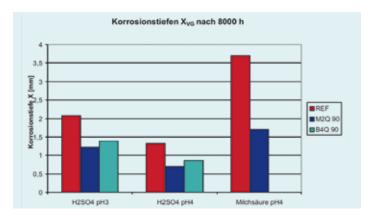


Bild 5 Vergleich der Korrosionstiefen zwischen Referenzmörtel und UHPC nach saurem Angriff

FORSCHUNGSPROJEKT 2

Feuchtebedingter Haftungsverlust von Gipsputz und Beton – Untersuchung und Simulation

Förderung: DFG-Schwerpunktprogramm 1122 / TUHH, Sachbearbeiterin: Maren Heidmann

Die Mechanismen des Ablösens von Gipsputz von Betonuntergründen sind zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht vollständig geklärt. Fest steht, dass die Verwendung von Haftbrücken keine Garantie für einen dauerhaften Haftverbund von Gipsputz und Beton ist. Eine recht häufige Ursache für einen Haftungsverlust von Gipsputz auf Beton ist unter anderem ein zu feuchter Betonuntergrund. Grund dafür kann z.B. ein zu frühes Verputzen des Betons sein. Die Folge können großflächige Ablösungen des Putzes vom Betonuntergrund sein (Bild 1).



Bild 1 Feuchtebedingte Ablösung des Gipsputzes vom Betonuntergrund

Grundsätzlich kommen dabei zwei Schadensmechanismen am Kontakt von Gipsputz und Beton in Frage:

- das Lösen von Gips oder
- eine Mineralneubildung (Syngenit).

Ersteres ist die Folge von Porenwasser des Betons, welches an die Kontaktfläche gelangt. Der hohe pH-Wert des Porenwassers (pH 13) führt dazu, dass sehr viel mehr Gips in Lösung geht als in "normalem" Wasser (pH 7) und somit die mechanische Haftung des Putzes auf dem Betonuntergrund geschwächt wird.

Zu einer Mineralneubildung kann es kommen, wenn zusammen mit der Feuchte ausreichend Kalium an die Grenzfläche zum Gipsputz transportiert und dort angereichert wird. In so einem Fall wird die Bildung der Mineralphase Syngenit (K2Ca(SO4)2 · H2O) begünstigt. Es wird die Möglichkeit untersucht, ob, aufgrund des größeren Volumens des Syngenits, bei dessen Entstehung der Gipsputz vom Betonuntergrund abgedrückt wird.

Das Untersuchungsprogramm umfasst die Betrachtung und den Vergleich von putzseitigen Haftflächen mittels Rasterelektronenmikroskopie (REM, Bild 2) und Röntgendiffraktometrie (XRD) hinsichtlich der Minerallösung bzw. -neubildung an der Kontaktfläche.

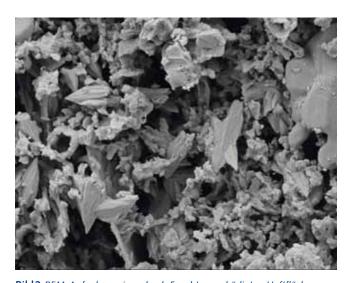


Bild 2 *REM-Aufnahme einer durch Feuchte geschädigten Haftfläche* (putzseitig)

Zusätzlich werden die Veränderungen der Haftung mittels Haftzugprüfungen kontrolliert. Durch Parameterstudien mittels rechnerischer Simulationen sollen die aktuellen Verarbeitungsrichtlinien – wie z.B. dass 60 frostfreie Tage zwischen Einbringen das Betons und Verputzen liegen müssen sowie dass die Feuchte von max. 3 Masse-% bis zu einer Tiefe von 3 cm nicht überschritten werden darf – hinsichtlich einer möglichen Optimierung in Bezug auf einen lang anhaltenden und sicheren Verbund von Gipsputz auf Betonuntergründen eingehender überprüft werden.

FORSCHUNGSPROJEKT 3

Energieverbrauch von Wohngebäuden bei Einsatz eines neuartigen Wandbausystems

Finanzierung: Fa. Rockwool, Laufzeit: 2011–2012, Sachbearbeiter: Dr. Gernod Deckelmann

In Zusammenarbeit mit der Firma Rockwool wird das energetische Verhalten von Wohngebäuden bei Einsatz eines neuartigen Wandbausystems untersucht. Dabei handelt es sich um das von der Firma Rockwool entwickelte modulare Rockshell-System für lastabtragende Außenwände von Gebäuden. Es verbindet die Vorteile der Leichtbauweise mit einem hohen Wärmeschutz und einer rationellen Verarbeitung (Bild 1).

Um insbesondere die Möglichkeiten des Systems im Hinblick auf einen minimierten Energieverbrauch zu untersuchen und zu belegen, wird aktuell ein "Pilotprojekt" in Flensburg messtechnisch begleitet. Bei dem Pilotprojekt handelt es sich um ein neu errichtetes Einfamilienhaus bei dem die Außenwände mit dem Rockshell-System hergestellt wurden.

Dieses Wohngebäude wurde mit zahlreichen Sensoren zur kontinuierlichen Messung von Raumtemperaturen, den Raumluftfeuchten, den CO₂-Gehalten und den benötigten Strom- und Wärmeverbrauchsmengen bestückt. Zusätzlich werden die im Außenbereich vorliegenden Klimadaten erfasst. Über einen Zeitraum von einem Jahr werden diese Messwerte in kurzen Intervallen aufgezeichnet, per Internet unmittelbar in das Institut übertragen und stehen so für die nachfolgenden Aus- und Bewertungen zur Verfügung.

Begleitende Simulationsberechnungen z.B. unter Verwendung des Tools EnergyPlus (EnergyPlus Energy Simulation Software, University of Illinois or the Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory) ermöglichen dann eine Verallgemeinerung der Messergebnisse und gestatten Prognosen zu den zu erwartenden Energieverbräuchen unter veränderten Randbedingungen. Damit werden wertvolle Erkenntnisse zu den Einsatzmöglichkeiten des Bauprodukts und damit zur Reduzierung des Energieverbrauchs gewonnen.



Bild 1 Ansicht einer mit Rockshell erstellten Außenwandkonstruktion



Bild 2 Ansicht des fertiggestellten Wohngebäudes unmittelbar vor dem Erstbezug

www.tuhh.de/sdb

INSTITUT FÜR STAHLBAU UND BAUSTATIK



Jniv.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Starossek

Progressiver Kollaps

Aerodynamische Flatterkontrolle von Brücken

Baustatische Berechnung schlanker Stahlbetonbauteile

FORSCHUNGSPROJEKT 1

Aktive Dämpfung von Brückenschwingungen

Förderung: DFG, Laufzeit: 2005–2011, Sachbearbeiter: Jörn Scheller

Der spektakuläre Einsturz der Tacoma-Narrows-Brücke in den USA (1940) beruhte auf winderregten Flatterschwingungen. Heutzutage ist beim Entwurf weitgespannter Brücken die Möglichkeit des Flatterns zu untersuchen und nachzuweisen, dass es nicht auftreten kann.

Aktive mechanische Schwingungsdämpfer sind Gegenstand der Forschungstätigkeit am Institut für Baustatik und Stahlbau der TUHH. Ziel ist die Entwicklung von Vorrichtungen mit möglichst kleinen Abmessungen und Antriebsmotoren. Ein neuer Typ von Schwingungsdämpfer arbeitet mit rotierenden Unwuchten. Experimente im Windkanal zeigen eindrucksvoll, dass der neue Dämpfer Schwingungen begrenzen und Flattern verhindern kann (Bild 1).



Bild 1 Brückenteilmodell mit aktivem Dämpfer bereit für Test

Der entwickelte und inzwischen mehrfach patentierte Dämpfer ist vielseitig einsetzbar. Auftretende Bauwerksschwingungen, ob durch Wind verursacht oder durch Fußgänger, können generell mit aktiven Dämpfern reduziert werden. Der neue Dämpfer kann deshalb nicht nur für Brücken, sondern auch bei Hochhäusern, Türmen, Masten und Windkraftanlagen eingesetzt werden.

FORSCHUNGSPROJEKT 2

Progressiver Kollaps

Förderung: TUHH, Laufzeit: 2007–2011, Sachbearbeiter: Marco Haberland

Katastrophale Einstürze von Bauwerken, wie der der beiden Türme des World Trade Center in New York im September 2001, ließen in der jüngeren Vergangenheit Zweifel an der ausreichenden Sicherheit unserer Bauwerke aufkommen und rückten das zugrunde liegende Phänomen "Progressiver Kollaps" in den Fokus von Forschungsaktivitäten.

Ein progressiver Kollaps kann sich in Gebäuden, Brücken aber auch in Infrastruktureinrichtungen – wie etwa Freileitungsmasten – ausbilden (Bild 1). Er entwickelt sich als Kettenreaktion ausgehend von einem anfänglich lokalen Schaden, die zum Einsturz großer Teile oder der Gesamtheit des Bauwerks oder der Anlage führt. Die Auslöser sind vielfältig und reichen von unberücksichtigten Naturereignissen bis hin zu Terroranschlägen.

Die Anfälligkeit verschiedener Tragwerke zu progressivem Kollaps wird im Rahmen der klassischen elementbezogenen Bemessung von Tragwerken nicht erfasst. Um eine ausreichende Sicherheit gegenüber progressivem Kollaps zu gewährleisten, ist eine explizit auf diesen ausgerichtete Untersuchung des Tragwerks erforderlich. Im Rahmen dieses Forschungsprojekts wird ein Prozedere zur standardisierten Untersuchung dieses Phänomens entwickelt.

Bild 1 Progressiver Kollaps von Freileitungsmasten



INSTITUT FÜR GEOTECHNIK UND BAUBETRIEB



Jniv.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe

Bodenmechanik und Bodendynamik

Geotechnik, Grundbau und Spezialtiefbau

Marine Geotechnik

Numerische Modellierung

Boden-Bauwerk-Interaktion

FORSCHUNGSPROJEKT 1 Standsicherheit von Unterwasserböschungen

Förderung: Anschubfinanzierung TUHH, weitere Finanzierung BMU, Laufzeit: 2010–2014, Sachbearbeiter: Julian Bubel

Die Standsicherheit von Böschungen unter ihrem Eigengewicht hängt u. a. von der Böschungsgeometrie, von der Scherfestigkeit des Bodens und von den hydrogeologischen Bedingungen ab. Bei Unterwasserböschungen kommen weitere Einflüsse aus Wellen, Wasserschallausbreitung bei Offshore-Arbeiten, Druckwellen aus Schiffsbetrieb, Arbeiten am Meeresboden und evtl. Erdbeben hinzu. Es liegt ein Problem mit Boden-Wasser-Interaktion bzw. Wasser-Porenwasser-Interaktion vor, das insbesondere wegen der hydrodynamischen Einwirkungen schwer kalkulierbar ist. Dies zeigt sich z. B. an der Unsicherheit bei der Festlegung der maximalen Neigung von Unterwasserböschungen von 1:3 bis 1:10, wie sie typischerweise in der Geotechnik empfohlen wird.

Eine aktuelle Anwendung, bei dem das Problem der Stabilität von Unterwasserböschungen eine Rolle spielt, ist die Herstellung von Schwergewichtsgründungen für Offshore-Windenergieanlagen in der Nord- und Ostsee. Am Meeresboden wird ein Planum für das Fundament ausgehoben, dabei entstehen Unterwasserböschungen. Aus Gründen der Minimierung des Schwebstofftransports und des Flächenbedarfs soll der Eingriff in den Meeresboden möglichst gering sein und möglichst steile Unterwasserböschungen hinterlassen. Es ist bislang unklar, mit welchen Unterwasser-Abbauverfahren dieses Ziel optimal erreicht werden kann.

Im Rahmen des Projektes wird das Problem der Stabilität von Unterwasserböschungen mit Hilfe von physikalischer und numerischer Modellierung untersucht. Ersteres umfasst Modellversuche zur Ausbildung von Unterwasserböschungen bei Variation des Unterwasser-Abbauverfahrens in Kombination mit Störungen aus Oberflächenwellen. In Bild 1 ist ein Modellversuch dargestellt, bei dem die Entstehung einer Unterwasserböschung durch Greifer und nicht-schonende Arbeitsweise gezeigt wird. Eine anfangs senkrechte Trennwand wird gezogen, sodass sich eine Unterwasserböschung mit einer bestimmten Neigung einstellen kann.

In Bild 2 und 3 sind die zeitliche Entwicklung der Böschungslinie nach Entfernen der Trennwand und die sich in der entstehenden Unterwasserböschung bildendenden Porenwasserunterdrücke dargestellt.

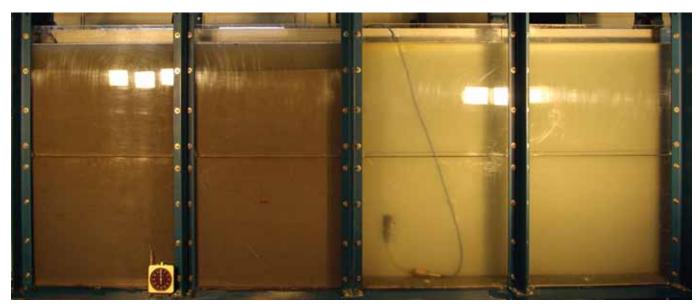


Bild 1 Modellversuch zur Entstehung von Unterwasserböschungen; linker Teil mit Boden, rechter Teil mit Wasser gefüllt, dazwischen Trennwand

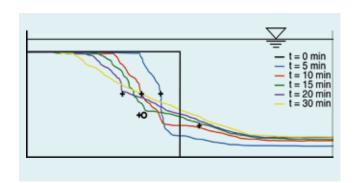


Bild 2 Zeitliche Entwicklung der Unterwasserböschung

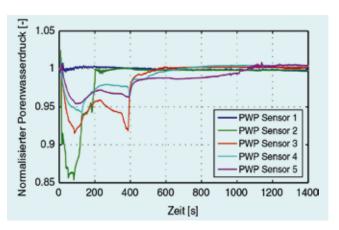


Bild 3 Messung des Porenwasserdrucks in der neu entstehenden Unterwasserböschung

Zur numerischen Modellierung der Phänomene an der Grenzschicht Meeresboden/Wasser werden netzbehaftete Methoden (FEM) sowie netzfreie Methoden (SPH) eingesetzt. Insbesondere mit der SPH sollen die hydrodynamischen Effekte modelliert werden.

FORSCHUNGSPROJEKT 2

Drift von Pfählen unter zyklischer Horizontallast bei zeitlich veränderlicher Lastrichtung und Reduzierung der Pfahldrift

Förderung: DFG, Zeitraum: 2010–2012, Sachbearbeiterin: Christina Rudolph

Pfähle sind Elemente von Tiefgründungen, die Vertikal- und Horizontallasten in den Untergrund abtragen. Bei zyklischer Horizontalbelastung der Pfähle tritt eine Verformungsakkumulation des benachbarten Bodens ein. Je nach Lastamplitude und Bodenverhältnissen kann sich dabei ein Einspielen, eine Beruhigung oder ein inkrementeller Kollaps einstellen. Wenn sich nicht nur die Lastamplitude, sondern auch die Lastrichtung zyklisch ändert, wurde in Vorversuchen am Institut festgestellt, dass ein Pfahl abhängig vom Schwenkwinkel der Horizontallast aus der Hauptlastrichtung herausdriften kann (Bild 1). Dabei kann die resultierende Pfahlverschiebung größer als bei konstanter Lastrichtung sein. Dieses Phänomen wird von uns als Pfahldrift bezeichnet und bedarf weiterer Untersuchungen.

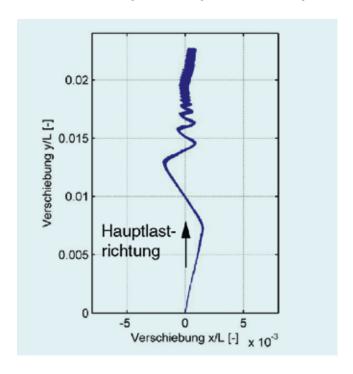
In der Baupraxis ist das Problem der Pfahldrift vor allem bei der Gründung von Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) von Relevanz. Viele Anlagen sind auf Pfählen gegründet und es liegen veränderliche Horizontallasten aus Wind und Wellen vor. Im Übrigen ist das Langzeit-Verformungsverhalten von OWEA immer noch Gegenstand laufender Forschungsprojekte.

Im vorliegenden Projekt soll das Phänomen der Pfahldrift eingehender auf der Grundlage physikalischer und numerischer Modellierung untersucht werden. Die physikalische Modellierung umfasst sowohl 1g-Modellversuche an der TUHH unter dem Einfluss der einfachen Gravitation als auch ng-Modellversuche (Zentrifugenversuche) am Centre for Offshore Foundation Systems (COFS) der Universität Perth in Australien, mit denen wir kooperieren. Die numerische Modellierung basiert zum einen auf Vielteilchensystemen und zum anderen auf Kontinuumsmodellen. Dabei kommen die Diskrete-Elemente-Methode (DEM) und die Finite-Elemente-Methode (FEM) zum Einsatz.

Abschließend werden Methoden zur Reduzierung der Pfahldrift untersucht. Dazu gehört u. a. die Anwendung des Flügelpfahls, eine Erfindung des Instituts.



Bild 1 Modellversuchsstand (links) und typisches Ergebnis eines zyklischen Versuchs (rechts: gemessener Pfad des Pfahls in horizontaler Richtung infolge zyklischer Horizontallast mit veränderlicher Lastrichtung – Verschiebung normiert auf Pfahllänge)



FORSCHUNGSPROJEKT 3

Untersuchungen zur Pfropfenbildung in offenen Profilen

Förderung: DFG, Laufzeit: 2010–2012, Sachbearbeiter: Dr. Sascha Henke

Bei der Schlag- oder Vibrationsrammung von Pfählen mit offenem Querschnitt kann sich während der Einbringung in den Boden ein Pfropfen ausbilden. Durch eine horizontale Verspannung bildet sich im Profil ein Pfropfen aus verdichtetem Boden, der die Rammbarkeit und die Tragfähigkeit des Pfahls beeinflusst. Bei den Profilen, die zur Pfropfenbildung neigen, handelt sich es sich z. B. um offene Stahlrohre, Doppel-T-Profile. Auch Spundwände und Kastenprofile können unter Umständen einen festen Bodenpfropfen in ihrem Innern ausbilden (Bild 1).

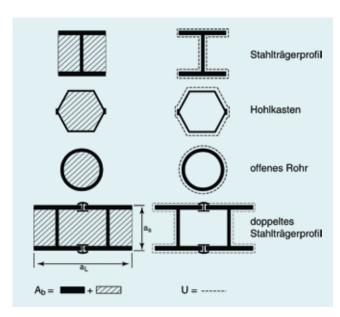


Bild 1 Nennflächen der Pfahlfußfläche für unterschiedliche Stahlbauprofile (EA-Pfähle, 2007)

Bisher ist es schwierig, die Neigung zur Pfropfenbildung vorherzusagen. Es existiert ein einfaches Näherungsverfahren, das jedoch die Einflüsse aus Einbringverfahren, Bodenverhältnisse und Profilgeometrie vernachlässigt. Insbesondere der Einfluss des Einbringverfahrens kann bislang ausschließlich gemessen werden. Für offene Rohre, die in den Boden eingedrückt werden, existiert ein Modell, nach dem die Pfropfenbildung vom Rohrdurchmesser abhängt. Für schlaggerammte Rohre existiert ein Modell mit der Aussage, dass sich aufgrund der Trägheit des Bodenkörpers im Rohr kein Pfropfen bildet. Für die Vibrationsrammung liegen keine Modelle vor.

Im Rahmen des Forschungsprojektes werden versuchstechnische, analytische und numerische Untersuchungen durchgeführt, um die Pfropfenbildung "berechenbar" zu machen. Dazu gehören Langzeit-Feldmessungen auf der Baustelle sowie 1g-Modellversuche an der TUHH und Zentrifugenversuche an der Universität Perth. Bei den Modellversuchen wird zur Erfassung der Bewegung des Bodens die Particle-Image-Velocimetrie (PIV) angewendet. Weiterhin wird die Einbringung von offenen Profilen numerisch auf der Grundlage der Finite-Elemente-Methode (FEM) unter Ausnutzung der Coupled Eulerian Lagrangian (CEL) Methode untersucht (Bild 2). Mit diesen unterschiedlichen Herangehensweisen werden die Einflüsse aus Bauverfahren (Eindrücken, Vibrationsrammung und Schlagrammung), Lagerungsdichte des Bodens und Profilgeometrie untersucht.

