

Wasserwirtschaftliche Forschungseinrichtungen

Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen der Leibniz Universität Hannover

Das Institut

Das 1914 gegründete Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen der Leibniz Universität Hannover gilt national und international als eine feste Adresse für wissenschaftliche Aufgabenstellungen in den Bereichen Hydraulik, Flussbau, Wasserstraßenbetrieb und -planung, Hafenbetrieb und -logistik, Küstenschutz, Deichmonitoring, Hochwasser- und Risikomanagement, Umweltauswirkungen von Wasserbaumaßnahmen, Tidewasserbau und Offshore-Technik. Dieses breite Aufgabenspektrum des Franzius-Instituts wird vor allem durch neue Aufgaben im Hinblick auf interdisziplinäre Netzwerke und Verbundvorhaben im Bereich des Integrierten Küstenzonenmanagement (IKZM), der Risiko- und Vulnerabilitätsforschung in Küstenzonen und auch in der technischen Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern erweitert. Am Institut, welches der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie der Leibniz Universität Hannover zugeordnet ist, arbeiten momentan etwa 20 zum überwiegenden Teil drittmittelfinanzierte wissenschaftliche und nichtwissenschaftliche Mitarbeiter.

Versuchshalle am Schneiderberg

Die historische, aber mit modernster Technik ausgestattete Wasserbauhalle am Schneiderberg mit einer Gesamtfläche von 2400 m² wird heute für unterschiedliche wasserbauliche Modellversuche genutzt (Abbildung 1). In einem 110 m langen Wellenkanal mit einer Breite von 2,2 m und einer Tiefe von 2 m können Küstenschutzbauwerke und maritime Strukturen wie zum Beispiel Offshore-Windenergieanlagen mit regulären und irregulären Wellen von bis zu 0,5 m Wellenhöhe belastet werden. In einem eingerichteten Tieftteil des Kanals werden Kolkuntersuchungen unter Seegangbelastung analysiert. Eine Verfahreinheit ermöglicht das Kalibrieren von Messgeräten. Typische hydraulische Fragestellungen wasserbaulicher Anlagen können in einer 20 m langen Strömungsrinne von 1 m Breite und maximal 1 m Fließtiefe bearbeitet werden. Modelleinbauten können mit bis zu 250 l/s über- oder durchströmt werden. Ein Großteil der Versuchshalle steht speziellen großskaligen hydraulischen Modellversuchen zur Verfügung, welche im Rahmen von Drittmittelaufträgen der Industrie oder Wasserverbänden individuell errichtet und betrieben werden und über ein Kreislaufsystem mit Hoch- und Tiefbehälter mit maximal 250 l/s kontinuierlich beaufschlagt werden können. Hier werden aktuell die Kaiserschleuse Bremerhaven, sowie tiefliegende Schütze im Zuge der Errichtung einer Wasserkraftanlage am Fluss Subansiri, Indien, untersucht und hydraulisch optimiert. Im Lehlabor können Studierende die Eigenschaften von Wasser in Form von Strömung und Welle an Anschauungsmodellen



Abb. 1: Versuchshalle Schneiderberg mit Wellenkanal

(unter anderem 2 x 2 m Wellentisch, 5 m Wellenkanal) phänomenologisch und praxisnah nachvollziehen. Das Franzius-Institut verfügt neben der üblichen wasserbaulichen Messtechnik und -verfahren für Wellen und Strömung neuerdings auch über ein weiterentwickeltes stereoskopisches 3D-PIV-System auf einem 3D-Achsen-Verfahrensystem. Hierdurch wird eine räumliche Auswertung von Strömungsvorgängen am Bauwerk ermöglicht. Die Weiterentwicklung dieses Geräts ermöglicht erstmals das Eintauchen der beiden Kamerasysteme in den Wasserkörper, so dass ein nahezu uneingeschränkter Einsatz auch an schwer zugänglichen Messstellen unterhalb der Wasseroberfläche in beliebigen Schnitten gewährleistet wird. In der instituts-eigenen Schreinerei sowie der Werkstatt für Feinmechanik und Elektrotechnik werden ein Großteil der präzise nachgebildeten Modelle in Eigenleistung durch erfahrene Mitarbeiter in Technik konzipiert und gebaut. Die Anpassung und Neuentwicklung individuell abgestimmter Messsysteme und -techniken erfolgt ebenfalls im Institut.