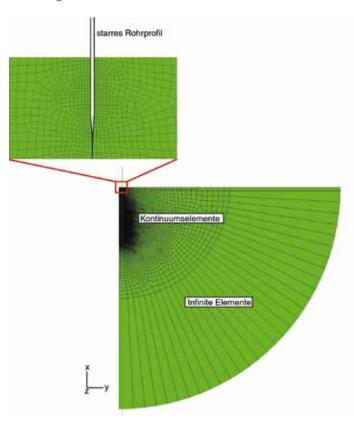


Bild 2 Axialsymmetrisches FE-Modell zur Simulation der Einbringung eines Stahlrohrs in den Boden

Literatur

Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle (EA-Pfähle, 2007). Verlag Ernst und Sohn, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (Herausgeber)

Jardine R. et al. (2005): ICP design methods for driven piles in sand and clays. Thomas Telford, London

INSTITUT FÜR MASSIVBAU





Univ.-Prof. Dr. Viktor Sigrist Institutsleiter

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Günter Rombach

Grundlagen des Stahlbetonbaus (Rissbildung, Querkrafttragfähigkeit, Verformungsvermögen)

Beurteilung, Instandsetzung und Erneuerung von Bauwerken

Hafenbau: Fugenlose Kaikonstruktionen

Kunst und Technik: Hochhausbau

Vorgespannte Tragwerke und Spannsysteme

Fundamente für Windenergieanlagen

FORSCHUNGSPROJEKT 1 (PROF. SIGRIST)

Beurteilung der Querkrafttragfähigkeit von Stahl- und Spannbetonträgern

Förderung: In Kooperation mit fib TG 4.2 und in Abstimmung mit den Arbeiten am fib-Model Code 2010, Laufzeit: 2008– 2012, Sachbearbeiterin: Britta Hackbarth

Auch nach vielen Jahren teilweise intensiver Forschung wird die Bestimmung des Querkraftwiderstandes von Stahl- und Spannbetonträgern in der Fachwelt weiterhin rege diskutiert. Dies liegt einerseits an der Komplexität des Problems, andererseits an der Weiterentwicklung von Bauweisen und Baustoffen sowie den veränderten Fragestellungen. In den vergangenen 30 Jahren wurden zahlreiche "Druckfeldtheorien" entwickelt, mit dem Ziel, die Kinematik der Verzerrungen, verfeinerte nichtlineare Stoffgesetze, die Rissverzahnung sowie den Verbund zwischen Bewehrung und Beton in den Modellen und Berechnungen zu berücksichtigen. Wesentliche Parameter dabei sind die Druckfeldneigung und die reduzierte Betondruckfestigkeit.

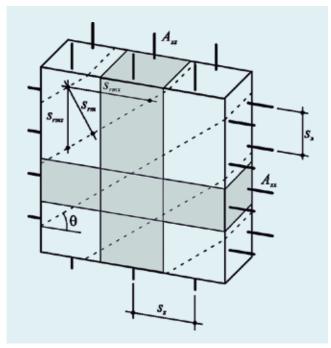


Bild 1 Orthogonal bewehrtes Element der Stegscheibe

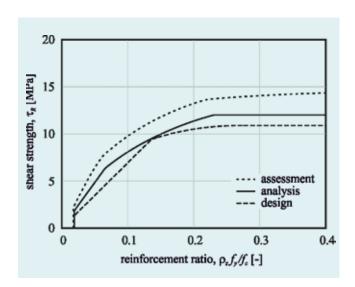


Bild 2 Dreistufiges Vorgehen: Bemessung, vertiefte Untersuchung und detaillierte Beurteilung; Ergebnisse für $f_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$, $f_{vk} = 500 \text{ N/mm}^2$, $\varepsilon_v = 0.5\%$ und Stahl N

Die im Rahmen dieser Forschung entwickelten Modelle ermöglichen ein dreistufiges Vorgehen: Dieses umfasst die Bemessung (Plastizitätstheorie), die generelle Überprüfung (Verallgemeinerte Spannungsfelder) sowie die detaillierte rechnerische Beurteilung der Querkrafttragfähigkeit ("Cracked Membrane"). Ein solches Vorgehen ist durchaus sinnvoll, da es in der Bemessung häufig nicht zielführend ist, alle Begleitumstände und zukünftigen Einwirkungen zu erfassen; eine gewisse Großzügigkeit bezüglich der Bauteilabmessungen und Bewehrungsmengen dürfte sich auch im Sinne der Nachhaltigkeit auszahlen. Für die generelle Überprüfung eines Tragwerks oder die vertiefte Untersuchung eines besonders bedeutsamen Bauvorhabens kann der durch die Anwendung Verallgemeinerter Spannungsfelder bedingte erhöhte Bearbeitungsaufwand gerechtfertigt sein. Ein besonders hoher Aufwand lohnt sich hingegen erst für die detaillierte rechnerische Beurteilung eines bestehenden Tragwerks; hierzu sind besondere Kenntnisse z. B. hinsichtlich der Festigkeiten, der Abmessungen und des Zustands des Bauwerks erforderlich.

Literatur

Sigrist V. (2011): Generalized Stress Field Approach for the Analysis of Beams in Shear. ACI Structural Journal, 108(4)

Sigrist V. und Hackbarth B. (2010): Querkrafttragfähigkeit von Stahlbetonträgern – Bemessung, Überprüfung, Beurteilung. Beton- und Stahlbetonbau, 105(11), Ernst & Sohn



Bild 1 Lombardsbrücke (1865) in Hamburg, Deutschland



Bild 2 Adyar Flyover (2000) in Chennai, Indien

Literatur

Dette G. and Sigrist V. (2011): Performance indicators for concrete bridges. fib Symposium 2011, Prague, Czech Republic

Dette G., Balu A.S., Rao B.N., Rombach G.A. and Sigrist V. (2010): Reliability response surface of a deteriorating prestressed concrete bridge. ICTACEM 2010, Kharagpur (India)

Dette G. and Sigrist V. (2010): Maintenance of important infrastructures – objectives and strategies. Proc. of the 34th IABSE Symposium, Venice (Italy)

FORSCHUNGSPROJEKT 2 (PROF. SIGRIST)

Zustandsbewertung und Instandhaltungsstrategien für Brücken

Förderung: In Verbindung mit einem DAAD-geförderten Forschungsaustausch mit dem Indian Institute of Technology Madras (Indien), finanziert durch Mittel der TUHH, Laufzeit: 2008–2012. Sachbearbeiter: Grischa Dette

Brückentragwerke müssen tragsicher und gebrauchstauglich sein. Darüber hinaus sind aber folgende weitere Anforderungen zu beachten: Wirtschaftlichkeit, Lebensdauer, ästhetisches Erscheinungsbild und Umweltbelange. Diese Anforderungen werden von den Nutzern und Betreibern je nach Verkehrsbeanspruchung, Bauwerksumgebung sowie kultureller Bedeutung des Bauwerks unterschiedlich gewichtet.

Untersuchungen zu Instandhaltungsstrategien für Brücken zielen heute in der Regel auf eine Kostenoptimierung ab; andere Aspekte werden meistens vernachlässigt oder allenfalls im Sinne von Minimalanforderungen beachtet. Ziel des laufenden Forschungsprojekts ist es, ein rechnerbasiertes Verfahren zur Beurteilung von Instandhaltungsstrategien zu entwickeln und Entscheidungsregeln für die zielgerichtete Vorauswahl von Instandhaltungsmaßnahmen abzuleiten.

Das Projekt gliedert sich in drei Phasen: Die erste Phase umfasst die Entwicklung eines rechnergestützten Simulationsverfahrens zur Strategiebeurteilung. In der zweiten Phase werden mittels Fragebögen und Interviews Daten zum Vorgehen bei der Instandhaltungsplanung von insgesamt 24 Brücken erhoben. Diese Datenerhebung erfolgt in Kooperation mit Brückenverwaltungen in Hamburg und – im Rahmen eines dreimonatigen Forschungsaufenthalts in Indien – in Chennai. Zusätzlich werden zu zwei Fallbeispielen über einen Zeitraum von 32 bzw. 39 Jahren detaillierte Schädigungs- und Instandhaltungsdaten erhoben. Auf Grundlage dieser Daten werden in der dritten Phase mit Hilfe eines Simulationsprogramms verschiedene Szenarien studiert. Darauf aufbauend sollen allgemeine Entscheidungshilfen für die Strategiewahl und die Maßnahmenplanung entwickelt werden.

FORSCHUNGSPROJEKT 3 (PROF. ROMBACH)

Bemessung von segmentären Hohlkastenbrücken

Förderung: DAAD, TUHH, Laufzeit: 1996–2011,

Sachbearbeiter: Jao Woo Shin

Die Segmentbauweise, d. h. die planmäßige Zerlegung einer Hohlkastenbrücke in Querrichtung (Bild 1), weist wesentliche Vorteile gegenüber monolithischen Konstruktionen auf. Es handelt sich um eine wirtschaftliche Bauweise. Weiterhin ergeben sich Vorteile aufgrund der Fertigteilherstellung der Segmente wie bessere und kontrollierbare Qualität der Bauteile sowie eine größere Vielfalt bei der Gestaltung. Hinzu kommen eine sehr kurze Bauzeit sowie eine weitgehend witterungsunabhängige Herstellung des Tragwerks. Die Segmentbauweise lässt sich auch bei kleineren Tragwerken sinnvoll einsetzen.



Bild 1 Herstellung einer Segmentbrücke

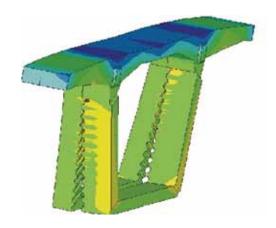


Bild 2 Spannungen in einer offenen Trockenfuge

Innerhalb dieses langjährigen Forschungsprojektes wurden dreidimensionale inelastische Finite Elemente Modelle zum Studium des Tragverhaltens von Segmentbrücken unter Biegung und Torsion und zur Bemessung der unbewehrten Fugen entwickelt (Bild 2).

Segmentbrücken werden meistens mit dem Kontaktverfahren hergestellt um eine möglichst gute Passgenauigkeit der einzelnen Fertigteile zu erzielen. Infolge der Hydratationswärme beim Abbinden des Betons kommt es jedoch zu einer Temperaturverformung des neuen Segmentes. Dies führt nach Abkühlung zu einem Spalt in der Fuge zwischen zwei aneinander liegenden Segmenten. Ein spezielles thermo-mechanisches Finite Elemente Modell wurde entwickelt um das Verhalten der Segmente bei der Herstellung im Kontaktverfahren zu simulieren. Sowohl die Temperaturverteilung im Betonkörper infolge der Hydratation als auch die hieraus resultierenden Spannungen und Verformungen lassen sich zu jedem beliebigen Zeitpunkt für beliebige Umgebungsbedingungen bestimmen.

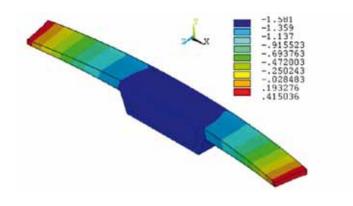


Bild 3 Verformungen eines Segmentes infolge abfließender Hydratationswärme

FORSCHUNGSPROJEKT 4 (PROF. ROMBACH)

Querkrafttragfähigkeit von Stahlbetonträgern ohne Bügelbewehrung

Föderung: BAST, GEFRONT e.V.;

Laufzeit: 2002-2011, Sachbearbeiter: Matthias Kohl

Mit Einführung der DIN 1045-1 im Jahre 2001 sowie des DIN-Fachberichtes 102 ist die Querkraftbemessung von Fahrbahnplatten aus Stahlbeton in den Mittelpunkt des Interesses von Tragwerksplanern und Aufsichtsbehörden gerückt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Querkrafttragfähigkeit von Stahlbetonträgern nach den derzeitigen Regelungen oftmals erheblich geringer ist, als dies nach der alten DIN 1045 Ausgabe 07.88 der Fall war (Bild 1).

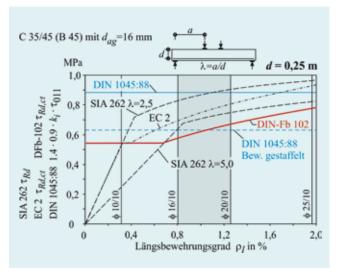


Bild 1 Querkrafttragfähigkeit nach verschiedenen Rechenansätzen

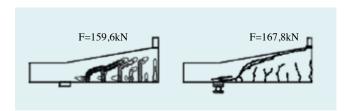


Bild 3 Vergleich der Rissbilder zwischen FE-Modell (links) und Balkenversuch (rechts)

Dieses Problem betrifft besonders Fahrbahnplatten von Brücken. Bei Neubauten von Stahlbetonfahrbahnplatten ist, im Gegensatz zur langjährigen Praxis, oftmals eine Bügelbewehrung der Platte im stegnahen Bereich bzw. Auflagerbereich erforderlich. Eine einfache Sanierung, d. h. der nachträgliche Einbau von Querkraftbewehrung in eine Stahlbetonplatte, ist kaum möglich.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wird das Querkrafttragverhalten von Stahlbetonbalken und -platten sowohl experimentell (Bild 2) als auch mittels nichtlinearer FE-Berechnungen (Bild 3) eingehend untersucht. Auf Grundlage dieser Studien wurden zwei Rechenmodelle entwickelt, mit welchen sich die Querkrafttragfähigkeit von nicht bügelbewehrten Stahlbetonträgern erheblich genauer als nach den bislang bekannten Verfahren ermitteln lässt.

Laufende Forschungsvorhaben betreffen insbesondere das Querkrafttragverhalten von Stahlbetonbalken unter dynamischen Lasten.



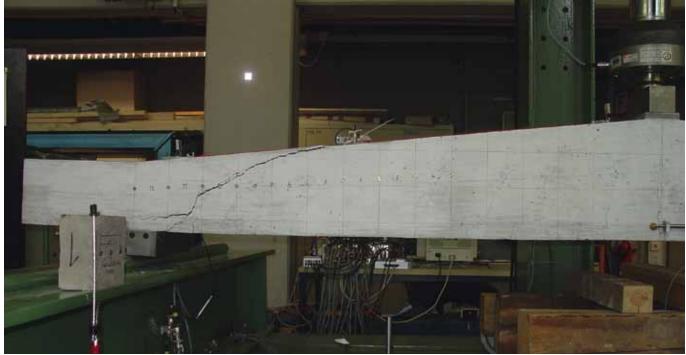


Bild 2 Platten- und Balkenversuche

INSTITUT FÜR WASSERBAU





Univ.-Prof. Dr.-Ing. Erik Pasche *Institutsleiter, † 1.12.2010*Dr.-Ing. Karl-Friedrich Daemrich

Küsteningenieurwesen

kommissarische Leitung

Küstenschutz und Küstenzonenmanagement

Hochwasser- und Risikomanagement

Hydrometrie und Hydrologie

Klimafolgenforschung/ Regenwassermanagement

Bauwerkshydraulik und mobiler Hochwasserschutz

Flussbau und Gewässerrenaturierung

Hydro-numerische Modellierung und Hydroinformatik

Mit dem Ableben von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Erik Pasche hat die TUHH einen überaus engagierten Hochschullehrer verloren, der sich in der Forschung auf dem Gebiet der Hydrodynamik wie auch in der Lehre große Verdienste erworben hat. Er studierte an der RWTH Aachen Bauingenieurwesen und promovierte dort "mit Auszeichnung" zum Thema "Turbulenzmechanismen in naturnahen Fließgewässern und ihre mathematische Modellierung". Hierfür erhielt er 1984 die Borchers-Plakette für herausragende Forschung der RWTH Aachen. Anschließend forschte er als Stipendiat der NATO an der University of California, Davis. Vor seiner Rufannahme an die TUHH im Jahr 1998 war der gebürtige Dresdner Mitgesellschafter eines Ingenieurbüros in Koblenz. Für seine Arbeit an der TUHH genoss Prof. Pasche in Fachkreisen große Anerkennung und fand mit seinen Forschungen im Hochwasser-Risikomanagement sowie zu den Folgen des Klimawandels europaweit auch mediale Beachtung. Zu seinen letzten Forschungsvorhaben gehörten u. a. das Konsortium "KLIMZUG-NORD" (Anpassungsstrategien zum Klimawandel der Metropolregion Hamburg), dessen wissenschaftlicher Koordinator er war, sowie die von ihm initiierten Projekte "XtremRisk" zur Risikoanalyse von Extremsturmfluten und "SmarTest" zum hochwasserresilienten Bauen. Auf seine Initiative hin wird im Juni 2012 die "International Conference on Hydroinformatics" zum ersten Mal in Hamburg stattfinden. Prof. Pasche engagierte sich in der Lehre (Sprecher der Studiendekane), hatte eine Gastprofessur an der UNESCO-IHE Universität in Delft und war u. a. Vorstandsmitglied der Hafentechnischen Gesellschaft (HTG) und brachte sich in mehrere Verbände ein.

Die Mitarbeiter des Instituts für Wasserbau werden Prof. Pasche stets als renommierten Hochschullehrer und Wissenschaftler in Erinnerung behalten. In seinem Gedenken wird die von ihm initiierte Lehre und Forschung des Instituts für Wasserbau fortgeführt. Bis zur Neuberufung der Professur für Wasserbau bekommen die Mitarbeiter dabei Unterstützung von Dr. Karl-Friedrich Daemrich, der das Institut kommissarisch leitet.

Anpassungsbedarf des Küstenschutzes an der Elbe infolge klimatischer Veränderungen

Projektpartner: LSBG, HPA, LKN, BAW, HZG, BASF, IBA Hamburg, Peute Baustoffe, RBS Firmengruppe. Förderung: BMBF im Rahmen der Fördermaßnahme KLIMZUG "Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten",

KLIMZUG-NORD
Strategische Anpassungsansätze
zum Klimawandel in der Metropolregion Hamburg

Laufzeit 2009-2014, Sachbearbeiter: Frederik Treuel

Der Ausbau von Wasserstraßen und die stetige Intensivierung in der Besiedlung von Küstengebieten erhöhen die ökonomische Bedeutung dieser Regionen. Besonders im Hinblick auf den Klimawandel muss die Funktionsfähigkeit des Küsten- und Hochwasserschutzes in diesen Gebieten sichergestellt werden. Unter Berücksichtigung diverser Szenarien des klimatischen Wandels mit höheren Wasserständen und häufigerem Windaufkommen müssen für die Küstenregionen angepasste Küstenschutzmaßnahmen sowie wirtschaftlich optimierte Bemessungsansätze für den Hochwasserschutz entwickelt werden. Aufbauend auf diversen Klimaszenarien werden in diesem Projekt innovative Hochwasser- und Küstenschutzmaßnahmen an der Unterelbe theoretisch betrachtet und in Onsite-Versuchen experimentell erforscht.

Anhand numerischer Modelle der Bundesanstalt für Wasserbau, des Helmholtz-Zentrums Geesthacht sowie des Instituts für Wasserbau der TUHH werden Szenarien zukünftiger Sturmflutwasserstände, Strömungen und Seegangsverhältnisse für die Unterelbe unter Berücksichtigung klimatischer Veränderungen berechnet. Mit diesen Berechnungen wird der bestehende Hochwasserschutz an definierten Fokusflächen entlang der Unterelbe kritisch bewertet, Handlungsbedarf aufgezeigt und Empfehlungen der Anpassung ausgesprochen.

Weiterhin sind in diesem Teilprojekt neben den numerischen Simulationen zwei großmaßstäbliche Feldversuche verankert.

Auf der Nordseeinsel Sylt wird das langfristige Stabilitätsverhalten elastomerer Deckwerke mit dem innovativen Deckwerksystem Elastocoast unter natürlicher Belastung untersucht. Auf einer im Jahr 2009 realisierten Versuchsfläche von nahezu 1000 m² wird das elastomere Deckwerk einer extremen, dynamischen Wellen-

belastung ausgesetzt und durch ein speziell angepasstes Messprogramm bis ins Jahr 2014 wissenschaftlich begleitet. Mit den hier gewonnen Erkenntnissen zur Standsicherheit des Deckwerks soll die Anwendbarkeit des Systems an Standorten in der Metropolregion Hamburg überprüft werden.



Bild 1 Konstruktion des Elastocoast-Testfeldes auf der Nordseeinsel Sylt (Foto: Treuel, 2009)

Mit einem naturmaßstäblichen Versuchsaufbau zum Wellenüberlauf bei Seedeichen wird die Standfestigkeit der Binnenböschungen von Deichen unter Belastung im Katastrophenfall untersucht. Aus einem auf der Deichkrone angelegten Versuchsstand wird die Binnenböschung eines künstlichen Deiches periodisch mit Wasser beschickt. Der hierdurch simulierte Wellenüberlauf bei Sturmflut soll Erkenntnisse über den Erosionswiderstand der Grasnarbe und der Kleiabdeckung sowie zur konstruktiven Stabilität der Binnenböschung liefern. Die resultierenden Erkenntnisse liefern die Grundlage einer bzgl. Wellenüberlauf optimierten Bemessung des Deichbesticks.

SMARTeST

Projektpartner: BRE, CSTB, UNIMAN, IÖR, ENPC, UMP, TU Delft, Toumazis & Associates, UoA. Förderung: 7. Rahmenprogramm der EU, Laufzeit 2010–2013, Sachbearbeiter: Vincent Gabalda

Im Rahmen des EU-Projektes werden innovative Technologien, Systeme und Werkzeuge entwickelt, mit denen die Hochwasserresilienz von Gebäuden verbessert werden soll. Das Projekt soll grundlegend dazu beitragen, mit innovativen Materialien und Technologien den privaten Hochwasserschutz in eine neue Generation zu führen. Solche Innovationen werden auf der sogenannten "Smart Technology" basieren, welche Sensortechnologie, Automation, innovative Werkstoffe und hohe Leistungsfähigkeit der Systeme und Materialien vereint. Diese Technologie könnte die Effektivität des privaten Hochwasserschutzes insbesondere dort verbessern, wo in Folge von Starkregenereignissen und Sturmfluten extrem kurze Reaktionszeiten die automatisierte Aufstellung von Hochwasserschutzsystemen zum Gebäudeschutz erfordern.

Im Wesentlichen werden drei Ziele verfolgt:

- Erarbeitung von Techniken und Erforschung von Materialien, um deren Eignung für den Hochwasserschutz von Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen zu gewährleisten. Besonderes Augenmerk wird hier vor allem auf die Entwicklung halbautomatischer, mobiler Abdichtungssysteme und auf die Entwicklung von Techniken zur Erosionssicherung von Infrastrukturanlagen gelegt. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse werden anschließend genutzt, um international einheitliche Prüfprotokolle für das Testen und Zertifizieren von mobilen Hochwasserschutzsystemen und Abdichtungstechniken zu erstellen.
- Analyse von städtebaulichen Strukturen in Hinblick auf ihre Verwundbarkeit bei extremen Hochwasserereignissen, die den Bemessungsfall deutlich überschreiten.
- Entwicklung von Methoden, mit denen die Verwundbarkeit von Städten gegenüber Hochwasser und die Effektivität von Anpassungsmaßnahmen mit nicht-strukturellen Maßnahmen quantifiziert werden kann.

Es wird eine breit angelegte Öffentlichkeitsarbeit initiiert, um ein breites Spektrum an Interessensgruppen zu erreichen. Durch die unmittelbare Einbindung von Betrieben und Dienstleistern soll erreicht werden, dass Forschungsergebnisse direkt von der Bauindustrie angewendet werden und speziell die Entwicklung neuer Märkte im Bereich des urbanen Hochwasserschutzes angestoßen wird. Die gewählten Fokusflächen der Fallstudien (wie z. B. Hamburg, Paris, Athen oder Zypern) decken unterschiedlichste Regionen Europas, der Küstenregionen des Mittelmeers sowie der Nordsee ab. Die Fallstudien werden als Instrument zur Erforschung von Systemen sowie zur Implementierung von Hochwasserschutztechnologie genutzt.



Bild 1 Aufbau zum Test von mobilen Hochwasserschutzsystemen im Versuchsbecken der TUHH

Extremsturmfluten an offenen Küsten und Ästuargebieten - Risikoermittlung und -beherrschung im Klimawandel

Projektpartner: LWI TU Braunschweig, FWU Universität Siegen,

LSBG. Förderung: BMBF, Laufzeit 2008-2012,

Sachbearbeiter: Gehad Ujeyl

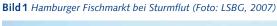


Infolge der zu erwartenden klimabedingten Veränderungen und größeren Häufigkeiten von Sturmfluten ist damit zu rechnen, dass die Gefährdung durch Sturmfluten mittel- und langfristig deutlich ansteigen wird. Daher besteht die Aufgabe des Projektes darin, die Zunahme extremer Sturmfluten hinsichtlich der Häufigkeit, Intensität und Verweildauer für den Hochwasser- und Küstenschutz abzuschätzen, um mögliche Katastrophen abzuwenden. Seit dem Jahr 2008 werden daher im Verbundprojekt XtremRisk das Auftreten und die Auswirkungen extremer Sturmfluten analysiert. Mit den Ergebnissen sollen noch vorhandene Wissenslücken hinsichtlich extremer Sturmflutereignisse sowie die Auswirkungen extremer Sturmfluten an der Küste am Beispiel von Sylt und in einem Ästuargebiet am Beispiel von Hamburg eingehend untersucht werden.

Das Projekt gliedert sich in vier Teilprojekte, welche sich mit der Risikoquelle (Extremsturmfluten), den Risikowegen (Versagen von Hochwasserschutzwerken), den Risikoempfängern (Überflutung und Schadensermittlung) sowie der Risikobestimmung (Zusammenführung der Teilergebnisse) befassen:

- In Teilprojekt 1 finden empirische und statistische Untersuchungen der Extremsturmfluten statt. Mögliche Änderungen des Meeresspiegels werden bei der Ermittlung der Sturmflutszenarien für zukünftige Zeithorizonte berücksichtigt.
- Teilprojekt 2 berechnet die Versagenswahrscheinlichkeiten der Hochwasser-schutzbauwerke und analysiert die Versagensmechanismen auf Grundlage von Grenzzustandsgleichungen.
- Teilprojekt 3 ermittelt die relevanten Wasserstände und den Seegang im Hamburger Hafen und berechnet die Überflutungsausbreitung in den fokussierten Teilgebieten. Weiterhin werden die direkten Schäden an Wohnbebauung und Gewerbe ermittelt und eine Abschätzung der indirekten ökonomischen Schäden vorgenommen.
- Teilprojekt 4 beschäftigt sich mit den intangiblen Schäden und koppelt diese mit den ökonomisch messbaren Schäden, sodass diese in einer Risikoanalyse zusammengeführt werden können. Ziel dieses Teilprojekts ist die Ermittlung des gesamten Risikos für die Pilotgebiete.

Das Projekt leistet einen wichtigen Beitrag, die Gefährdung durch Extremsturmfluten im Klimawandel zu bestimmen und daraus Handlungsempfehlungen für die präventive Begegnung der Gefährdung abzuleiten.





INSTITUT FÜR WASSERRESSOURCEN UND WASSERVERSORGUNG



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wilfried Schneider kommissarische Leitung

Wasseraufbereitung

Wasserversorgung

Ressourcen

Grundwasser-Hydrogeologie

FORSCHUNGSPROJEKT 1

Energieeffizienz in der Wasserversorgung

Förderung: DVGW-Forschungsstelle TUHH am Institut für Wasserressourcen und Wasserversorgung, Laufzeit 2007–2010

Die deutsche Wasserversorgung verbrauchte im Jahr 2007 ca. 2,4 Mrd. kWh elektrische Energie. Für den Bereich der Pumpen wird von einer möglichen Energieeinsparung von bis zu 16 % ausgegangen, in Einzelfällen sind Einsparungen von bis zu 36 % möglich. In der Schweiz konnten durch Umsetzung von Effizienzmaßnahmen im Mittel 30 % der eingesetzten elektrischen Energie in Wasserversorgungsunternehmen (WVU) eingespart werden.

An der DVGW-Forschungsstelle TUHH wurde von Juli 2007 bis August 2010 das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) und dem DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. geförderte F&EVorhaben "Energieeffizienz/Energieeinsparung in der Wasserversorgung" durchgeführt. Um die Praxisnähe zu gewährleisten waren an dem Projekt 14 WVU beteiligt. Als Ergebnis wurde im September 2010 die DVGWInformation Wasser Nr. 77 "Handbuch Energieeffizienz/Energieeinsparung in der Wasserversorgung" vorgestellt (Bild 1).



Bild 1 DVGW-Information Wasser Nr. 77 "Handbuch Energieeffizienz/ Energieeinsparung in der Wasserversorgung"

In der DVGW-Information Wasser Nr. 77 wurde in Deutschland erstmals das Thema "Energieeffizienz in der Wasserversorgung" behandelt. In Bild 2 ist der Ablauf dargestellt, der zur Identifizierung von Energieeinsparpotenzialen und damit zur Steigerung der Energieeffizienz durchlaufen werden muss.

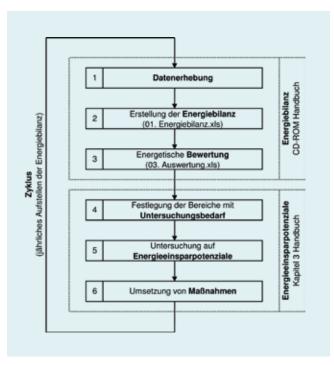


Bild 2 Ablauf des Prozesses der Energieeinsparung

Ein Forschungsbedarf besteht für die Bereiche energetische Bewertung, Festlegung der Bereiche mit Untersuchungsbedarf, Untersuchung auf Energieeinsparpotenziale und Umsetzung von Maßnahmen.

Ziel ist es, die Energieeffizienz der Wasserversorgung in Deutschland durch die beantragten und zukünftigen Forschungsvorhaben zu verbessern. Es sollen Handlungsempfehlungen für Wasserversorgungsunternehmen entwickelt werden, die diese in die Lage versetzen selbstständig die Energieeffizienz im eigenen Unternehmen zu verbessern.

FORSCHUNGSPROJEKT 2

Interaktion zwischen Grundwasser und Tidegewässer

Förderung: Poolprojekt TUHH, Laufzeit: 2008–2012, Sachbearbeiter: Daniela Plath

Grundwassersysteme in Küstenbereichen und Ästuaren werden im ufernahen Bereich durch die Veränderungen der Wasserstände im Oberflächengewässer beeinflusst. Die schwankenden Wasserstände im Oberflächengewässer werden hervorgerufen durch das Zusammenwirken von Mond, Sonne und Erde, welches als Tideschwankung bezeichnet wird. Die Auswirkungen der Tide auf die Grundwasserstände hängen von der Art des Aquifersystems ab. Die hydraulischen Aquiferparameter quantifizieren die Auswirkung der Tide auf das jeweilige Aquifersystem.

Die tidebedingte Änderung des Wasserstandes des Vorfluters Elbe weist im Mittel einen Tidehub von ca. 3,6 m auf. Diese sinusförmigen Fluktuationen werden an den angrenzenden Grundwasserleiter unter Berücksichtigung der Anbindung gedämpft und zeitlich verzögert. Bild 1 zeigt die Wasserstandsänderung der Elbe und einer Grundwassermessstelle am Standort Falkenstein. Der Tidehub der Elbe wird auf ca. 0,4 m gedämpft und ca. eine Stunde später in der Messtelle aufgezeichnet.

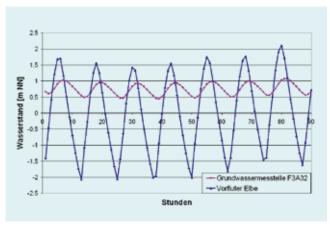


Bild 1 Wasserstand der Elbe und der Grundwassermessstelle F3A32 am Standort Falkenstein vom 17.05.1999 13 Uhr bis zum 21.05.1999 6 Uhr

Die Einbindungsart (vollkommen, unvollkommen, mit oder ohne Reinragung des Aquifers), die Anbindungsart (mit oder ohne Uferbefestigung oder Kolmationsschicht) sowie der Aquifertyp (frei, gespannt oder leaky) sind entscheidend für die Bestimmung des Einflusses von Tidegewässern auf das Grundwasser.

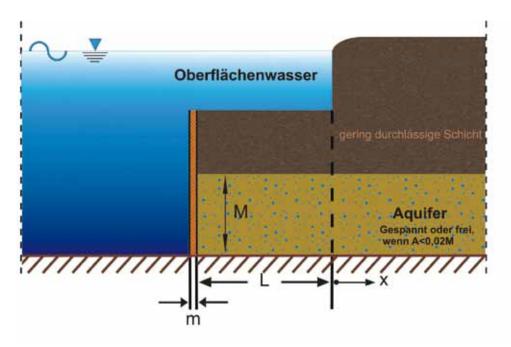


Bild 2 Gespannter Grundwasserleiter mit Reinragung in den tidebeeinflusstem Vorfluter und einer Dämpfungsschicht beim Übergang zwischen dem Oberflächengewässer und dem Aquifer

Analytische Lösungsansätze ermöglichen eine relativ genaue Aussage zur hydraulischen Charakteristik des Interaktionsbereiches. Ferris (1951) entwickelte die erste analytische Lösung, welche den Einfluss eines tidebeeinflussten Vorfluters auf den Aquifer beschreibt. In den darauffolgenden Jahrzehnten wurden mehrere analytische Lösungen für unterschiedliche Aquifertypen und unterschiedliche An- und Einbindungsarten entwickelt.

Ziel des Vorhabens ist es, die hydraulischen Parameter der Aquifere sowie die Wechselwirkungen zwischen Aquifer und Tidegewässer mit Hilfe der unterschiedlichen analytischen Lösungen zu qualifizieren.

Literatur

Ferris J.G. (1951): Cyclic fluctuation of water level as a basis for determining aquifer transmissibility. Intl. Assoc. Sci. Hydrology Publ. 33, pp. 148–155

Strategien für eine klimaangepasste Landnutzung in Kulturlandschaften am Beispiel der Region Ostheide – Bodenhydrologische Modellierungen

Förderung: Im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung zum Klimaschutz fördert das BMBF das Programm
"KLIMZUG-NORD", Laufzeit: 2009-2014,
Sachbearbeiter: Dr. Heinke Stöfen

In diesem Forschungsprojekt werden Strategien für eine klimaangepasste Landnutzung in Kulturlandschaften am Beispiel der Region Ostheide entwickelt. Im Bereich der Ostheide werden die zukünftig zu erwartenden wärmeren und trockeneren Sommer voraussichtlich zu einer höheren Beregnungsbedürftigkeit für die landwirtschaftlich genutzten Flächen führen.

Der Projektstandort ist eine landwirtschaftliche Versuchsfläche der Landwirtschaftskammer Niedersachsen in Hamerstorf (9 km südwestlich von Uelzen). Hier wurden Bodenwassergehaltsmessungen in verschiedenen Tiefen vom Projektpartner Leuphana Universität Lüneburg durchgeführt.

Bild 1 Messplatz auf dem Versuchsstandort Hamerstorf

An der TUHH werden Simulationsmodelle betrieben, um auf Grundlage der Ergebnisse der Feldversuche die Auswirkungen eines veränderten Klimas auf den Bodenwasser- und Grundwasserhaushalt zu beschreiben und mögliche Anpassungsstrategien zu überprüfen. Hierzu wird das Bodenwasserhaushaltsmodell SWAP (Soil Water Atmosphere Plant) verwendet.

Zunächst wird ein Bodenwasserhaushaltsmodell für den Projektstandort Hamerstorf für den Ist-Zustand aufgebaut. Mit dem kalibrierten Modell können die Auswirkungen eines veränderten Klimas auf den Bodenwasserhaushalt aufgezeigt werden. Beispielhaft zeigt eine erste Simulation mit einem möglichen zukünftigem Klima (1. Realisierung des regionalen Klimamodells REMO für das A1B Szenario) Ergebnisse für die Grundwasserneubildung für den Standort Hamerstorf (Bild 2).

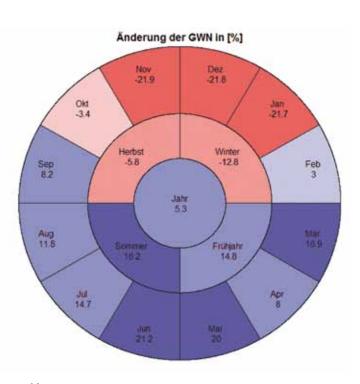


Bild 2 Prozentuale Veränderung der Grundwasserneubildung am Standort Hamerstorf für die Zeitscheibe 2071–2100 im Vergleich zur Referenzperiode 1961–1990 (rot zukünftige Abnahme der Grundwasserneubildung, blau zukünftige Zunahme der Grundwasserneubildung)

INSTITUT FÜR UMWELTTECHNIK UND ENERGIEWIRTSCHAFT







Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Kaltschmitt *Institutsleiter*

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Calmano
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kerstin Kuchta

Prozesse zur Bereitstellung fossiler und regenerativer Energieträger

Strom- und Wärmebereitstellung aus Biomasse

Geothermische Strom- und Wärmeerzeugung

Ökotoxikologische Bewertungen

Entwicklung und Bewertung von Reinigungsverfahren für kontaminierte Böden und Industrieabwasser

Auswirkung des Klimawandels auf Eintrag und Transport von Schadstoffen in Gewässern

Abfallressourcenwirtschaft

FORSCHUNGSPROJEKT 1

Impact of Climate Change on the Quality of Urban and Coastal Waters – DiPol

Förderung: EU im Rahmen des Interreg-IVB Nordseeprogramms, Laufzeit: 2009–2012, Koordination: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Calmano, Sachbearbeiter: Dr. Mirco Ritzkowski

Alle Schadstoffe aus Fließgewässern gelangen letztendlich in die Meere, wo sie durch Strömungen weitertransportiert und u. U. an den Küsten abgelagert werden. Wasserverschmutzungen stellen demnach transnationale Herausforderungen dar. Gleiches gilt für die oftmals diffusen Quellen dieser Schadstoffe. DiPol hat zum Ziel, die Auswirkung der bekannten Klimafolgen auf die Belastung von küstennahen Regionen durch Schadstoffe, Nährstoffe und pathogene Bakterien zu untersuchen, in Relation zueinander zu stellen und Schemata zu erarbeiten, wie Gesetzmäßigkeiten auf andere Regionen zwischen Fluss und Meer übertragen werden können.

Wissenschaftler aus fünf Nordseeanrainerstaaten (Deutschland, Dänemark, Schweden, Norwegen und Holland) arbeiten unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Calmano gemeinsam in multinationalen Arbeitsgruppen an vier Fallstudien, die unterschiedliche Orte der Fluss- und Küstenumgebung im Nordseeraum repräsentieren. Die regional betroffene Bevölkerung sowie Entscheidungsträger aus Umwelt- und Stadtplanungsbehörden werden mit der Problematik diffuser Schadstoffquellen durch Information und aktive Einbindung in das Projekt vertraut gemacht, um potenzielle Maßnahmen mitzuentwickeln und zu tragen. Das Projekt ,DiPol' leistet die folgenden Beiträge zum Erhalt und zur Verbesserung der Wasserqualität:

- Untersuchung des Einflusses des Klimawandels auf die Wasserqualität,
- Simulation der entscheidenden Umweltfaktoren,
- Förderung der Kommunikation zwischen Politik und Gesellschaft,
- Information der Bürger über die Auswirkungen des Klimawandels.

Die Ergebnisse des dreijährigen Forschungsprojektes werden im Rahmen einer Abschlusskonferenz in Hamburg präsentiert. Am 15. September 2011 werden hierzu neben den Projektakteuren aus Universitäten, Forschungseinrichtungen und Schulen sowie Repräsentanten anderer EU-Projekte auch Verantwortliche aus Umweltbehörden und Stadtplaner erwartet. Umfangreiche Informationen finden Sie auf der Webseite www.interreg-dipol.de.