Versuchsgelände Marienwerder

Das Wasserbaulabor in Marienwerder setzt sich aus einer Außenfläche von ca. 24000 m² und einer großen, zum Teil winterfesten Versuchshalle von ca. 16800 m² zusammen. Bereits 1983 ist der Große Wellenkanal (GWK, Abbildung 2) als gemeinsame zentrale Einrichtung der Leibniz Universität Hannover und der Technischen Universität Braunschweig in Betrieb gegangen. Mit Abmessungen von rund 310 m nutzbarer Länge, einer Breite von 5 m und einer Tiefe von 7 m ist der GWK der derzeit größte frei zugängliche Wellenkanal der Welt mit Wellenhöhen von bis zu 2 m. Zudem erlaubt ein kürzlich ausgebaut 3D Wellenbecken (Abmessungen: 40 m x 24 m) bei



Abb. 2: Tripod-Fundament im Großen Wellenkanal



Abb. 3: Wellenbecken in Hannover Marienwerder

bis zu 1 m Wassertiefe die Erzeugung von Richtungsseegang mit bis zu 0,4 m Wellenhöhe (Abbildung 3). Neben Fragestellungen der Grundlagenforschung erlaubt die unlängst mit Mitteln der DFG und dem Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur beschafften multidirektionalen Wellenmaschine die Untersuchung ingenieurpraktischer Fragestellungen – wie Deckwerkstabilität an Wellenbrecherköpfen, Untersuchungen des Wellenaufbaus und -überlaufs infolge eines schrägen und kurzkämmigen Wellenangriff, etc.. Auch diese Versuchsanlage ist einzigartig in Deutschland und in Europa eine von wenigen frei zugänglichen Anlagen ihrer Art. Ein Tideversuchsstand erlaubt die Simulation der gezeitenbedingten Strömungs- und Wasserstandsschwankungen im physikalischen Maßstabsmodell. Die Anlage (Abmessungen: 60 m x 30 m) verfügt über eine installierte Pumpenleistung von 500 l/s. Momentan ist hier der Emsabschnitt zwischen Papeburg und Leer samt Emssperrwerk bei Gandersum im Maßstab 1:25 eingebaut. Eine Umlaufrinne (Abmessungen: 60 m Länge, 1 m x 1 m Querschnitt) erlaubt die Untersuchung von Strömungs- und Sedimenttransportprozessen im kontinuierlich betriebenen hydraulischen Modell bzw. Kreislauf. Die Anlage wird über insgesamt vier Rohrpumpen mit einer Kapazität von $Q = 500$ l/s mit einer installierten Gesamtleistung von 16 kW angetrieben. Diese sind stufenlos für beide Fließrichtungen regelbar. Die mögliche Fließtiefe beträgt bis zu 0,8 m und kann während des Versuchs stufenlos variiert werden, so dass Strömungsgeschwindigkeiten von bis zu 0,8 m/s ermöglicht werden. Momentan wird in einem zusätzlichen Tieftteil die Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit eines weitgestuften Steinmaterials (zum Einsatz als Kolkenschutz) im Maßstab 1:1 untersucht. Eine 52 m lange Schlepprinne (3,75 m x 0,5 m) erlaubt Untersuchungen zur Schifffahrt bei begrenzter Wassertiefe und deren Interaktion mit dem Böschungsdeckwerk und der Filterschicht.

Naturmessungen

Weiterhin stehen neuerdings Naturmessungen zum Beispiel in Tideflüssen und im küstennahen Gewässer im Vordergrund des Untersuchungsangebots des Franzius-Instituts. Diese werden mit einem eigenen Messboot durchgeführt (Abbildung 4). Das Zodiac-Festrumpf-Schlauchboot ist mit einem Trailer für den Straßentransport und umfangreicher Messtechnik ausgestattet und umfasst unter anderem ein 600 kHz Breitband-ADCP zur Messung von 3D-Strömungsgeschwindigkeiten, eine Multisonde zur Messung von Druck, Temperatur, Leitfähigkeit und Sauerstoffkonzentration, sowie eine Dichtesonde zur Messung der



Abb. 4: Messboot „OTTO F“ im Einsatz

Fluiddicke, ein Zweifrequenz Echolot mit 50 und 210 kHz zur Tiefenmessung sowie Probennehmer für Sediment und Wasserproben. Ein differenzielles Echtzeit-GPS mit eigener Referenzstation und ein Kreiselkompasssystem erlauben eine hochgenaue Bestimmung der Position und Ausrichtung des Messbootes. Mittels dieser sehr innovativen Messtechniken lassen sich im Feld bauwerksnahe oder lokal hochaufgelöste Messungen in Fließgewässern erschließen und werden beispielsweise zur Ausbreitung von Kühlwasserfahnen, Bestimmung von komplexen Strömungsfeldern oder auch zur Bestimmung von bodennahen Sedimentmächtigkeiten und -transportraten in Fließgewässern herangezogen. Die Messungen dienen vornehmlich dem Monitoring bzw. der Beweissicherung von wasserbaulichen Maßnahmen, aber auch zur Kalibrierung von hydronumerischen Modellsystemen.