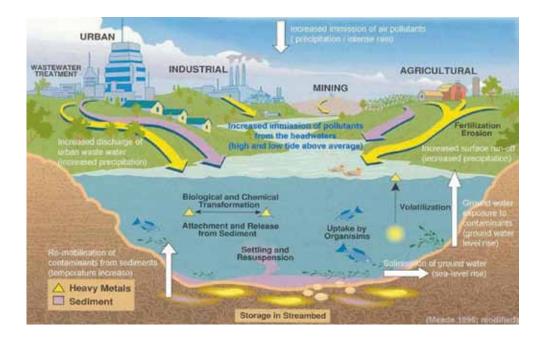


Bild 1 Das Klima beeinflusst diffuse Verschmutzungen; anorganische und organische Schadstoffe, pathogene Bakterien, Nährstoffe

(Quelle: Maede R.H. (1996): River-sediment inputs to major deltas. In 'Sea-level rise and coastal subsidence: causes, consequences, and strategies', J.D. Milliman & B.H. Haq (eds.), Kluwer Academic Publications, pp. 63–85)

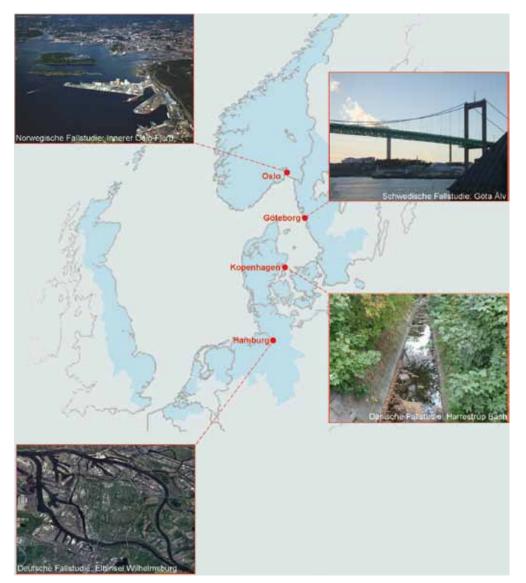


Bild 2 Übersicht der DiPol-Fallstudien im Nordseeraum



Bild 1 Messung der oberflächennahen Methankonzentration auf einer Altablagerung bei Hamburg

Mikrobielle Methanoxidation in Deponieabdeckschichten

Projektpartner: Institut für Bodenkunde Uni Hamburg, Institut WAR – Abfalltechnik TU Darmstadt; Melchior + Wittpohl, Ingenieurgesellschaft Hamburg. Förderung: BMBF in der Fördermaßnahme Klimazwei Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen, Laufzeit: 2007–2012, Sachbearbeiter: Dr.-Ing. Jan Streese-Kleeberg

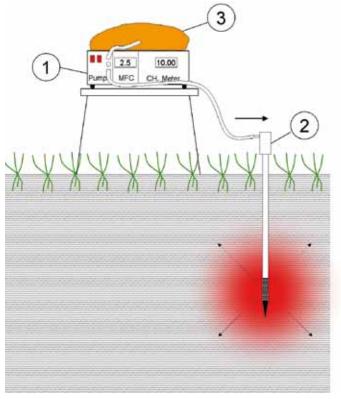


Deponien sind in Europa nach der Landwirtschaft die zweitgrößte Quelle anthropogener Methanemissionen. Methan ist explosibel und trägt gegenüber Kohlendioxid mit der 23-fachen Wirkung zum Treibhauseffekt bei. Die Nutzung oder Abfackelung deponiebürtigen Methans ist bei älteren Deponien aufgrund des verminderten Gasaufkommens in der Regel nicht mehr möglich. Von den zahlreichen Altdeponien geht daher auch noch Jahrzehnte nach Abschluss der Deponierung ein erhebliches Gefährdungs- und klimawirksames Potenzial aus. Eine wirksame und kostengünstige Möglichkeit zur Verminderung dieser Emissionen kann die mikrobielle Oxidation von Methan in Biofiltern oder Deponieabdeckschichten darstellen. Methan oxidierende (metanotrophe) Bakterien sind in der Umwelt ubiquitär verbreitet; in der Praxis fallen die Oxidationsraten jedoch in Abhängigkeit der Bodeneigenschaften und der klimatischen Verhältnisse sehr unterschiedlich aus. Obwohl das Potenzial der mikrobiellen Methanoxidation zur Verminderung von Schwachgasemissionen vielfach erkannt wurde, fehlen Empfehlungen für den technischen Aufbau von entsprechend optimierten Deponieabdeckschichten sowie ein Methoden-Set zur Quantifizierung der Methanoxidationsleistung. Vor diesem Hintergrund verfolgt das Projekt MiMethox drei übergeordnete

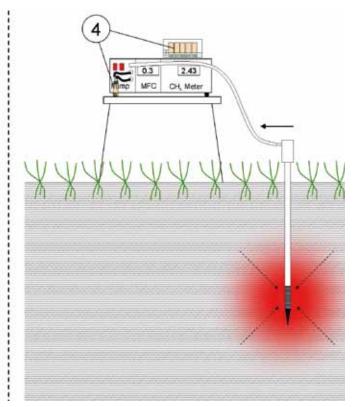
- Entwicklung von optimierten Rekultivierungsschichten zur nachhaltigen Verringerung von Methanfreisetzung aus Deponien,
- Entwicklung und Validierung einer Methode zur Bilanzierung des Methanhaushalts ganzer Deponien,
- Bereitstellung der Ergebnisse für die Praxis in Form von zwei technischen Leitfäden.

Das Projekt wird damit einen Beitrag zum Nationalen Klimaschutzprogramm leisten und die Grundlage für eine notwendige Quantifizierung von Methanemissionen und deren Reduktion liefern. Der Anwendungsbereich der biologischen Methanoxidation umfasst Deponien in der Anfangsphase der Ablagerung, Altdeponien und Deponien mit geringem Gasbildungspotenzial. Weiterhin kann die mikrobielle Methanoxidation zur Reduktion der nach der Durchführung von in-situ Belüftungsverfahren verbleibenden Emissionen eingesetzt werden. Die Behandlung von Schwachgasemissionen wird in Zukunft noch bedeutsamer, da gemäß Abfallablagerungsverordnung seit Juni 2005 nur noch vorbehandeltes, in seiner Aktivität deutlich reduziertes Material deponiert werden darf. Es besteht daher die dringende Notwendigkeit, Instrumente zur nachhaltigen Verringerung nicht nutzbarer Methanflüsse aus Deponien für die Praxis zu entwickeln.

Die bisherigen Arbeiten umfassen u. a. eine Messkampagne an fünf Altablagerungen in verschiedenen Bundesländern durchgeführt (Bild 1) mit dem Ergebnis, dass die verbleibenden Deponiegasemissionen fast ausschließlich in Form von eng begrenzten Punktquellen entweichen. Weitere Arbeitsschwerpunkte sind die Optimierung des Gas-Push-Pull-Tests (Bild 2) zur Feldmessung von Methanoxidationsraten sowie die Erarbeitung von Strategien zur gezielten Sanierung von Emissions-Punktquellen.







Konzentratherstellung von seltenen Erdmetallen, strategischen Metallen und Edelmetallen aus Elektronikaltgeräten – Entwicklung von innovativen Erfassungskonzepten, Aufarbeitungsverfahren und Vermarktungsstrategien – Kosmea

Projektpartner: Stadtreinigung Hamburg, Mairec Edelmetallrecycling GmbH, Helmut Schmidt Universität Hamburg, PlaMeTec GmbH. Finanzierung: Stadtreinigung Hamburg, Laufzeit: 2011–2015



Bild 1 Sortierband der Elektroaltgeräteaufbereitung

Übergeordnetes Ziel des Vorhabens ist der Ausbau des Recyclings von Seltenen Erdmetallen, Edelmetallen und strategischen Metallen aus Elektronikaltgeräten durch angepasste Sammlungskonzepte, innovative Technologien zur Anfallortnahen Aufkonzentration der Zielmetalle sowie der Entwicklung von Dienstleistungsangeboten zur Integration der gewonnenen Konzentrate in die überregionale und internationale Wertschöpfungskette. Damit fokussiert das Forschungsvorhaben aktuelle und nachhaltige Fragestellungen der Recyclingindustrie über die gesamte deutsche Recycling-Wertschöpfungskette Sammlung, Separation, Aufkonzentration und Vermarktung.

Die Seltenen Erdmetalle, insbesondere Lanthanoiden, die Industriemineralien Gallium, Indium, Lithium, Tantal und die Edelmetalle der Platingruppe werden heute in Schlüsseltechnologien eingesetzt und sind aufgrund ihres steigenden Bedarfs und der geringen jährlichen Fördermengen als sogenannte "bedrohte Metalle der Roten Liste" eingestuft.

Produktgruppen und Bauteile, die relevante Mengen seltener Erdmetalle enthalten, sind z.B. Permanentmagneten in Elektromotoren oder Festplatten (Neodym), Batterien und Kondensatoren (Lanthan, Lithium), Leuchtmittel (LED) oder LCDs, (Indium, Gallium, Europium, Terbium). In einem kompletten PC wird ca. 0,04 % Neodym eingesetzt, in einem Neodymmagneten 25–32 %. Pro Mobiltelefon sind durchschnittlich 9 mg Palladium verbaut, was bezogen auf den Jahresabsatz Handys in Deutschland 250 kg Palladium entspricht.



Bild 2 Abfälle aus der Elektronikindustrie: Ungesinterte Keramik mit Edelmetallen

Eine flächendeckende Rückgewinnung dieser Metalle erfolgt heute nicht, was vor allem dem mangelnden Problembewusstsein, der großen Verdünnung und den fehlenden Aufbereitungstechnologien geschuldet ist. In der Konsequenz müssen im ersten Schritt Technologien und Verfahren zur Erzeugung eines Konzentrats der seltenen Erdmetalle aus Elektronikaltgeräten entwickelt werden, um im zweiten Schritt eine angepasste Erfassung sicherzustellen und die effiziente Rückgewinnung der kritischen Metalle gewährleisten zu können.

Aktuell erfolgt die herstellerfinanzierte Sammlung der Elektroni-kaltgeräte auf den Recyclinghöfen der Kommunen im Bringsystem oder im B2B-Bereich über Gerätehändler oder Elektronikschrottrecycler. Mehr als die Hälfte aller Geräte verbleibt bisher jedoch in den Haushalten oder wird mit dem Restabfall entsorgt und entsprechend keinem Recycling zugeführt. Die Hausmüllanalysen der letzten Jahre in Hamburg bestätigen dies. In 2008 wurden bis zu 2,4 kg/(Ea) mit dem Hamburger Restabfall erfasst. Die Ergebnisse eines Versuchs zur Wertstofftonne zeigen, dass zusätzlich 1,5–10 kg/(Ea) erfasst werden können. Damit wird dem Erfassungssystem Wertstofftonne ein hohes Potenzial zugewiesen.

Das Projekt erschließt hohe Ressourceneffizienzpotenziale durch die Steigerung der Erfassung von Altgeräten und zusätzlich durch die Wandlung der Elektroaltgeräte in verwertbare Konzentrate. Die begleitende Entwicklung der Vermarktungsdienstleistung ermöglicht die nachhaltige Erschließung des Potenzials.

Vor dem Hintergrund der aktuell in Deutschland erfassten Menge von 8 kg Elektronikaltgeräte pro Einwohner werden die Ergebnisse des Projekts dazu beitragen, dass dieser Beitrag um 50–100 % auf zusätzlich 4–8 kg/(Ea) gesteigert wird.

In Bezug auf die Rückgewinnung von seltenen Erdmetallen zur Magnet- oder Flüssigkristallherstellung wird das Projekt Techniken entwickeln, welche die Potenziale von 50 % Rückgewinnung von magnetischen, z.B. Neodym, und 20 % der Leuchtstoffe aus den relevanten Elektronikaltgeräten erschließen können. In Bezug auf Lithium liegen die Zielsetzungen des Projekts in der Erfassung vor allem von nicht durch den Verbraucher zu trennenden Akkus aus Elektronikaltgeräten in effizienten Weise ermöglichen. Auch hier sollen zumindest 50 % der enthaltenen Zielmetalle rückgewonnen werden.



Bild 3 Sammlung von Bildschirmgeräten

INSTITUT FÜR VERKEHRSPLANUNG UND LOGISTIK





Univ.-Prof. Dr.-Ing. Carsten Gertz Institutsleiter

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Heike Flämig

Siedlungsstruktur und Verkehrsplanung

Logistik und Nachhaltigkeit

Verkehrs- und Logistikknoten

Forschungsprojekt

€LAN – Energiepreisentwicklung und Landnutzung

Projektpartner: Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung der Universität Stuttgart, Finanzwissenschaftliches Forschungsinstitut der Universität Köln, Institut für Verkehrsplanung und Logistik der TUHH (Koordination). Förderung: BMBF-Fördermaßnahme "Nachhaltiges Landmanagement", Laufzeit: 2010–2013, Sachbearbeiter: Thiago Guimarães

Bereits heute geben deutsche Haushalte für das Wohnen und die Mobilität etwa die Hälfte ihres verfügbaren Einkommens aus. Mit hoher Wahrscheinlichkeit werden die Kosten für Energie deutlich an Bedeutung gewinnen, wenn sich die fossilen Energieträger aufgrund von Verknappungen verteuern.

Das Forschungsprojekt €LAN (www.energie-landnutzung.de) beschäftigt sich mit der Frage, welche Auswirkungen steigende Energiepreise auf die Siedlungsstrukturen haben werden und wie den damit verbundenen Risiken begegnet werden kann. Es hat zum Ziel, anhand der Metropolregion Hamburg von 2010 bis 2030 die Auswirkungen modellhaft aufzuzeigen und gleichzeitig ein Instrument zur politischen Entscheidungsfindung zu erproben, das auch auf andere Räume und Fragestellungen angewendet werden kann.

Die Energiepreisentwicklung wird erheblichen Einfluss auf Landnutzung und Mobilität haben, da es die Standortwahl von Haushalten und Unternehmen, das Mobilitätsverhalten, die Wohnund Gebäudekosten sowie die kommunale Einnahmen- und Ausgabensituation betrifft.

Im Projekt wird ein integriertes Landnutzungs- und Verkehrsmodell aufgebaut, mit dessen Hilfe sich Auswirkungen der Energiepreisentwicklung und anderer Faktoren räumlich konkret auf das Verkehrs- und Wohnverhalten der Bevölkerung und Wirtschaft simulieren lassen. Hierbei wird die Betroffenheit zwischen unterschiedlichen Haushaltstypen, Wirtschaftsbranchen und Raumstrukturtypen differenziert.

Basierend auf einer intensiven inter- und transdisziplinären Zusammenarbeit verbindet das Projekt diese räumlich-analytische Methodik anschließend mit einem politischen Planspiel. Die Reaktionen der Entscheidungsträger aus Verwaltung und Politik werden mit einem Experiment abgebildet, bei dem ausgewählte politische Akteure mit den Ergebnissen der modellierten Entwicklungen konfrontiert werden.

Das Projekt koppelt daher durch ein Simulationsexperiment die räumliche Wirkungsmodellierung und politische Handlungs- und Reaktionsmuster in einem Verbundvorhaben. Dieser experimentelle Regelkreis dient als Grundlage für die Ableitung umsetzungsorientierter Handlungsempfehlungen, die in einem transdisziplinären Prozess entwickelt werden.

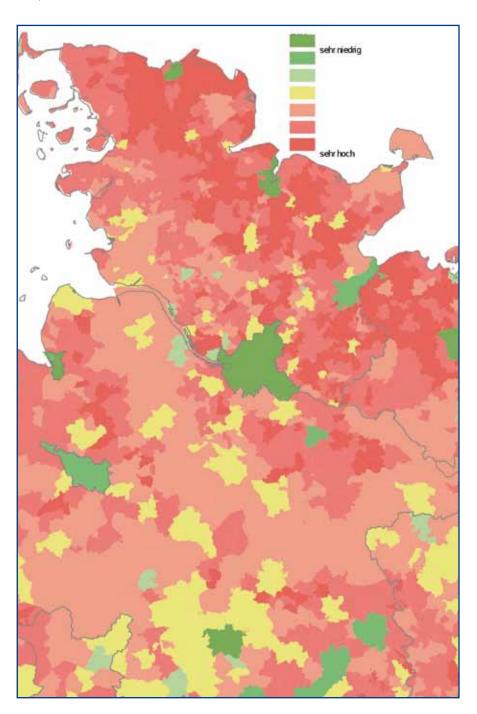


Bild 1 Monatliche Verkehrsausgaben eines Haushalts in Norddeutschland

FORSCHUNGS-SCHWERPUNKT BAUWERKE IM UND AM WASSER





KOORDINATION

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe Institut für Geotechnik und Baubetrieb (B-5) Sprecher

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Hans-Jürgen Holle Institut für Angewandte Bautechnik (G-1) Stellvertreter

BETEILIGTE INSTITUTE

- Institut für Angewandte Bautechnik (G-1, Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Hans-Jürgen Holle)
- Institut für Baustoffe, Bauphysik und Bauchemie (B-3, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmidt-Döhl)
- Institut für Geotechnik und Baubetrieb (B-5, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe)
- Institut für Massivbau
 (B-7, Univ.-Prof. Dr. Viktor Sigrist,
 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Günter Rombach)
- Institut für Modellierung und Berechnung (M-16, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Otto von Estorff)
- Institut für Technik, Arbeitsprozesse und Berufliche Bildung (G-3, Univ.-Prof. Dr. Sönke Knutzen)
- Institut für Thermofluiddynamik (M-21, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerhard Schmitz)

Die TUHH gründete im Jahr 2007 mehrere Forschungsschwerpunkte (FSP), in denen sich instituts- und fachübergreifend Forscher zu Arbeitsgruppen zusammenfinden, um Synergieeffekte zu nutzen. Unter den derzeit acht FSP's der TUHH befindet sich der FSP "Bauwerke im und am Wasser", der sich aus dem starken Bezug zum Hafen Hamburg, zur Elbe und der Nähe zu Nord- und Ostsee ableitet. Der FSP befasst sich schwerpunktmäßig mit sogenannten Near- und Offshore-Bauwerken, dazu gehören u. a. Hafen- und Deichbauwerke, Offshore-Bauwerke wie z. B. Windenergieparks sowie bauliche Maßnahmen zur Landgewinnung im Hafenbereich. Bauwerke im und am Wasser unterliegen besonderen Einwirkungen wie veränderliche Wasserstände, Strömungen, Wellen, Wind, Eis, Korrosion und ggfs. Schiffsstoß. Die Themenschwerpunkte des FSP sind:

- (Weiter-)Entwicklung innovativer Baustoffe (z. B. Ultrahochfester Beton) sowie von Bauverfahren (z. B. Optimierung bzgl. Arbeitsleistung und Kosten) und Bauwerken (z. B. große Hafenanlagen, schwimmende Strukturen).
- Entwicklung neuer Strategien und Verfahren zur Überwachung, Instandhaltung und Verstärkung von Bauwerken im und am Wasser.
- Entwicklung innovativer Betriebs- und Nutzungskonzepte mit Fokus Gebäudekomfort und Bauüberwachung im Zusammenhang mit dem Betrieb und der Nutzung von Bestands- und neuen Bauwerken.
- Der FSP wurde im Jahr 2010 erfolgreich evaluiert und um vier weitere Jahre verlängert. Es ist geplant, Forschungskoordinatoren einzustellen.

Verbundprojekte

Die folgenden beiden ausgewählten Verbundprojekte stehen für fachübergreifende Forschung, im einen Fall Thermodynamik und Geotechnik, im anderen Fall Akustik und Geotechnik.

VERBUNDPROJEKT 1

Sorptions- und geothermisch-gestützte Klimatisierung

Projektpartner: Univ.-Prof. Dr. Gerhard Schmitz, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe (TUHH). Förderung: BMWi und FHH, Laufzeit: 2008–2011 (Verlängerung bis 2014 beantragt),

Sachbearbeiter: Jan Wrobel, Xiaolong Ma

Sorptionsgestützte Klimaanlagen unterscheiden sich von bekannten Desiccant Evaporating-Cooling (DEC) bzw. Verdunstungskühlanlagen. Für die Regeneration des Sorptionsrades ist Wärme in Form von circa 60–80 °C warmem Wasser erforderlich. Diese Wärme kann durch Solarenergie, aber auch z.B. durch Abwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung oder aus Fernwärmesystemen bereitgestellt werden. Da die Luft nicht mehr entfeuchtet werden muss, reichen Kaltwasservorlauftemperaturen zwischen 16 und 19 °C aus. Entsprechende Temperaturen lassen sich unter Nutzung der Erdwärme (Geothermie) erzielen. Dabei wird dem Untergrund über Wärmetauscher im Boden (Erdwärmesonden, Energiepfähle) Wärme bzw. Kälte entzogen. Energiepfähle sind dabei die kostengünstigere Variante, wenn Pfähle

aus statischen Gründen sowieso erforderlich sind. Durch die Nutzung solcher natürlicher Kältequellen ist im Gegensatz zu DEC-Anlagen auch die Kombination von Luftkonditionierung und Flächenkühlung möglich. Die Kühllast wird dann so weit wie möglich über Deckenkühler oder über den Fußboden abgeführt, die Frischluftzufuhr beschränkt sich auf die hygienisch notwendige Luftwechselrate.

Im Rahmen des Verbundprojekts wird die Effizienz der Kombination aus sorptions- und geothermisch gestützter Klimatisierung untersucht. Die Arbeiten umfassen theoretische Untersuchungen sowie Feldmessungen an einer Pilotanlage in der HafenCity Hamburg (Bild 1).



Bild 1 Pilotanlage in der HafenCity Hamburg

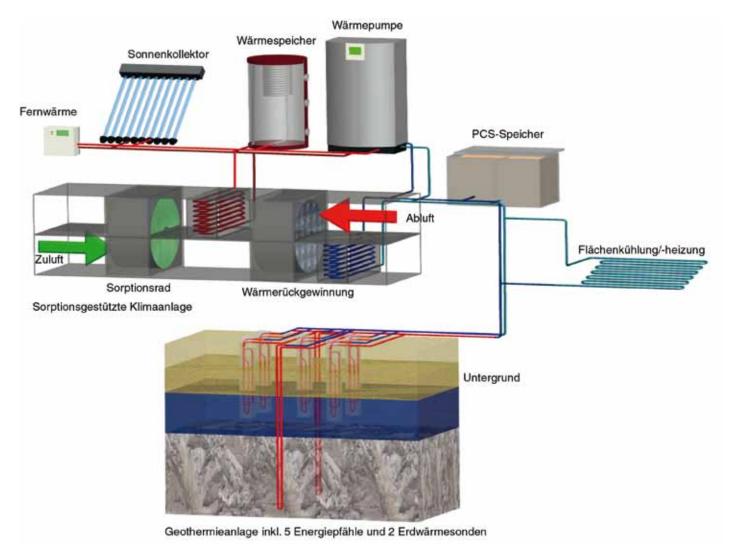


Bild 2 Schematischer Aufbau der Klimaanlage und der Geothermieanlage

Klimaanlagen sind in der Regel stark instationären Zustandsänderungen unterworfen, daher müssen bei der Verwendung von Geothermie als Kältequelle besondere Überlegungen hinsichtlich auftretender Bedarfsspitzen angestellt werden. Eine sich abzeichnende neue Möglichkeit bieten hier thermische Speicher aus sogenannten Phase Change Materials (PCM). Bei diesen Speichern wird der Phasenwechsel eines Stoffes, z. B. von flüssig nach fest, zur Speicherung von thermischer Energie ausgenutzt. Im Gegensatz zu bekannten Eisspeichern können hier die Ein- und Ausspeichertemperaturen durch Veränderung der chemischen Zusammensetzung nahezu beliebig eingestellt werden. Zudem sind diese Speicher wesentlich kompakter. Durch die Kombination von Wärmeerzeuger, Nutzung der oberflächennahen Geothermie, PCM-Speicher und Sorptionsräder erscheint eine wärmebetriebene, Kältemaschinenfreie Klimatisierung realisierbar.

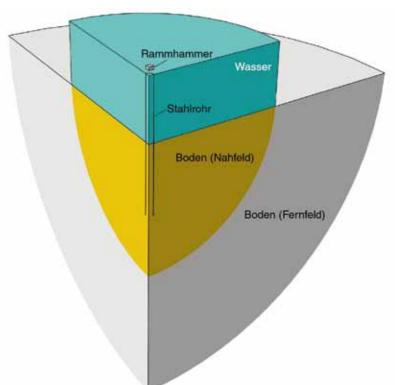
Die theoretischen Untersuchungen beinhalten Systemsimulationen für die Klimaanlage sowie Feldsimulationen basierend auf der FEM zur Berechnung des Wärmetransports im Boden. Ziel des Projektes ist die Optimierung der Gesamtanlage hinsichtlich des Bedarfs von Antriebsenergie, der Investitionskosten und der Beeinflussung des natürlichen Temperaturfeldes des Untergrundes.

VERBUNDPROJEKT 2

Untersuchung und Erprobung eines "Kleinen Blasenschleiers" zur Minderung von Unterwasserschall bei Rammarbeiten in Offshore-Windparks

Projektpartner: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Otto von Estorff, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe (TUHH) sowie weitere Partner aus Industrie und Forschung. Förderung: BMU (Antrag in Bearbeitung)

Offshore-Windenergieanlagen werden überwiegend auf Pfählen gegründet. Diese werden mit dem Verfahren der Schlagrammung in den Boden eingetrieben. Infolge der impulsartigen Einwirkung auf den Pfahlkopf entstehen dabei Luft- und Wasserschall sowie über den Pfahl und den Boden Körperschall. Die Schlagrammung ist mit Wasserschallimmissionen verbunden, die für Meerestiere schädlich sein können, das Umweltbundesamt hat Grenzwerte vorgegeben. Bei der Rammung immer größerer Stahlrohre traten in der Vergangenheit höhere Schallpegel als erlaubt auf. Aus diesem Grund hat sich eine Gruppe aus Industrie- und Forschungspartnern zusammengetan, um die Technik des "Kleinen Blasenschleiers" zur Reduzierung der Schallpegel während der Schlagrammung zu optimieren.



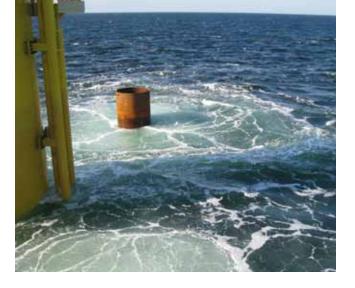
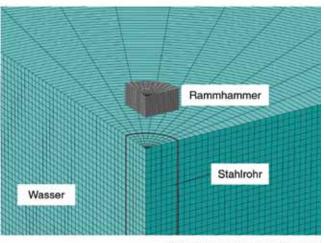


Bild 1 Blasenschleier um ein Stahlrohr, das in der Nordsee in den Meeresboden gerammt wurde (Quelle: Rustemeier, Institut für Statik und Dynamik der Universität Hannover)

Der wissenschaftliche Teil des Projekts konzentriert sich auf die Messung der Schallemissionen und Schallimmissionen in einem bestimmten Abstand zur Schlagrammung in Feldversuchen in der Nordsee sowie auf die numerische Modellierung der Schlagrammung unter Berücksichtigung der Luft-Wasser-Struktur-Boden-Wechselwirkung. Die Forschungspartner übernehmen dabei die Themen Boden-Struktur-Interaktion (Prof. Grabe), Struktur-Wasser-Interaktion bzw. Wasserschall (Prof. von Estorff) und Technik des Blasenschleiers (Institut für Statik und Dynamik der Universität Hannover). Letztendlich soll ein Rechenmodell geschaffen werden, mit dem Schallimmissionen bei der Offshore-Schlagrammung prognostiziert werden können und das zur Optimierung der Technik des kleinen Blasenschleiers anwendbar ist. In Bild 2 ist ein erstes FE-Modell zur Simulation der Schlagrammung unter vereinfachter Berücksichtigung der Boden-Struktur-Wasser-Wechselwirkung dargestellt.

Bild 2 FE-Modell zur Simulation der Schallausbreitung bei der Offshore-Schlagrammung



Detail Pfahlkopf/Schlaghammer

FORSCHUNGSSCHWERPUNKT KLIMASCHONENEDE ENERGIE- UND UMWELTTECHNIK





KOORDINATION

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerhard Schmitz Institut für Thermofluiddynamik (M-21) Sprecher

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Otterpohl Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz (B-2) Stellvertreter

BETEILIGTE INSTITUTE

- Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz (B-2, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Otterpohl)
- Institut für Angewandte Bautechnik (G-1, Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Hans-Jürgen Holle)
- Institut für Elektrische Energiesysteme und Automatisierung (M-4, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Günter Ackermann)
- Institut für Energietechnik (M-5, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alfons Kather)
- Institut für Feststoffverfahrenstechnik und Partikeltechnologie (V-3, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Heinrich)
- Institut für Massivbau (B-7, Univ.-Prof. Dr. Viktor Sigrist)
- Institut für Mehrphasenströmungen (V-5, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Schlüter)
- Institut für Mikrosystemtechnik (E-7, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hoc Khiem Trieu)
- Institut für Prozess- und Anlagentechnik (V-4, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Georg Fieg)
- Institut für Thermische Verfahrenstechnik (V-8, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Irina Smirnova)
- Institut für Thermofluiddynamik (M-21, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Heinz Herwig)
- Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft (V-9, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Kaltschmitt)
- Institut für Verkehrsplanung und Logistik (W-8, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Carsten Gerst)
- Institut für Wasserbau (B-10, Dr.-Ing. Karl-Friedrich Daemrich)
- Institut f
 ür Wasserressourcen und Wasserversorgung
 (B-11, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wilfried Schneider)

Algen als Rohstoff- und Energielieferanten, effizientere Energiespeicher, Mehrfachnutzung von Energie in städtischen Regionen und Kraftwerke, bei denen das Kohlendioxid aus dem Abgas entfernt wird: Der Forschungsschwerpunkt "Klimaschonende Energie- und Umwelttechnik" arbeitet an Energieversorgungskonzepten, die besonders klima- und ressourcenschonend sind – und

trotzdem einen sicheren Betrieb gewährleisten.

Wie kann man unsere Energieversorgung klima- und ressourcenschonend gestalten und gleichzeitig die Versorgungssicherheit erhöhen? Diese Frage wird die alles überragende technische und gesellschaftspolitische Herausforderung der kommenden Jahre werden - eine Herausforderung, der sich der Forschungsschwerpunkt "Klimaschonende Energie- und Umwelttechnik" der TUHH bereits heute aktiv stellt. Einfache Lösungen gibt es in diesem Bereich leider nicht – denn so viel steht fest: Eine völlig klima- und umweltverträgliche Energieversorgung wird es nie geben. Jede Energiekette wird, von der Quelle bis zum Verbraucher, einen gewissen Anteil an Energie- und Stoffwandlungen aufweisen, der nicht mehr rückgängig zu machen ist. So ist Energie aus Biomasse durchaus wünschenswert, wenn dieser Energieanteil aber künftig stark steigen sollte, sind Probleme wie Bodenverarmung und Urwaldrodung vorprogrammiert. Aus diesem Grund ist der Verwertung von Bioressourcen aus dem Abfall- und Abwasserbereich besondere Bedeutung beizumessen.

Letztlich wirkt sich jedes Endprodukt in der Energiewandlungskette dauerhaft auf die Umwelt aus – im günstigsten Fall kann es aber gelingen, die nicht mehr umkehrbaren Energie- und Stoffwandlungen soweit wie möglich zu minimieren. Unwissen bezüglich unterschiedlicher Energie- und Stoffketten und deren Zusammenhänge hat in der Vergangenheit immer wieder zu Fehleinschätzungen geführt, wie beispielsweise bei der Kernenergie – bei der die Endlagerfrage bis heute ungelöst ist. Daher ist eine übergeordnete Sichtweise auf solche Wandlungsprozesse von Energie und Stoffen absolut notwendig. Wegen der Komplexität und vielfachen fachlichen Überschneidungen kann dieser wissenschaftliche Überblick nur im Rahmen einer interdisziplinären Forschergruppe entwickelt werden.

Die gewachsenen Strukturen und ausgebauten Stärken der TUHH eignen sich ideal für den Forschungsschwerpunkt "Klimaschonende Energie- und Umwelttechnik". So liegt aufgrund der Nähe zur Schiffs- und Flugzeugtechnik beispielsweise ein traditioneller Fokus der TUHH auf der Erforschung von komplexen Systemen. Die Kompetenz, die Hamburg als Hauptstadt der Verkehrslogistik hat, nützt auch bei der Entwicklung energiesparender und umweltfreundlicher Transportprozesse. Da auch eine dezentrali-

sierte Energieversorgung auf große Kraftwerke nicht völlig verzichten kann, ist es von Vorteil, dass die TUHH in diesem Bereich über national und international anerkannt forschungsstarke Institute verfügt. Diese gute Wissenschaftsinfrastruktur ermöglicht den am Forschungsschwerpunkt beteiligten Instituten, die gesamte Kette der Energiewandlungsschritte von der Primärenergie bis zur Endenergie effektiv auf mögliche Verbesserungspotenziale zu untersuchen.

Trotz ihrer Vielfältigkeit lassen sich die Forschungsvorhaben innerhalb des Forschungsschwerpunktes thematisch grob in drei Teilbereiche einordnen: Der effizienten Energiewandlung und -verteilung, der effizienten Nutzung von Biomasse und der energie- und wassereffizienten Siedlungstechnik. Konkrete Themen sind beispielsweise ein Kohlekraftwerk mit CO₂-Abscheidung, die energetische Nutzung von Abwasser und Abfall in städtischen Regionen, Energieeinsparung und Wärmegewinnung in der Wasserversorgung oder die Abschätzung der mit dem Klimawandel verbundenen Folgen für die Landschaft in Norddeutschland. Und auch an der verbesserten Wärmedämmung von Altbauten, effizienter gekühlten Batterien und besseren Klimaanlagen wird gearbeitet. Außerdem wird in Zusammenarbeit mit Energieunternehmen überlegt, wie aus vielen kleinen Gaskraftwerken ein großes virtuelles Kraftwerk entstehen kann, wie Algen als Biomassequelle genutzt und Wassersysteme optimiert werden können.

Obwohl jedes einzelne Projekt im Forschungsschwerpunkt darauf abzielt, die Gesamtkette der Energiewandlung zu verbessern, wird auch hinterfragt, ob es alternative Wege gibt - und welche Auswirkungen die unterschiedlichen Ansätze auf das Klima beziehungsweise auf die Umwelt haben. Daneben sollen auch gemeinsame grundlegende Methoden in den einzelnen Projekten des Forschungsschwerpunktes entwickelt werden - etwa zur Bewertung von Energiepfaden oder zur numerischen Modellierung der unterschiedlichen Prozessketten. Der Rahmen für die fächerübergreifende Arbeit sind öffentliche und interne Workshops, Seminare - insbesondere Doktorandenseminare - und vor allem gemeinsame Projekte. Der Forschungsschwerpunkt "Klimaschonende Energie- und Umwelttechnik" stärkt und nutzt bei seinen wissenschaftlich anspruchsvollen Vorhaben so den an der TUHH forschungsübergreifend besonders ausgeprägten Systemansatz, bei dem eine übergeordnete Betrachtungsweise der technischen Zusammenhänge von Anfang an erforderlich ist.

Der FSP wurde gleichfalls im Jahr 2010 erfolgreich evaluiert und um weitere vier Jahre verlängert.

DFG-GRADUIERTENKOLLEG

SEEHÄFEN FÜR CONTAINERSCHIFFE ZUKÜNFTIGER GENERATIONEN





KOORDINATION

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe Institut für Geotechnik und Baubetrieb (B-5) Sprecher

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Otto von Estorff Institut für Modellierung und Berechnung (M-16)

BETEILIGTE INSTITUTE

Stellvertreter

- Institut für Geotechnik und Baubetrieb (B-5, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe)
- Institut für Modellierung und Berechnung (M-16, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Otto von Estorff)
- Institut für Mechanik und Meerestechnik (M-13, Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Edwin Kreuzer)
- Institut für Konstruktion und Festigkeit von Schiffen (M-10, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. Eh. Dr. h.c. Eike Lehmann)
- Institut für Fluiddynamik und Schiffstheorie (M-8, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Moustafa Abdel-Maksoud, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Rung)
- Institut für Massivbau
 (B-7, Univ.-Prof. Dr. Viktor Sigrist)

Weltweit werden Wachstumsraten im Containerumschlag verzeichnet. Die größten Schiffseinheiten liegen derzeit bei 8.000 TEU (Twenty-foot Equivalent Unit). Es gibt bereits Entwurfsstudien für Schiffsgrößen von 18.000 TEU mit einer Länge von über 400 m, einer Breite von 70 m und einem Tiefgang von 21 m. Mit dem Bau von Seehäfen sind hiermit zukünftig enorme Herausforderungen verbunden. Die Manövrierbarkeit dieser Schiffsriesen unter Flachwasserbedingungen im beengten Fahrwasser ist offensichtlich schwierig. Die Wahrscheinlichkeit für Berührungen bzw. Kollisionen dieser Schiffe mit Hafenanlagen nimmt zu. Durch Nutzung von leistungsstarken Bugstrahlrudern können vor den Kaimauerkonstruktionen tiefreichende Kolke entstehen, die wiederum das Tragverhalten der Kaimauerkonstruktionen negativ beeinflussen. Der Anlegedruck der Schiffe auf den Kai ist erheblich größer als bei kleinen Einheiten. Desweiteren können durch die Schiffe bei komplexen Hafengeometrien Schwall und Hafenresonanzen entstehen. Die großen Schiffseinheiten erfordern hohe Umschlagsleistungen der Containerbrücken. Die Folge sind höhere dynamische Lasten für die Kaikonstruktion.

Das von der DFG geförderte Graduiertenkolleg "Seehäfen für Containerschiffe zukünftiger Generationen – Interaktion von Schiff, Wasser, Struktur und Boden" wurde im Jahr 2005 mit dem Ziel einer fachübergreifenden Forschung zu Themen der Planung, des Baus und des Betriebs hafenbaulicher Anlagen und Konstruktionen mit Schiff-Wasser-Struktur-Boden-Wechselwirkung initiert. Nach einer Verlängerung des Graduiertenkollegs 2009 beträgt die Gesamtlaufzeit neun Jahre. Im Kolleg engagieren sich derzeit sieben Institute aus den Bereichen Bauwesen, Maschinenbau und

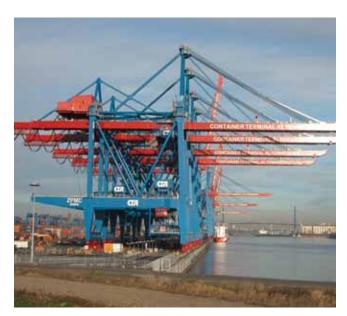


Bild: Moderne Kaimauerkonstruktion am Container Terminal Altenwerder (CTA) in Hamburg

Schiffbau. Sie betreuen in Kooperation insgesamt 24 diplomierte Stipendiaten und führen sie in einem Dreijahresprojekt zur Promotion. Dabei besteht zwischen den Instituten und den Stipendiaten eine über das normale Maß hinaus gehende Kooperation und ein fachübergreifender Forschungsansatz. Dies zeigt sich z.B. bei Doktorandenvorlesungen, Doktorandenseminaren, Einladungen renommierter Gastwissenschaftler, interne Workshops und offene internationale Workshops. Mehr Details hierzu finden sich aus der Webseite

FORSCHUNGSPROJEKTE

Die Forschungsprojekte befassen sich überwiegend mit der numerischen Modellierung der Schiff-Wasser-Struktur-Boden-Wechselwirkung bzw. mit entsprechenden Teilgebieten. Nachfolgend werden die laufenden Forschungsprojekte der zweiten Generation der Stipendiaten kurz vorgestellt. Dabei handelt es sich um einen Auszug folgender Publikation:

Henke S. et al. (2010): Graduiertenkolleg Seehäfen für Containerschiffe zukünftiger Generationen – Forschungsprojekte der zweiten Stipendiaten-Generation. *HANSA International Maritime Journal*, 147(8):209–214

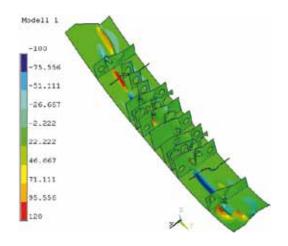


Bild 1 Berechnete Verformungen der Außenhaut im Maschinenraum bei extremen äußeren Lasten aus der globalen Schiffsbiegung

FORSCHUNGSPROJEKT 1

Innere Kollisionsmechanik der Schiffsstruktur bei Niederenergiekollisionen mit Hafenbauwerken

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. Eh. Dr.-Ing. h.c. Eike Lehmann, Bernadette Zipfel

Im Dezember 2008 wurde das zurzeit größte Containerschiff mit einer Kapazität von 13.800 TEU ausgeliefert. Der Trend zu steigenden Schiffsgrößen wird noch weiter gehen. Sehr große Schiffe bringen jedoch nicht nur Vorteile. So ergeben sich insbesondere im Bereich von Häfen wegen des eingeschränkten Raums Probleme beim Manövrieren. In den Fokus rücken dabei zunehmend Niederenergiekollisionen von Schiffen mit Hafenbauwerken wie z.B. Kollisionen mit dem sandigen Hafenboden, den Spundwänden, Fendern oder punktuelle Belastungen aus der Kollision mit harten Teilen des Hafenbodens.

Im Rahmen des Graduiertenkollegs wird die Gefahr von Niederenergiekollisionen bewertet. Ihr Einfluss auf die Schiffsstruktur und das Tragverhalten wird mit Hilfe der FEM (Bild 1) untersucht.

Die durchzuführenden Berechnungen sind stark nichtlinear, da der Stahl plastiziert und große Verformungen auftreten, sowie bei Grundberührung ein Kontaktproblem zwischen Schiff und Boden eintritt. Die Berechnungen werden unter Verwendung expliziter Lösungsverfahren durchgeführt.

Ziel ist es, die infolge von Niederenergiekollisionen mit Hafenbauwerken zusätzlich entstehenden Kräfte und Momente hinsichtlich ihres Einflusses auf die Schiffsstruktur zu bewerten. Darauf aufbauend sollen Berechnungsverfahren erarbeitet werden, um Folgen für Mensch, Natur und Schiff zu verringern. In den meisten der betrachteten Szenarien besteht ausreichend Zeit (z. B. Tideeffekte), um geeignete Maßnahmen einzuleiten. Zurzeit liegt der Schwerpunkt auf der weiterführenden Untersuchung von weichen Grundberührungen.