Numerische Modellierung

Aufgrund der Komplexität und Dynamik der Strömungsvorgänge spielt die numerische Modellierung in Natursystemen eine immer größere Rolle. Hier besitzt das Franzius-Institut besondere Erfahrung in der Anwendung des frei verfügbaren und quelloffenen Simulationswerkzeugs SELFE (Zhang und Baptista 2008). SELFE ist aufgrund des unstrukturierten Berechnungsgitters, der semi-impliziten Zeitschrittberechnung und des Eulerisch-Lagrangeschen Berechnungsschemas speziell für die effektive Simulation von 3D-baroklinener Zirkulation in Ozean-Schelf-Ästuar Systemen geeignet. Es ist gut parallelisiert und wird auf den institutseigenen Clustern sowie den Clustern des Regionalen Rechenzentrums Niedersachsens angewendet. Mit Hilfe numerischer Modellierung ist es möglich, komplexe Fragestellungen wissenschaftlich zu beantworten, wie beispielsweise die Auswirkungen klimabedingter Änderungen auf Hyd-

rodynamik, Salinität und Schwebstoffdynamik in Ästuaren oder der Einfluss von geplanten Fluss- und Hafenbau- oder Hochwasserschutzmaßnahmen. Am Franzius-Institut wird an solchen und ähnlichen Fragestellungen zurzeit in verschiedenen Forschungsprojekten gearbeitet.

Die Forschung

Im Rahmen der derzeitigen Forschungsaktivitäten behandelt das Franzius-Institut Aufgabenstellungen in der grundlagen- und anwendungsorientierten Forschung in den Forschungsbereichen

- Offshore-Technik (Strukturbelastungen durch nicht-brechende Wellen, Impulsive Belastungen durch brechende Wellen, Wahrscheinlichkeiten von Seegangbelastungen, Kolkentwicklung an unterschiedlichen Gründungsstrukturen, Maßnahmen und Effektivität von Kolkenschutzsystemen),
- Küstenschutz, Deichmonitoring und Hochwassermanagement (Belastung von Bauwerken durch Seegang und Strömungen, Auswirkungen von Bauwerken und Baumaßnahmen auf Seegang, Strömungen und Morphologie, Umweltverträglichkeit, Schutz gegen hohe Wasserstände und Seegang),
- Hafenbau und Hafenplanung (Verhalten von Schiffen in Häfen, Fahrwasserunterhaltung, Verlandung von Häfen, Neubauten und Anpassungen von Schleusen),
- Bauwerkshydraulik (Optimierung von Bauwerken wie zum Beispiel Pumpen- und Kühlwassereinläufe, Füllsysteme von Schleusen, Maximierung der erzielbaren Energiedissipation an Wehren, Schussrinnen und Rampen, Kolkbildung und Gründungssicherheit, Schwingungsuntersuchungen),
- numerische Modellierung (Hydrodynamische Simulation von Ozeanen, Schelfmeeren, Ästuaren, Flussabschnitten und Häfen, Simulation von Stofftransporten, Simulation von Morphodynamik),
- Verkehrswasserbau im Binnen- und Tidebereich (Aus- und Neubau sowie Unterhaltung von Flüssen, Kanälen, Binnehäfen, Seehäfen, Schleusen),

- Hydrographie und Hydrometrie (Messung und Darstellung von Parametern, die notwendig sind, um die Beschaffenheit und Gestalt des Bodens der Gewässer, ihre Beziehung zum festen Land und den Zustand und die Dynamik der Gewässer zu beschreiben),
- Flussbau und Umweltverträglichkeit (Hochwasserschutzmaßnahmen, Überschwemmungsflächen, Rückhaltebecken, Fischaufstiege, naturnaher Gewässerausbau, hydraulische Berechnungen),
- Tsunami-Forschung und Risikomanagement (Wellenaufwurf von Tsunami sowie anwendungsorientierte Forschung zur Abschätzung von Risiko, Gefährdung und Vulnerabilität).

Die Lehre

Das Franzius-Institut bietet zahlreiche Kurse und Lehrveranstaltungen im Rahmen der Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwesen (B. Sc.), Wasser-, Umwelt- und Küsteningenieurwesen (M. Sc.) – WUK, Water Resources and Environmental Management (M. Sc.) – Watenv und das weiterbildende Studium Wasser und Umwelt (M. Sc., Zertifikat) an. Einige Lehrveranstaltungen werden dabei auch Fachdisziplin übergreifend zusammen mit anderen Instituten durchgeführt. Durch Hörsaalübungen, Laborpraktika und die Mitarbeit an aktuellen Forschungsprojekten, sowie Projekt-, Seminar-, Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten werden die Studierenden bestens für die Zukunft ausgebildet. Exkursionen im In- und Ausland geben zudem Einblicke in die Praxis und sorgen für einen ersten Kontakt zu potenziellen Arbeitgebern.



Kontakt:

*Prof. Dr.-Ing. habil. Torsten Schlurmann
Franzius-Institut für Wasserbau und
Küsteningenieurwesen der Leibniz
Universität Hannover
Nienburger Straße 4
30167 Hannover
E-Mail: schlurmann@fi.uni-hannover.de
www.franzius-institut.de*