Gitterfreie Simulation hydrodynamischer Problemstellungen in Häfen

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Rung, Christian Ulrich

Im Rahmen dieses Projekts wird ein numerisches Simulationsverfahren entwickelt, das sich zur Anwendung auf hydrodynamische Problemstellungen in Häfen eignet. Das Verfahren basiert auf der gitterfreien Smoothed-Particle-Hydrodynamics (SPH) Methode. Ein Arbeitsschwerpunkt liegt in der Simulation von Erosionen an der Hafensohle (Kolke), die durch Schiffspropulsoren und Manövrieranlagen (z. B. Querstrahlruder) verursacht werden. Kolke können mehrere Meter tief sein und schwächen u. U. die Tragfähigkeit der Kaianlagen beziehungsweise erfordern Maßnahmen zum Kolkschutz.

Die Herausforderungen für die Verfahrensentwicklung bilden die verschiedenen zu betrachtenden Kontinua (Fluid-Boden) und Mehrphasenströmungen (Luft-Wasser), sowie das Auftreten großer Relativbewegungen in Regionen beschränkten Wassers. Gitterbasierte Methoden (z. B. Finite-Volumen- oder Finite-Elemente-Methode) sind zur Simulation in stark veränderlichen Berechnungsgebieten wenig geeignet. Gitterfreie Langrange-Methoden, wie die SPH bieten den Vorteil einer hohen geometrischen Flexibilität. Die SPH-Methode lässt sich ferner auf Probleme mit räumlich und zeitlich stark veränderlichen Materialeigenschaften anwenden. Für die SPH-Formulierung wird die Materie durch eine finite Anzahl an Partikeln diskretisiert, die eine Masse erhalten und die Eigenschaften des Kontinuums, wie z. B. Dichte, Druck, Geschwindigkeiten tragen. Lokale Eigenschaften des Strömungsfelds werden mit Hilfe einer Glättungsfunktion als gewichtetes Mittel über eine bestimmte Anzahl von Nachbarpartikeln ermittelt.

Zur Validierung der implementierten Methode werden verschiedene Fallbeispiele durchgerechnet und mit Ergebnissen aus der Literatur verglichen. So ist in Bild 1 zum einen das Ergebnis der Berechnung einer Sandschüttung in ein Wasserreservoir dargestellt. Weiterhin kann Bild 2 das Ergebnis einer Sloshing-Simulation in einem teilgefüllten Rolldämpfungstank entnommen werden. Diese Simulation ist einem Ergebnis von Iglesias et al. (2003) gegenübergestellt und zeigt eine gute Übereinstimmung.

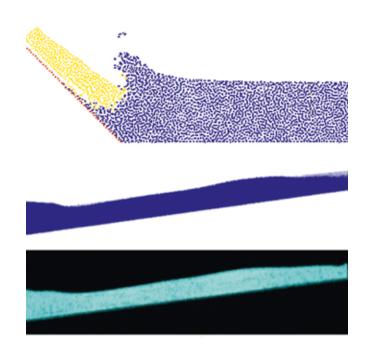


Bild 1 Ergebnisse aus Validierungsberechnungen zur implementierten SPH-Methode; oben: SPH-Berechnung einer Sandschüttung in ein Wasserreservoir; Mitte: Sloshing-Simulation in teilgefülltem Rolldämpfungstank, Berechnungsergebnis mit der SPH-Methode; unten: Vergleichsergebnis von Iglesias et al. (2003) zur Sloshing-Simulation in einem teilgefüllten Rolldämpfungstank

Literatur

Iglesias S. et al. (2003): Simulation of anti-rolltanks and sloshing type problems with Smoothed Particle Hydrodynamics. Ocean Engineering, 31:1169–1192

Aktive Dämpfung der Lastschwingungen bei Containerbrücken

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Edwin Kreuzer, Christian Rapp

Im Rahmen dieses Projektes wird das Lastschwingungsverhalten von Containerbrücken untersucht, siehe beispielhaft Bild 1. Durch eine aktive Dämpfung soll das Schwingungsverhalten der Gesamtstruktur während des Containerumschlags verbessert werden. Die Struktur einer modernen Containerbrücke wird als CAE-Modell abgebildet. Dieses Modell wird in ein Finite-Elemente-Modell überführt und hinsichtlich der Struktureigenschaften numerisch untersucht.



Bild 1 Containerterminal Altenwerder in Hamburg (Quelle: HHLA)

In einem weiteren Schritt werden unterschiedliche Betriebszustände der Laufkatze mit und ohne Last modelliert und ausgewertet. Die graphische Darstellung der Ergebnisse macht die Strukturverformungen der Containerbrücke deutlich (Bild 2). Aus den numerischen Untersuchungen ergeben sich zusätzlich die Lastkollektive für die Kaistruktur, die für die Bemessung des vertikalen Lastabtrags von Spundwänden benötigt werden. Der Vergleich mit der theoretischen Untersuchung der räumlichen Verschiebungen durch das Moving-Load-Problem wird verwendet, um die Resultate zu verifizieren. Diese klassische Thematik der Strukturdynamik wird auf das System Kranausleger-Laufkatze angewendet.

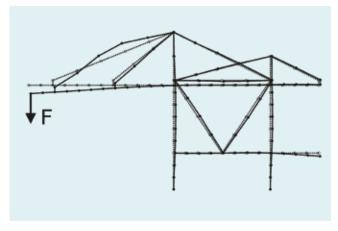


Bild 2 Numerisches Modell zur Visualisierung der Strukturverformungen einer Containerbrücke

Weitergehend wird das Pendelverhalten der Last untersucht. Die nichtlineare Kopplung zwischen den Strukturbewegungen und den Lastschwingungen wird modelliert und als Grundlage für den Reglerentwurf verwendet. Gleichzeitig soll die Gesetzmäßigkeit der autoparametrischen Resonanz in die Formulierung des Reglers der Lastschwingung einfließen. Die Stellgrößen für die Regelung werden periodisch adaptiert, damit eine Reduktion der Lastpendelung sichergestellt ist.

Die resultierende nichtlineare Regelung wird am maßstäblichen (1/6) Containerbrückenversuchsstand getestet und numerisch simuliert. Das Ziel ist eine verbesserte Schwingungsdämpfung bei Containerbrücken zu erreichen und folglich einen effizienteren Umschlag der Güter sowie verbesserte Arbeitsbedingungen für den Bediener des Krans zu gewährleisten.

Fugenlose Kaikonstruktionen aus Stahlbeton

Univ.-Prof. Dr. Viktor Sigrist, Jens Wasner

Enorme Zuwachsraten im Containerumschlag führten in den letzten Jahrzehnten dazu, dass auch die Größe der Containerschiffe und Häfen markant zugenommen hat. Heutige Kaianlagen haben meistens mehrere Liegeplätze hintereinander, und sie erreichen Längen von einem oder mehrere Kilometer. Um den Herstellungsaufwand zu minimieren und gleichzeitig eine dauerhafte Konstruktion und einen kontinuierlichen Lastabtrag zu gewährleisten werden Stahlbetonkonstruktionen in Häfen zunehmend ohne Bewegungsfugen ausgebildet. Beim Container Terminal CT4 in Bremerhaven (Bild 1) wurde beispielsweise der gesamte Kaimauerüberbau mit einer Länge von 1680 m in fugenloser Bauweise ausgeführt.



Bild 1 Containerterminal Bremerhaven – CT Illa und CT4 in fugenloser Bauweise (Baufortschritt Februar 2008, Quelle: www.bremenports.de)

Infolge Schwindens des Betons sowie aus Temperatureinwirkungen treten jedoch Zwangsbeanspruchungen auf, die zu Rissbildung im Beton führen können. Insbesondere bei großen Betonbauwerken wie Kaimauern und Krahnbahnbalken wird dadurch die Konstruktion zusätzlich zu den Einwirkungen aus dem Betrieb (z.B. Kranlasten und Schiffsanprall) beansprucht.

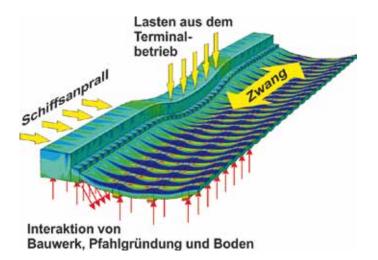


Bild 2 Berechnete Beanspruchungen und Verformungen unter allgemeinen Einwirkungen

Die bei der Rissbildung entstehenden Diskontinuitäten und Steifigkeitsveränderungen können mit den gängigen Methoden der Strukturanalyse derzeit nicht hinreichend erfasst werden. Im Rahmen des Forschungsprojekts werden zunächst auf Grundlage physikalisch konsistenter Annahmen Rechenmodelle entwickelt. Diese Modelle werden in einem Finite-Elemente-Programm implementiert, sodass nichtlineare Berechnungen an Gesamtsystemen (Boden und Bauwerk) möglich sind. So kann beispielsweise der Einfluss von Kajenlänge und Pfahlsteifigkeit auf die Entstehung von Rissen und die Entwicklung der Rissbreiten untersucht werden (Bild 2).

Literatur

Wasner J. and Sigrist V. (2010): Nonlinear analysis of large concrete structures using a Finite Element shell model. Proc. of 4th International Conference SEMC 2010, Cape Town, South Africa

Wasner J. and Sigrist V. (2011): On Finite Element analysis of quay structures. Proc. of International Workshop of Research Training Group at TUHH, 2011, Hamburg, Germany

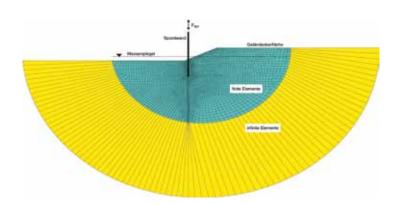
Untersuchung der Pfahlrammung in Böschungen mit Dreiphasenmodell für dynamische FE-Analysen bei expliziter Zeitintegration

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe, Thorben Hamann

Pfähle und Spundwände werden meist mittels Schlagrammung oder Vibrationsrammung in den Boden eingebracht. Infolge der dynamischen Einwirkungen breiten sich im Untergrund Wellen aus, die im Nahbereich des Bauteils eine Veränderung der Zustandsgrößen des Bodens (effektive Spannungen, Porenwasserdruck, Saugspannungen, Lagerungsdichte) zur Folge haben können. Bei der Schlag- und Vibrationsrammung in Böschungen kann es zu ungewollten Verformungen der Böschung und Zusatzbeanspruchungen des Rammguts kommen. Entsprechende Effekte lassen sich mit Hilfe der numerischen Modellierung untersuchen, siehe Bild 1. Dafür sind zum einen dynamische Zwei- und Dreiphasenmodelle für den Boden und zum anderen FE-Programme mit Eignung zur Simulation großer Verformungen erforderlich.

Im Rahmen des Projektes werden die Grundlagen erarbeitet, um dynamische FE-Analysen mit expliziter Zeitintegration für den gesättigten und teilgesättigten Boden durchzuführen. Hierzu wird das kommerzielle FE-Programm Abaqus angewendet und um entsprechende benutzerdefinierte finite Elemente inklusive der Stoffmodelle für Böden erweitert. Das neue finite Element enthält Freiheitsgrade für Verschiebungen, Porenwasser- und Porenluftdruck und kann über den Sättigungsgrad für gesättigte und teilgesättigte Böden angewendet werden.

Bild 1 FE-Modell zur Simulation der Vibrationsrammung in einem Geländesprung



FORSCHUNGSPROJEKT 6

Gitterfreie Methoden zur Berechnung des dynamischen Verhaltens von Hafenbauwerken

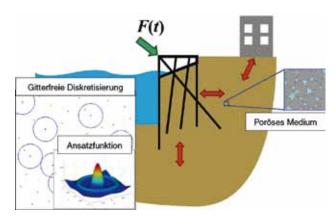
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Otto von Estorff, Anne Schönewald

Das dynamische Verhalten von Hafenbauwerken und deren Interaktion mit dem Boden spielt im Zuge der steigenden mechanischen Belastungen durch immer größere Containerschiffe eine zunehmende Rolle. So kommt es zum Beispiel bei Anlegemanövern oder bei Rammvorgängen im Herstellungsprozess zu Erschütterungen im Untergrund, die sich auf angrenzende Bauwerke und Hafenanlagen übertragen (Bild 1). Eine numerische Simulation dieser Vorgänge vereinfacht die Entwicklung, den Bau sowie den Betrieb von Hafenanlagen erheblich.

Die Vorhersage von Boden-Struktur-Wechselwirkungseffekten erfordert ein zuverlässiges und stabiles Simulationsverfahren. Die rapide Weiterentwicklung auf dem Gebiet der gitterfreien Methoden zusammen mit der Zunahme verfügbarer Rechenleistung verspricht die Restriktionen gitterbasierter Verfahren, wie der Finite-Elemente-Methode, umgehen zu können.

Im vorliegenden Projekt werden verschiedene Ansätze gitterfreier Methoden zur Simulation der Boden-Struktur-Interaktion im Hafenbau implementiert und bezüglich Effizienz und Genauigkeit verglichen. Die Rechenmodelle sollen große Deformationen und mehrphasige Materialien, wie den wassergesättigten Boden, abbilden können, ohne an aufwändige Algorithmen zur Vernetzung gebunden zu sein.

Bild 1 Gitterfreie Methoden zur Simulation der dynamischen Interaktionseffekte des wassergesättigten Bodens mit Hafenstrukturen



Simulation großer Bodenund Strukturverformungen

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe, Gang Qiu

Bei extremen Belastungssituationen wie beispielsweise dem Versagen einer Kaje infolge extremer Wasserstände, dem Versagen eines Schrägankers oder der Grundberührung von Schiffen können große Verformungen im Boden und in der Struktur auftreten. Gleiches gilt für das Einbringen von Bauteilen in den Untergrund durch Schlag- oder Vibrationsrammung. Eine numerische Modellierung solcher Prozesse erfordert spezielle Lösungsalgorithmen. Übliche FE-Programme mit Lagrange-Formulierung sind zur Simulation großer Verformungen nur bedingt geeignet, es treten Probleme hinsichtlich der Genauigkeit bzw. der numerischen Stabilität auf. Geeigneter sind FE-Formulierungen, welche auf der Kombination aus Lagrange- und Euler-Formulierung basieren. Hierzu gehören Arbitrary Lagrange Euler (ALE) sowie Gekoppelte Euler Lagrange (CEL) Methoden. Alternativ können basierend auf Kontinuumsmodellen diverse Netzfreie Methoden oder basierend auf der Partikelmechanik z. B. die Diskrete-Elemente-Methode (DEM) angewendet werden.

Im Rahmen des Projektes wird die Eignung diverser Methoden zur Simulation großer Verformungen des Bodens und der Strukturen für verschiedene Randwertprobleme untersucht. Hierzu werden Benchmark-Berechnungen durchgeführt. Soweit vorhanden, wer-

den die numerischen Berechnungen mit Messdaten validiert. Aufbauend auf den erarbeiteten Grundlagen wird das Phänomen der Erddruckabschirmung bei Kaimauerkonstruktionen mit Hilfe von Modellversuchen und numerischer Modellierung untersucht. Der Überbau von Kaimauerkonstruktionen ist auf einem Pfahlrost gegründet. Dessen vertikale oder schräge Pfähle schirmen einen Teil des auf die Spundwand einwirkenden aktiven Erddrucks ab. Die Ursache hierfür ist eine Dübelwirkung der Pfähle im Boden bzw. die Ausbildung von Druckgewölben zwischen den Pfählen. Der Grad der Erddruckreduzierung hängt von der Steifigkeit der Pfähle, deren Abstand zur Spundwand und untereinander und von den Eigenschaften des Bodens ab. Eine umfassende Berücksichtigung der Erddruckreduzierung existiert bislang nicht.

Ziel des Projektes ist neben den grundlegenden Untersuchungen die Ableitung einer Bemessungsgrundlage zur Berücksichtigung der Erddruckreduzierung bei Kaimauerkonstruktionen, welche die wesentlichen Einflussgrößen enthält. In Bild 1 sind berechnete Verformungen des Bodens hinter einer Spundwand einer Kaimauerkonstruktion dargestellt, bei der kein Pfahl oder ein Pfahl vorhanden ist.

Bild 1 Ergebnis von FE-Analysen zur Reduzierung des Erddrucks bei Kaikonstruktionen (links: ohne Pfahl, rechts: mit Pfahl)





Berechnung von propellerinduzierten Druckschwankungen auf Kaimauer und Gewässerboden

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Moustafa Abdel-Maksoud, Maria Bauer

Beim Manövrieren eines Schiffes wird durch einen Propeller ein Wasserstrahl induziert. Dieser Wasserstrahl stellt einen erheblichen Belastungsfaktor für die Gewässersohle und für die Kaimauern von Hafenanlagen dar. Zum besseren Verständnis der komplexen Wechselwirkungen zwischen Schiff und Hafenanlagen und zur Prognose der betrieblichen Belastungen wird im Forschungsvorhaben ein vorhandenes Verfahren panMare für die Berechnung der reibungsfreien Strömung eines Propellers erweitert und mit anderen Rechenverfahren wie RANS- und/oder SPH-Verfahren gekoppelt. Das Programm panMare ist ein dreidimensionales Paneel-Verfahren, bei dem die Laplace-Gleichung mit Hilfe der Potenzialtheorie gelöst wird (Bild 1).

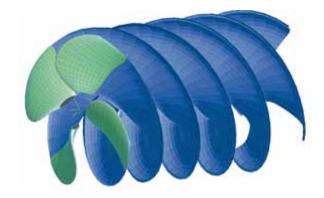


Bild 1 Beispiel einer mit panMare berechneten Propellerströmung

Paneel-Methoden sind geeignet Strömungsprobleme zu lösen, bei denen die viskosen Effekte vernachlässigt oder auf anderem Wege berechnet werden können. Das Programm panMare wird u. a. in Bezug auf Modellierung der Kavitation und der freien Wasseroberfläche erweitert. Hierdurch sollen genauere Rechenergebnisse bzgl. des Druckverlaufs im Fluid und der propellerinduzierten Belastungen auf die Kaimauer und den Gewässerboden beim Anfahrprozess eines Schiffs erzielt werden.

Kavitation hat einen signifikanten Einfluss auf die Druckverteilung in der Strömung und tritt in vielen Formen auf (laute Geräusche, Erosionen sowie Schwankungen des Schubs und des Moments). Daher ist es wichtig eine numerische Methode zu entwickeln, die in der Lage ist das Kavitationsverhalten eines Propellers bereits in

der Design-Phase vorherzusagen. Im Rahmen des Projektes wird zunächst nur die Schichtkavitation modelliert. Dabei ist eine geschlossene Dampfregion am Propellerflügel angeheftet (Bild 2). Schichtkavitation führt häufig zu Druckschwankungen, die wiederum Vibrationen am Schiffsrumpf verursachen können.

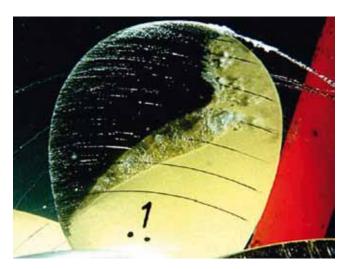


Bild 2 Schichtkavitation an einem Propellerflügel

(Quelle: Vaz G.N.V.B. (2005): Modelling of Sheet Cavitation on Hydrofoils and Marine Propellers using Boundary Element Methods. Portugal)

Ein stationäres Modell für die Berechnung der Schichtkavitation an Propellerflügeln ist bereits im Programm implementiert und kann für 2D- und 3D-Geometrien verwendet werden. Rechenergebnisse für ein 2D-Beispiel sind in Bild 3 zu sehen, wo der Druckverlauf eines NACA66 Flügels mit und ohne Kavitationsberechnung, Messergebnisse sowie die Kavitationszahl (skalierter Dampfdruck) dargestellt sind. Der Druck im Bereich der Kavitation ist gleich dem Dampfdruck. Das Modell liefert physikalisch sinnvolle Ergebnisse, welche gut mit den Messergebnissen übereinstimmen (Quelle: Singhal (2002): Mathematical Basis and Validation of the Full Cavitation Model. *Journal of Fluids Engeneering*).

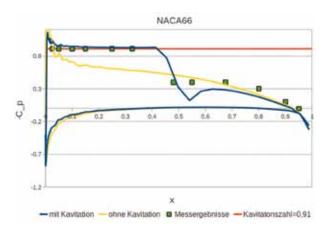


Bild 3 Mit panMare berechneter Druckverlauf des NACA66 Profils

DFG-GRADUIERTENKOLLEG KUNST UND TECHNIK





KOORDINATION

Univ.-Prof. Dr. phil.
Margarete Jarchow
Arbeitsgruppe Humanities (TUHH, B-6)
Sprecherin

Univ.-Prof. Dr. Viktor Sigrist Institut für Massivbau (TUHH, B-7) Ko-Sprecher

BETEILIGTE INSTITUTE

- Arbeitsgruppe Humanities (Univ.-Prof. Dr. phil. Margarete Jarchow, TUHH)
- Institut für Massivbau (Prof. Dr. Viktor Sigrist, TUHH)
- Lehrstuhl für Städtebaulichen Entwurf (Prof. Prof.-Dr.-Arch. Paolo Fusi, HafenCity University Hamburg)
- Institut für Populäre Kulturen (Univ.-Prof. Dr. phil. Thomas Hengartner, Universität Zürich)
- Institut für Kunststoffe und Verbundwerkstoffe (Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karl Schulte, TUHH)
- FB07 Sprach-, Literatur- und Medienwissenschaft (Univ.-Prof. Dr. phil. Harro Segeberg, Universität Hamburg)

Das Ziel des Graduiertenkollegs "Kunst und Technik – Material und Form in künstlerischen und technischen Gestaltungsprozessen" besteht darin, ingenieur- und geisteswissenschaftliche Forschungsgebiete durch übergeordnete Fragestellungen zusammenzuführen. Das gemeinsame Forschungsinteresse richtet sich auf die Bedeutung von Material und Form in Kunst und Technik. Im Zentrum steht die Frage der Formfindung bzw. der Abhängigkeiten zwischen den technischen Eigenschaften von Materialien und den Möglichkeiten der Formgebung. Ein spezielles Augenmerk liegt auch auf den Gestaltungsprozessen (Vorgehens- und Produktionsweisen) in Kunst und Technik, ihrer Unterscheid- und Vergleichbarkeit, ihren Grenz- und Überlappungszonen und den durch wechselseitige Inspiration oder Impulse bedingten Parallelentwicklungen.

Die Forschung im Kolleg ist sowohl interdisziplinär als auch transdisziplinär angelegt und soll zwischen naturwissenschaftlich-technischen und künstlerisch-geisteswissenschaftlichen Disziplinen eine Verständigung schaffen.

LAUFENDE FORSCHUNGSPROJEKTE

Themenfeld 1

Das Themenfeld 1 untersucht Wechselwirkungen zwischen Entwurf und Konstruktion von Bauwerken und technischen Produkten mit den durch neue Technologien hervorgebrachten fertigungstechnischen und werkstofflichen Möglichkeiten. Zum einen ist der Einfluss von Material und Technologie auf die konkrete Ausformung technischer und künstlerischer Entwürfe Gegenstand der Forschung, zum anderen wird die Rückwirkung von Designabsichten auf die Materialentwicklung genauer untersucht. Des Weiteren sollen Grundsätze der Formgebung systematisiert werden. In Verbindung mit dem zweiten Themenfeld des Kollegs sollen Materialien und Formen sowie Formfindungsprozesse vor dem Hintergrund kunst- und kulturwissenschaftlicher Fragestellungen diskutiert werden. Das Themenfeld verfolgt vor allem die folgenden drei wissenschaftlichen Anliegen:

- Das Entwerfen kann einerseits das Rationale betonen, andererseits aber das Intuitive in den Vordergrund stellen.
 Unterschiede und Wechselwirkungen zwischen diesen Vorgehensweisen werden untersucht.
- Es werden neue Strategien der Formfindung entwickelt sowie der Umgang mit neuen Werkstoffen erprobt.
- Die kulturhistorische Einordnung und zeitgeschichtliche Veränderung einer materialkonformen Formensprache wird erforscht.

BETREUUNG

Prof. Dr.-Arch. Paolo Fusi Prof. Dr.-Ing. Karl Schulte Prof. Dr. Viktor Sigrist

DISSERTATIONSTHEMEN

- Thomas von Borstel: Aussteifungssysteme f
 ür Hochhaustragwerke. Geschichte und neue Entwicklungen
- Daniel Jarr: Potenzial und Eignung der Faserverbundwerkstoffe für das Produktdesign
- Annett Mickel: Identität als Entwurfsaufgabe am Beispiel des Typus Hochhaus
- Stephen Zech: Form und Material in komplexen Systemen

Themenfeld 2

Die Gemeinsamkeiten von Material und Form in technischen und künstlerischen Gestaltungsprozessen lassen sich nicht ohne Einbeziehung ihres (alltags)kulturellen Kontextes verstehen. Die materielle Kultur steht in einem spezifischen Abbildungsverhältnis zur sozialen Kultur, dessen komplexe Wechselwirkungen Gegenstand kulturwissenschaftlicher wie volkskundlicher Forschungen sind. Technischen wie kunstgewerblichen Artefakten ist die Dualität von Funktion und Repräsentation gemeinsam – hierin gleichen die kunsthandwerklichen Erzeugnisse früherer Epochen den durch Industriedesign gestalteten, hochwertigen, technischen Produkten unserer Tage. Material und Form dienen beiden Aspekten und stellen neue Herausforderungen für Technik und Gestaltung dar. Hierbei wird ein Schwerpunkt auf die Untersuchung der materiellen Gegenwartskultur als Repräsentation der sozialen und intellektuell-geistigen Kultur gelegt, die maßgeblich durch Technik geprägt ist. Das Themenfeld verfolgt vor allem folgende wissenschaftliche Anliegen:

- Wie lässt sich das Begriffpaar Technizität von Kultur/Kultürlichkeit von Technik methodisch auf kulturelle Artefakte (allgemein) anwenden? Welche Beziehungen ergeben sich daraus zwischen kultureller und technischer Sphäre?
- Welche Analogien, welche Differenzen lassen sich in künstlerischen und technischen Bereichen hinsichtlich der Gestaltungsprozesse beobachten? In welchem Zusammenhang stehen die Prozessabläufe zu den jeweiligen Normen künstlerischer und technischer Disziplinen? Welches Verständnis von Materialität und Form liegt den jeweiligen Prozessen zugrunde? Welche Aspekte sind auf den jeweils anderen Bereich wie übertragbar?
- In welchem Verhältnis stehen künstlerische und technische Artefakte zu anderen gesellschaftlichen Diskursen? Wodurch repräsentieren sie bestimmte Inhalte für den Rezipienten?
- Vor welchen soziokulturellen und intellektuellen Hintergründen erfolgt die Gestaltung bestimmter technischer Artefakte?
- Welche Anmutungsqualitäten und assoziative Analogien werden durch Form und Material übermittelt, um Rezipienten Artefakte und Technik nahe zu bringen?

BETREUUNG:

Prof. Dr. phil. Thomas Hengartner Prof. Dr. phil. Margarete Jarchow

DISSERTATIONSTHEMEN:

- Katrin Klitzke: Temporäre Raumgestaltungen
- Christian Lechelt: Manufakturporzellan im 20. Jahrhundert zwischen technisierter Produktion und traditionellem Kunsthandwerk. Über das porzellankünstlerische Werk von Emil Paul Börner (1888–1970)
- Kerstin Schaefer: Kulturtechnik Fliegen
- Mirjam Schubert: Mensch Technik Natur: Studien zu Texten, Fotografien und Filmen Heinrich Hausers
- Julia von dem Bussche-Lohe: Recycling-Kunst

Wichtige Koordinations- und Administrationsaufgaben innerhalb des Kollegs werden von den PostdoktorandInnen wahrgenommen. Sie führen aber auch ihre eigenen Forschungsprojekte weiter. Im Berichtszeitraum sind dies:

Dr. phil. Kertin Stiewe (beurlaubt)

Interdisziplinarität in der Wissenschaft

Dr. phil. Antje Fehrmann

Moderner Kirchenbau in Hamburg – handelnder Raum oder Handlungsraum?

Dr.-Arch, Giacomo Calandra di Roccolino

Der Einfluss von Kunst und Technik auf die Sprache der Architektur

AUSGEWÄHLTES FORSCHUNGSPROJEKT

Anpassungsfähige Tragwerke für den Hochhausbau

Univ.-Prof. Dr. Viktor Sigrist, Thomas von Borstel

Der Wille, immer höher zu bauen, ist seit den Anfängen des Hochhausbaus ungebrochen. Aufgrund der horizontalen Einwirkungen durch Wind und Erdbeben spielen leistungsfähige Aussteifungssysteme eine entscheidende Rolle. Neben dem Streben nach prestigeträchtiger Höhe ist heute im Hochhausbau aber auch eine Entwicklung zu beobachten, die auf Nachhaltigkeit setzt: Bei der Entwurfsfindung von Hochhäusern spielen außer dem Kriterium der Nutzungsflexibilität die Energieeffizienz und die Ökologie eine wichtige Rolle.

Ein am Institut für Massivbau der TUHH laufendes Forschungsprojekt widmet sich diesem Themenkomplex; es soll ein Konzept entwickelt werden, das eine variable Nutzung von Hochhäusern ermöglicht. Dabei liegt der Fokus auf der Umsetzung einer vertikalen Wandelbarkeit, die der Anpassung von Geschosshöhen an verschiedene Nutzungsarten mittels Aus- und Einbau von temporären Decken entspricht.

Den Untersuchungen wird ein gemischtes Tragwerkskonzept zugrunde gelegt, das eine Kernaussteifung und ein Diagrid-System in der Fassadenebene beinhaltet. Für die Geschosse ist eine modulare Bauweise vorgesehen, bei der die Geschossdecken auf Höhe der Diagridknoten einen permanenten Bestandteil des Tragwerks darstellen. Die dazwischen liegenden Geschossdecken sind temporär. Untersucht werden sowohl die passive als auch die aktive Anpassungsfähigkeit des Diagrids.

Literatur

von Borstel T. and Sigrist V. (2009): Adaptable High-Rise Buildings.
Conference Poster, CTBUH -Evolution of the Skyscraper, Chicago
von Borstel T. and Sigrist V. (2010): Adaptable High-Rise Buildings.
Proceedings of the 34th IABSE Symposium, Venice, Italy, September 2010

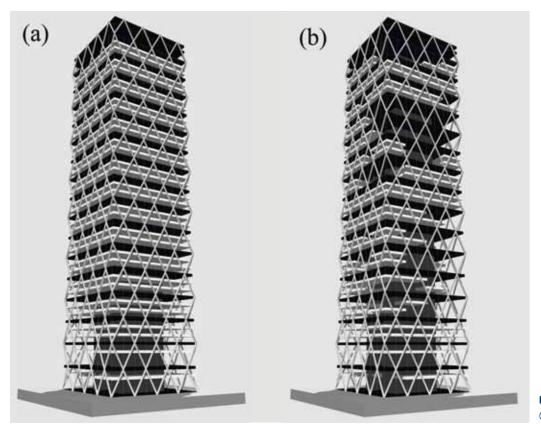
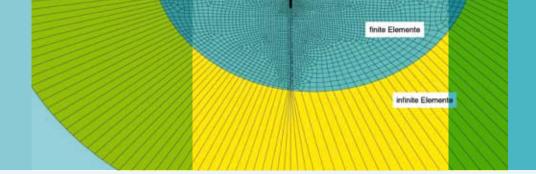


Bild 1 Hochhaus (a) vor und (b) nach der vertikalen Anpassung





Bild 2 Anpassungsfähige Gebäudeaussteifung mittels Diagrid ohne und mit Fassadensystem



PROMOTIONEN

Im Zeitraum Januar 2010 bis Mai 2011 wurden an der TUHH im Bauwesen insgesamt 16 Promotionen abgeschlossen:

Lars Aberspach

Prof. Sigrist, B-7

Zwangsbeanspruchungen und Rissbildung in fugenlosen Kaianlagen aus Stahlbeton

Öznur Alp

Prof. Otterpohl, B-2

Further treatment of digested blackwater for extraction of valuable components

Jens Klaus Benölken

Prof. Wichmann, B-11

Praxisnahe Untersuchungen in halbtechnischen Versuchsanlagen zur Kontamination von Trinkwasser in Haus-Installationen

Christopher Azaah Buzi-Fru

Prof. Otterpohl, B-2

Development of a continuous single chamber vermicomposting toilet with urine diversion for on-site application

Nathasith Chiarrawatchai

Prof. Otterpohl, B-2

Implementation of earthworm-assieted constructed wetlands to treat wastewater and possibility of using alternative plants in constructed wetlands

Jan Dührkop

Prof. Grabe, B-5

Zum Einfluss von Aufweitungen und zyklischen Lasten auf das Verformungsverhalten lateral beanspruchter Pfähle in Sand

Nabil Falah

Prof. Starossek, B-4

The interaction of steel tube and concrete core in concrete-filled steel tube columns

Parnthep Julnipitawong

Prof. Franke, B-3

Moisture transport in concrete – experimental investigations and simulation programs

Steffen Kinzler

Prof. Grabe, B-5

Zur Parameteridentifikation, Entwurfs- und Strukturoptimierung in der Geotechnik mittels numerischer Verfahren

Sören Latte

Prof. Rombach, B-7

Zur Tragfähigkeit von Stahlbeton-Fahrbahnplatten ohne Querkraftbewehrung

Thomas Löhning

Prof. Starossek, B-4

Nichtlineare Berechnung von räumlichen Stahlbetonstabtragwerken mit dem Schwerpunkt Querschnittsberechnung

Franziska Meinzinger

Prof. Otterpohl, B-2

Resource efficiency of urban sanitation systems: a comparative assessment

Olaf Möller

Prof. Grabe, B-5

Zum Langzeit-Kompressionsverhalten weicher organischer Sedimente

Marion Rauch

Prof. Sigrist, B-7

Tragwerke aus ultrahochfestem Beton

Sebastian Richardt

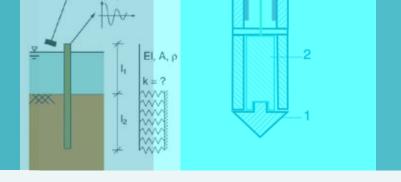
Prof. Wichmann, B-11

Entwicklung eines Modells zur Berechnung optimierter Spülpläne für Trinkwassernetze

Claudia Thormählen

Prof. Wichmann, B-11

Quantifizierung von Stickstoffeinträgen über unterirdische Abflusspfade in Gewässer



ERFINDUNGEN UND PATENTE

BAUDYNAMIK

Die Patentschriften zu folgenden baudynamischen Erfindungen sind unter www.tuhh.de/sdb einsehbar.

Tragwerk mit einer Vorrichtung zur Dämpfung einer Flatterbewegung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Starossek, Rüdiger Körlin (B-4), Europäisches Patent (2005)

Die Vorrichtung "ERA" (eccentric rotational actuator) bietet eine Möglichkeit zur Unterdrückung der Vertikal- und Torsionsschwingungen von Brückenträgern, wie sie insbesondere durch die Einwirkung des Windes entstehen. An den beiden Rändern des Brückenträgers werden Hilfsmassen an Schwenkarmen um die Längsrichtung drehbar gelagert angebracht. Die Hilfsmassen werden mittels Aktuatoren in Schwenkbewegung versetzt. Hierdurch entstehen Trägheitskräfte, die bei geeigneter Abstimmung den Schwingungen des Brückenträgers entgegenwirken.

Vorrichtung zur Dämpfung einer Flatterbewegung bei einem Tragwerk

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Starossek, Rüdiger Körlin (B-4), Deutsches Patent (2004), Koreanisches Patent (2005)

Die Vorrichtung "Waagebalken" bietet eine Möglichkeit, Torsionsschwingungen von Bauwerken, wie sie etwa durch die Einwirkung des Windes oder durch Erdbeben entstehen, in besonders wirtschaftlicher Weise zu unterdrücken. An den beiden Enden eines drehbar gelagerten Balkens befindet sich jeweils eine Hilfsmasse. Der Waagebalken wird mittels Aktuatoren in Schwenkbewegung versetzt.
Hierdurch entstehen Trägheitskräfte, die bei geeigneter Abstimmung den Schwingungen des Bauwerks entgegenwirken. Bei einem Einsatz in Brückenträgern erfolgt die Schwenkbewegung um die horizontale Längsachse und die Hilfsmassen schwingen in vertikaler Richtung. Gegenüber der Vorrichtung ERA hat der Waagebalken den Vorteil, dass sich die Lageenergie der Hilfsmassen insgesamt nicht verändert, also keine Energie für das Heben der Hilfsmassen erforderlich ist.

Vorrichtung zur Dämpfung von Schwingungsbewegungen bei einem Bauwerk
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Starossek, Rüdiger
Körlin (B-4), Deutsches Patent (2004)

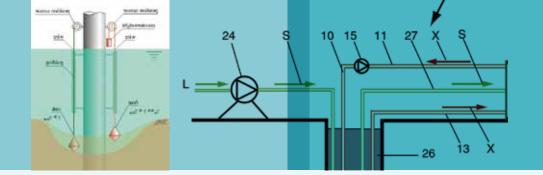
Die Vorrichtung "Waagebalken" bietet eine Möglichkeit, Torsionsschwingungen von Bauwerken, wie sie etwa durch die Einwirkung des Windes oder durch Erdbeben entstehen, in besonders wirtschaftlicher Weise zu unterdrücken. An den beiden Enden eines drehbar gelagerten Balkens befindet sich jeweils eine Hilfsmasse. Der Waagebalken wird mittels Aktuatoren in Schwenkbewegung versetzt. Hierdurch entstehen Trägheitskräfte, die bei geeigneter Abstimmung den Schwingungen des Bauwerks entgegenwirken. Bei einem Einsatz in Brückenträgern erfolgt die Schwenkbewegung um die horizontale Längsachse und die Hilfsmassen schwingen in vertikaler Richtung. Gegenüber der Vorrichtung ERA hat der Waagebalken den Vorteil, dass sich

die Lageenergie der Hilfsmassen insgesamt nicht verändert, also keine Energie für das Heben der Hilfsmassen erforderlich ist.

Vorrichtung zur Dämpfung von Schwingungsbewegungen bei einem Bauwerk

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Starossek, Rüdiger Körlin (B-4), Deutsches Patent (2004)

Der "aeroelastische Tilger" bietet eine Möglichkeit, winderregte Torsions- und Vertikalschwingungen von Brückenträgern in besonders wirtschaftlicher und zuverlässiger Weise zu unterdrücken. An den beiden Rändern des Brückenträgers werden aerodynamische Kontrollflächen (vergleichbar den Quer- und Höhenrudern von Flugzeugen) um die Längsrichtung drehbar gelagert angebracht. Über Gestänge sind die Kontrollflächen mit Tilgern (bewegliche Hilfsmasse-Feder-Systeme) im Innern des Brückenträgers verbunden. Fängt die Brücke an zu schwingen, so werden die Tilger ebenfalls in Schwingungen versetzt. Diese Schwingungen werden über die Gestänge auf die im Windstrom liegenden Kontrollflächen übertragen. Das Strömungsfeld wird hierdurch in dynamischer Weise verändert und entsprechende Strömungskräfte auf den Brückenträger wirksam. Bei geeigneter Abstimmung wirken diese Kräfte den Schwingungen der Brücke entgegen. Es handelt sich um eine passive Vorrichtung, die keine Aktuatoren, keine Regelungsvorrichtung und keine externe Energiezufuhr benötigt. Ihr besonderer Vorteil ist deshalb neben Wirtschaftlichkeit eine besonders hohe Zuverlässigkeit.



Vorrichtung zur Schwingungskontrolle einer Konstruktion

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Starossek, Deutsches Patent (2006)

Der "Doppelunwuchtrotor" bietet eine Möglichkeit, Schwingungen beliebiger Konstruktionen infolge beliebiger dynamischer Einwirkung in besonders wirtschaftlicher und anpassungsfähiger Weise zu unterdrücken. Die Grundeinheit besteht aus zwei exzentrischen Hilfsmassen, die durch Antriebe in umlaufende Rotationsbewegung versetzt werden. Beide Hilfsmassen rotieren mit gleicher und im Prinzip konstanter Rotationsgeschwindigkeit um frei wählbar orientierte aber parallele Achsen. Die Rotationen erfolgen gleichsinnig oder gegensinnig und mit einem einzustellenden Phasenversatz. Durch Festlegung dieser Parameter und durch geeignete Kombination mit anderen Grundeinheiten können dynamische Kräfte und Momente in beliebiger Kombination und in jede gewählte Richtung erzeugt werden. Bei geeigneter Abstimmung wirken diese Kräfte den Schwingungen der Konstruktion entgegen. Infolge der umlaufenden Rotationsbewegung ist ein Beschleunigen und Abbremsen der Hilfsmassen nur zur Einstellung und Nachführung des Phasenversatzes erforderlich. Hierin liegt der besondere Vorteil gegenüber anderen aktiven mechanischen Dämpfungsvorrichtungen, bei denen große Beschleunigungs- und Abbremskräfte auftreten. Die beim Doppelunwuchtrotor erforderlichen Antriebe und deren Leistungs- und Energiebedarf sind deshalb sehr klein.

GEOTECHNIK

Details zu den folgenden Erfindungen und Patenten sind unter www.tuhh.de/gbt/ forschung/erfindungen verfügbar.

Messverfahren und -vorrichtung zur Bestimmung der Tiefe eines sich ausbildenden Kolkes

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe, Deutsches Patent DE 10 2004 047 529.6, Europäisches Patent EP 05019726

Messverfahren zur Bestimmung der Tiefe eines sich in der aus Sedimenten oder dergleichen bestehenden Sohle an vor Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, angeströmten bzw. umströmten Baukörpern bildenden Kolkes, insbesondere bei An- und Ablegemanövern von Schiffen an Kaimauern, gekennzeichnet durch Feststellen der Sinktiefe an wenigstens einem Messpunkt nahe dem Baukörper durch ein vertikal bewegbares Sinkstück.

Flügelpfahl

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe, Deutsches Gebrauchsmuster DE 20 2005 004 739.2

Zur verbesserten Abtragung von Horizontallasten wurde der sogenannte Flügelpfahl entwickelt. Er zeichnet sich unter anderem dadurch aus, dass der Pfahl an der Meeressohle durch Flügel verbreitert wird. Eine Abschlussplatte erhöht weiterhin das Tragverhalten durch Weckung von Sohlspannungen und Vermeidung einer Auflockerung infolge der Rammung. Des

Weiteren trägt die Platte zum Kolkschutz bei. Die Pfahllängen lassen sich beim Flügelpfahl deutlich reduzieren, was insbesondere bei schwer rammbaren Böden von Vorteil ist.

Horizontaler Dynamischer Pfahltest (H-DPT)

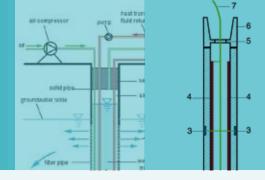
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe, Dr.-Ing. Klaus-Peter Mahutka, Dr.-Ing. Jan Dührkop, Dr.-Ing. Sascha Henke

Verfahren zur Ermittlung des Bettungsmoduls bei Pfählen durch impulsartige horizontale Anregung des Pfahls und der inversen Berechnung des Bettungsmoduls aus der Schwingungsperiode. Das Verfahren umfasst: (1) Auslenkung des Pfahlkopfes, (2) Messung der Schwingungsperiode mit Beschleunigungsaufnehmern, (3) Ermittlung der Eigenfrequenz des Pfahls, (4) Inverse Bestimmung des Bettungsmoduls aus Eigenfrequenz, Steifigkeit, Querschnittsfläche, Dichte, Einbinde- und Kraglänge.

Wippverdichter

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe, Dr.-Ing. Klaus-Peter Mahutka

Gerät zur Verdichtung von Böden, mit dem eine große Verdichtungstiefe und eine gleichmäßige Untergrundsteifigkeit erzielt werden kann. Grundgedanke ist die Kombination aus Kompressions- und Scherbeanspruchung des Bodens. Daher müssen mit dem neuartigen Verdichtungsgerät tiefreichende Oberflächenwellen in den



Untergrund eingetragen werden. Wellen mit großer Scheramplitude sollen durch zwei Platten, die in Phase oder in Gegenphase pulsieren, in den zu verdichtenden Boden induziert werden. Um eine Zwangsbehinderung des Bodens zu ermöglichen, befinden sich statische Platten neben und zwischen den dynamischen Platten. Somit werden tiefreichende Scherwellen in den Boden eingebracht.

Tragelemente aus ummantelten Granulaten

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe

Traglaststeigerung von Tragelementen durch Füllung von Hohlprofilen mit Granulaten.
Dazu kann z. B. Sand mit möglichst dichter Lagerung in die Profile eingebracht und ggfs. verdichtet werden, sodass bei einer Scherbeanspruchung dessen Dilatanzverhalten genutzt werden kann.

Fertigpfahl sowie dazugehörendes Verfahren zur Bauwerksgründung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe, Deutsches Patent Nr. DE 10 2005 029 364.6

Übertragung des Prinzips der Pfahlfußaufweitung auf Fertigpfähle. An der Pfahlspitze ist zunächst eine zylindrische Hülse anzubringen, die z.B. mit Trockenbeton gefüllt wird. Die Hülse kann aus einer ringförmigen Bewehrungsmatte oder aus einem duktilen Stahlrohr bestehen. Sie ist so bemessen, dass sie bei Überschreitung einer gewissen Rammenergie berstet. Die zunächst zylindrische Hülse verformt sich in

idealer Weise zu einer Kugel. Der umgebende Boden wird zur Seite verdrängt. Der Boden wird dadurch verspannt und verdichtet. Der Trockenbeton bindet ab, sobald er mit dem Grundwasser in Kontakt kommt.

Verfahren und Anordnung zum Einbringen von langgestreckten Profilen in einen Baugrund

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe, Deutsches Patent DE 10 2006 643.4-25, Europäisches Patent DE/21.12.06/DEA 10 2006 060 643

Bei der Rammung von Profilen in den Boden wird mit Hilfe einer Steuerung der wichtigsten Regelgrößen der Eindringprozess optimiert. Dabei werden eines oder mehrere der nachfolgenden Optimierungsziele verfolgt: Maximale Eindringgeschwindigkeit, minimaler Energieaufwand und minimale Erschütterungsausbreitung im Boden. Die Steuerung umfasst eine mess- und regeltechnische Einheit inklusive einer Logik, in der theoretisch und experimentell abgeleitete Regeln zur Steuerung des Eindringprozesses gespeichert sind.

Erdwärmeanlage

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe, Xiaolong Ma, Deutsches Patent DE 10 2008 007 762.7, Europäisches Patent 09401001.4-2301

Verfahren zur Steigerung der Entzugsleistung bei Erdwärmeanlagen zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie in Gebieten ohne Grundwasserströmung durch Erweiterung einer konventionellen Erdwärmeanlage um das Grundwasser-Zirkulations-Verfahren.

Messsonde zum Eindrücken in den Untergrund

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe, Xiaolong Ma, Deutsches Patent (2011)

Die Erfindung besteht darin, ein thermisches Element in eine Drucksonde zu integrieren (CPT-T), um die thermischen Eigenschaften des Bodens mit relativ wenig Aufwand während einer Drucksondierung erfassen zu können. Das Verfahren kann als Vorerkundungsmethode zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und der natürlichen Bodentemperatur des Bodens eingesetzt werden, um erste Kenntnisse zu thermischen Bodeneigenschaften zu gewinnen.

Bodenertüchtigungsverfahren

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe, Tim Pucker, Deutsches Patent (2011)

Neuartiges Verfahren zur Verbesserung der Bodeneigenschaften. Anstelle großräumiger Bodenverbesserung bzw. Strukturveränderung, wie z. B. bei der Verbreiterung von Fundamenten oder der Vertiefung von Wänden, werden gezielt die maßgebenden Scherzonen im Boden verfestigt. Dadurch wird der maßgebende Bruchmechanismus behindert und die Tragfähigkeit des Bauwerks bzw. des Systems Boden-Bauwerk bei minimalem Material- und Geräteeinsatz erhöht.



PREISE UND EHRUNGEN

Im Zeitraum Januar 2010 bis Mai 2011 wurden wissenschaftlichen Mitarbeitern mit Bezug zum Bauwesen folgende Preise verliehen:

Edgard-Frankignoul-Förderpreis 2011



Philipp Busch

Herrn Busch wurde anlässlich des Pfahlsymposiums 2011 an der TU Braunschweig als Anerkennung für seine Ausarbeitung "Untersuchung zur Herstellung und Tragfähigkeit von Vollverdrängungsbohrpfählen" der von der Firma FRANKI Grundbau GmbH & Co. KG gestiftete Edgard-Frankignoul-Förderpreis verliehen. Busch's Arbeit baut auf den Ergebnissen seiner Diplomarbeit "Untersuchung zur Herstellung und Tragfähigkeit von Teil- und Vollverdrängungspfählen" an der TUHH auf. Seine Arbeit umfasste die wissenschaftliche Begleitung von Versuchen in einem Versuchsfeld, das von der Firma Bauer Maschinenbau 2008 im Hamburger Hafen eingerichtet wurde. Ergänzend führte er theoretische Untersuchungen durch. Herr Busch arbeitet heute als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Geotechnik und Baubetrieb der TUHH.

Carl-Rappert-Grundbaupreis 2010

Förderpreis "WIND 2010" des WindEnergieZirkels Hanse e. V.

Anlässlich der Baugrundtagung 2010 in München wurde Herrn Dr.-Ing. Jan Dührkop der Carl-Rappert-Grundbaupreis (1. Preis) für seine an der TUHH angefertigte Promotion auf dem Gebiet des Tragverhaltens von Gründungspfählen für Offshore-Windenergieanlagen verliehen (Bild 1). Der vom Firmengründer der Firma Keller Grundbau GmbH in Karlsruhe, Carl Rappert, initiierte und seit 1986 alle zwei Jahre vergebene Preis ist mit 4000 Euro dotiert.



Bild 1 Verleihung des Carl-Rappert-Grundbaupreises 2010; von links nach rechts: Dr.-Ing. Wolfgang Sondermann, Dr.-Ing. Jan Dührkop und Prof. Dr.-Ing. Manfred Nußbaumer

Herr Dr. Dührkop wurde ebenfalls im Jahr 2010 der Förderpreis "WIND 2010" des WindEnergieZirkels Hanse e. V. (WEZ) verliehen (Bild 2). Mit der Auslobung des Preises fördert der WEZ Hanse junge, innovative Nachwuchskräfte, die Projekte in der Windenergie realisiert haben.



Bild 2 Verleihung des Förderpreises "WIND 2010"; von links nach rechts: Prof. Dr.-Ing. Torsten Faber, Dr.-Ing. Jan Dührkop, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe und Dr. Klaus Rave

Jan Dührkop studierte an der TUHH Bauingenieurwesen und promovierte 2009 am Institut für Geotechnik und Baubetrieb. Im Rahmen seiner Doktorarbeit untersuchte er das Verformungsverhalten von Monopiles infolge zyklischer Horizontalbelastung sowie das Tragverhalten von Flügelpfählen, die am Institut entwickelt wurden. Beide Fragestellungen sind bei der Gründung von Offshore-Windenergieanlagen auf Monopiles von Relevanz. Die Untersuchungen von Herrn Dr. Dührkop umfassten die physikalische, theoretische und numerische Modellierung. Jan Dührkop entwickelte nach diversen Versuchsreihen neue Berechnungsansätze. Dabei hat er festgestellt, dass durch den Anbau von Flügeln im oberen Pfahlabschnitt die Stabilität von Monopiles vergrößert wird und in dieser Folge sich Verformungen deutlich reduzieren. Die Wirksamkeit von Flügeln wurde mit Parameterstudien eingehender untersucht, wobei unterschiedliche Berechnungsverfahren angewendet wurden. Jan Dührkop ist inzwischen Projektingenieur der IMS Ingenieurgesellschaft mbH in Hamburg und



dort zuständig für die Planung von Fundamenten für Offshore-Windenergieanlagen.

Karl H. Ditze Preis 2011 der TUHH



Franziska-Meinzinger

Frau Dr.-Ing. Franziska Meinzinger erhält dieses Jahr den Karl H. Ditze Preis der TUHH für begabte Studierende und Doktoranden. Sie hat im Oktober 2010 ihre Promotion mit der Note "ausgezeichnet" abgeschlossen. In ihrer Dissertation zum Thema "Resource Efficiency of Urban Sanitation Systems: a Comparative Assessment Using Material and Energy Flow Analysis" (Ressourceneffizienz städtischer Abwassersysteme: Eine vergleichende Bewertung mittels Stoffstrom- und Energieanalysen) beweist Frau Meinzinger ihre hervorragenden wissenschaftlichen Fähigkeiten in einem äußerst praxisrelevanten Themenfeld. Mit Hilfe eines von ihr entwickelten Modells zur integrierten Berechnung von Stoffstrom-, Energie- und Kostenflüssen gelang es ihr, alternative Abwasserkonzepte in unterschiedlichen Kontexten (Deutschland und Äthiopien) aus einer umfassenden

Perspektive zu bewerten. Frau Meinzingers Ergebnisse und das von ihr entwickelte Analysewerkzeug leisten einen wichtigen Beitrag für die notwendige Steigerung der Ressourceneffizienz in der Wasser- und Abwasserwirtschaft.

Chinese Government Award for Outstanding Self-Financed Students Abroad





Xiaolong-Ma

Gang-Qiu

Den beiden wissenschaftlichen Mitarbeitern der TUHH Xiaolong Ma und Gang Qiu wurde 2011 der "Chinese Government Award for Outstanding Self-Financed Students Abroad" verliehen. Der Preis ist jeweils mit 5000 \$ dotiert und wird jährlich vom "China Scholarship Council" an chinesische Nachwuchswissenschaftler vergeben, die während ihrer Promotion im Ausland überdurchschnittliche Leistungen erbringen.

Beide Wissenschaftler arbeiten am Institut für Geotechnik und Baubetrieb der TUHH. Herr Ma beschäftigt sich mit dem Thema "Geothermisch- und sorptionsgestützte Klimatisierung". Diese Technik bietet durch die Trennung von Kühlung und Entfeuchtung die Möglichkeit, die oberflächennahe Geothermie im Sommer direkt zu nutzen und eine ökologische und kältemaschinenfreie Klimatisierung zu realisieren. Im Rahmen eines vom BMWi geförderten Projekts wurde in der HafenCity Hamburg eine Pilotanlage errichtet, in der eine geothermisch- und sorptionsgestützte Klimaanlage integriert ist. Durch Messungen in der Sommerperiode 2010 konnte mit Hilfe der innovativen Technik der nicht erneuerbare Primärenergieanteil gegenüber einer konventionellen Klimaanlage um 58 % reduziert werden. Die Geothermieanlage umfasst fünf Energiepfähle und drei Erdwärmesonden.

Herr Gang Qiu befasst sich mit dem Thema "Simulation großer Boden- und Strukturverformungen" im Rahmen des von der DFG geförderten Graduiertenkollegs "Seehäfen für Containerschiffe zukünftiger Generationen". Im Fokus steht dabei die numerische Modellierung von Randwertproblemen, bei denen im Boden und in Strukturen große Verformungen und an Grenzflächen Struktur/Boden große Relativbewegungen auftreten. Herr Qiu arbeitet überwiegend mit der Finite-Elemente-Methode unter Nutzung der gekoppelten Euler-Lagrange Methode (CEL). Er untersucht damit verschiedene Randwertprobleme, u. a. die Abschirmung des Erddrucks auf die Spundwand von Kaimauerkonstruktionen durch Pfahlroste.



VERANSTALTUNGEN

Vom Januar 2010 bis Mai 2011 fanden an der TUHH folgende öffentliche Veranstaltungen mit Bezug zum Bauwesen statt:

16.03.2010

Workshop

"Anwendung der Mikro-Röntgenfluoreszenz zur Baustoffuntersuchung"

25.06.2010

Weiterbildungsseminar "Finite-Elemente-Modellierung und Bemessung von Betontragwerken"

25. und 26.06.2010

Jahrestagung des AK Verkehr der Deutschen Gesellschaft für Geographie

20. und 21.08.2010

GPM Young Crew Workshop der Deutschen Gesellschaft für Projektmanagement e. V.

25. und 26.08.2010

Hamburger Kolloquium zur Abwasserwirtschaft

27. und 30.09.2010

1st International Terra Preta Sanitation Workshop

8.10.2010

Weiterbildungsseminar "Konstruktion und Bemessung von Spannbetontragwerken"

24. und 25.02.2011

2. Internationaler Workshop des DFG-Graduiertenkollegs "Seehäfen für Containerschiffe zukünftiger Generationen"

Wintersemester

Ringvorlesung "Vom Nützlichen und Schönen", veranstaltet vom Graduiertenkolleg "Kunst und Technik" und der Kunstinitiative der TUHH

Wintersemester

Vortragsreihe

"Konstruktiver Ingenieurbau"

Sommer- und Wintersemester:

Forum "Geotechnik und Baubetrieb"
– wöchentliche Vorträge zu Projekten aus Forschung und Baupraxis

ALUMNI

ALUMNI & CAREER CENTER

Durch das Studium an der TUHH erwerben Studierende eine exzellente Grundlage, um erfolgreich in das Berufsleben zu starten. Ein gelungener Berufseinstieg erfordert auch Kenntnisse über interessante Arbeitsfelder, Zukunftsbranchen sowie ein überzeugendes Selbstmarketing im Bewerbungsprozess.

Das Alumni & Career Center der TUHH unterstützt Absolventen der TUHH beim Berufseinstieg. Die berufsbiographische Gestaltungskompetenz wird durch verschiedene Angebote gefördert:

- Information zum Berufseinstieg, im Career Service-Infopool in der Infothek,
- Soft Skills-Seminare, auch in Kooperation mit Unternehmen,
- Beratung und Coaching zum Karrieremanagement.

Das Alumni & Career Center schafft eine Plattform zur Begegnung mit Unternehmen und eröffnet Möglichkeiten berufspraktische Erfahrungen zu sammeln, z.B. im Praktikumsprogramm TUHH-PraxisPlus oder im Netzwerk-Projekt "Fishing for Experiences". Es werden auch Kontakte zu ehemaligen TUHH-Studierenden hergestellt, die ihre Arbeitsfelder vorstellen.

Viele TUHH-Studierende finden über Praktika oder Abschlussarbeiten ihren Einstieg in die Berufswelt. Das Alumini & Career Center interessiert, welche Wege Studierende der TUHH gehen, nachdem sie ihr Studium an der TUHH beendet haben. Über den TUHH-Alumni Service (alumni. service@tuhh.de) besteht die Möglichkeit Kontakt zur TUHH zu halten.



KONTAKTE

STUDIENDEKANAT

BAUWESEN

Technische Universtiät Hamburg-Harburg Studiendekanat Bauwesen Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe Harburger Schlossstraße 20 21079 Hamburg

Leiter

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe Tel. 040 42878 3762, grabe@tuhh.de

Stellvertreter

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Günter Rombach Tel. 040 42878 3122, rombach@tuhh.de

FACHSCHAFT

BAUINGENIEUR- UND UMWELTINGENIEURWESEN

Technische Universtiät Hamburg-Harburg Fachschaft Bauingenieurund Umweltingenieurwesen Schwarzenbergstraße 95 21073 Hamburg

Tel. 040 42878 2976 fsbr@tuhh.de www.tuhh.de/fsrb

FORSCHUNGSSCHWERPUNKT

BAUWERKE IM UND AM WASSER

Technische Universtiät Hamburg-Harburg Forschungsschwerpunkt Bauwerke im und am Wasser Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe Harburger Schlossstraße 20 21079 Hamburg Sprecher

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe Tel. 040 42878 3762, grabe@tuhh.de

Stellvertreter

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Hans-Jürgen Holle Tel. 040 42878 4041, h-j.holle@tuhh.de www.tuhh.de/fspbau

FORSCHUNGSSCHWERPUNKT

KLIMASCHONENDE ENERGIE-UND UMWELTTECHNIK

Technische Universtiät Hamburg-Harburg Forschungsschwerpunkt Klimaschonende Energie- und Umwelttechnik Prof. Dr.-Ing. Gerhard Schmitz Denickestraße 17 21073 Hamburg

Sprecher

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerhard Schmitz Tel. 040 42878 3144 schmitz@tuhh.de

Stellvertreter

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Otterpohl Tel. 040 42878 3007 otterpohl@tuhh.de www.tuhh.de/fsp-energieumwelt

DFG-GRADUIERTENKOLLEG

SEEHÄFEN FÜR CONTAINER-SCHIFFE ZUKÜNFTIGER GENERATIONEN

Technische Universtiät Hamburg-Harburg Graduiertenkolleg Seehäfen für Containerschiffe zukünftiger Generationen Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe Harburger Schlossstraße 20 21079 Hamburg

Sprecher

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe Tel. 040 42878 3762 grabe@tuhh.de

Stellvertreter

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Otto von Estorff Tel. 040 42878 3032 estorff@tuhh.de www.tuhh.de/gsc

DFG-GRADUIERTENKOLLEG

KUNST UND TECHNIK

Technische Universtiät Hamburg-Harburg Graduiertenkolleg Kunst und Technik Univ.-Prof. Dr. Margarete Jarchow Schwarzenbergstraße 95 21073 Hamburg

Sprecherin

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Margarete Jarchow Tel. 040 42878 3966, jarchow@tuhh.de

Ko-Sprecher

Univ.-Prof. Dr. Viktor Sigrist Tel. 040 42878 3022, sigrist@tuhh.de www.tuhh.de/kunstundtechnik

ALUMNI & CAREER CENTER

Technische Universität Hamburg-Harburg Alumni & Career Center Schwarzenbergstraße 95 21073 Hamburg Tel. 040 42878 4501 alumni.service@tuhh.de www.tuhh.de/service/acs



Impressum

Herausgeber:

Studiendekanat Bauwesen der Technischen Universität Hamburg-Harburg

Layout: www.formlabor.de Druck: Schüthedruck, Hamburg

1. Auflage Juni 2011