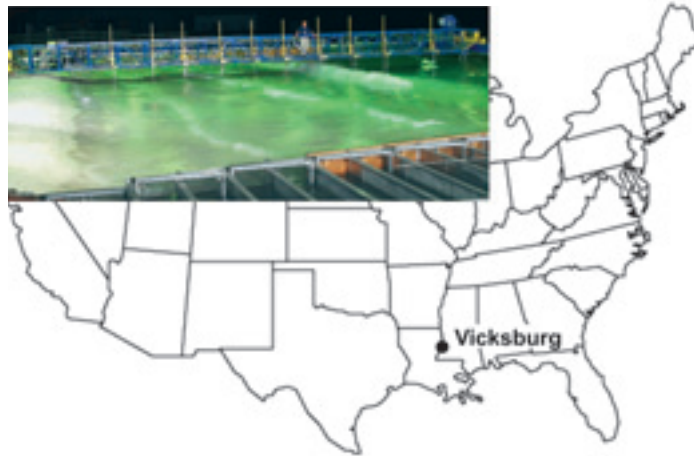


Computersimulation im Wasserbau

DEUTSCH-AMERIKANISCHER WISSENSCHAFTSAUSTAUSCH

Oft befassen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in verschiedenen Ländern mit den gleichen Fragestellungen. Ein Erfahrungsaustausch jenseits von internationalen Fachzeitschriften und Konferenzen ist allerdings selten.

Um dies zu verbessern, wurde eine Zusammenarbeit zwischen dem Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen und dem Coastal and Hydraulic Laboratory (CHL) in den USA vereinbart.



Auf dem vom Franzius-Institut und dem Bulgarian Ship Hydrodynamic Center in Varna an der bulgarischen Schwarzmeerküste organisierten NATO Workshop »Environmental Friendly Coastal Protection« stellten Mitarbeiter des Franzius-Institutes Ergebnisse numerischer Simulationen vor.

Daraufhin entstand in Gesprächen mit der damaligen Leiterin des Coastal and Hydraulic Laboratory (CHL) des United States Army Corps of Engineers (USACE) die Idee zu einer Kooperation von Jungwissenschaftlern. Der Schwerpunkt sollte dabei auf Arbeiten mit numerischen Modellen liegen.

Der erste Austausch dieser Art ging im Januar und Februar 2005 vom Franzius-Institut an das CHL in der Stadt Vicksburg im Bundesstaat Mississippi (Abbildung 1).

Das CHL nimmt als eine Unterabteilung des USACE Aufgaben wahr, die in Deutschland Ämter und Verwaltungen des Bundes übernehmen. Es arbeitet den einzelnen Abteilungen des USACE zu, aber auch mit anderen Bundes-, Staats- und lokalen Behörden, Universitätseinrichtungen und Naturschutzverbänden zusammen. Die Arbeitsgebiete reichen von Grundwassermanagementfragen, Wassereinzugsgebietsmodellierungen und Flusstudien über Fragestellungen der Binnen- und Küstenschifffahrt bis zu Sturmflut-, Erosions- und Küstenschutzproblemen. Eine Fläche von 16 Hektar für physikalische Modelle bildet hierbei immer noch die grundlegende Infrastruktur.

Zunehmend werden numerische Simulationen für Fragestellungen eingesetzt, die bisher nur in physikalischen Modellen untersucht wurden.

Das CHL ist hierbei führend in den Vereinigten Staaten.

Ein für beide Seiten interessantes Projekt ist die numerische Simulation mit beweglichen Gittern, womit der Einfluss von beweglichen Strukturen, wie zum Beispiel fahrenden Schiffen oder Verschlussklappen, auf die Strömung berechnet werden kann. Das CHL arbeitet zurzeit an der Weiterentwicklung des eigenen CFD Simulationsprogramms (Computational Fluid Dynamics) und ist an Erfahrungen mit anderen Programmen, wie zum Beispiel dem kommerziellen Programm STAR-CD, interessiert. Die Bewertung der numerischen Simulationen sollte aufgrund von Vergleichen mit den Ergebnissen aus einem hydraulischen Modell einer Schifffahrtsschleuse erfolgen, die vom CHL zur Verfügung gestellt wurden.

Zweck der physikalischen Untersuchungen war es, Einsparmöglichkeiten beim Bau der Schleuse durch neuartige Füllsysteme der Schleusenammer zu finden. Die Modelluntersuchungen sollten dabei zu Aussagen über die zu erwartende Wasserspiegelunruhe in der Schleusenammer zulassen, die für die Vertäuerung der Schiffe in der Schleuse gefährlich werden kann. Zum anderen wurde während des Öffnens eines Hubtores zum Befüllen der Schleuse der Druck an der Oberseite des

Abbildung 1
Austauschstandort Coastal and Hydraulic Laboratory in Vicksburg, Mississippi, USA.

Umlaufkanals hinter dem sich bewegenden Hubtor aufgezeichnet. An dieser Stelle können aufgrund von hohen Strömungsgeschwindigkeiten negative Drücke entstehen, die Kavitation (Hohlraumbildung) und somit eine Beschädigung der Konstruktion hervorrufen können.

Das numerische Modell entsprach einem Ausschnitt des physikalischen Modells. Als Ränder des numerischen Modells wurden die vier Einlässe zum Umlaufkanal und ein Querschnitt stromab des Hubtores gewählt, da hier auf-



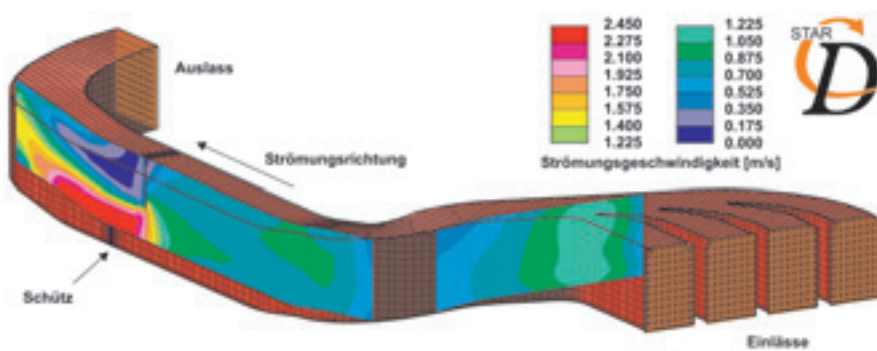
Prof. Dr.-Ing. Claus Zimmermann
Jahrgang 1940, ist geschäftsführender Leiter des Franzius-Instituts für Wasserbau und Küsteningenieurwesen.



Dipl.-Ing. Heiko Spekker
Jahrgang 1976, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Franzius-Institut.



Dipl.-Ing. Jens Scheffermann
Jahrgang 1974, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Franzius-Institut.



grund von Druck- und Wasserstandsmessungen im physikalischen Modell die Randbedingungen klar definiert werden konnten (Abbildung 2). Der Durchfluss konnte sich aufgrund des vorgegebenen Druckunterschiedes entsprechend den Bedingungen im physikalischen Modell einstellen. Die Bewegung des Hubtores während des Öffnungsvorganges wurde mit einem beweglichen Gitter möglich.

Bei dem Vergleich der Ergebnisse aus Messung und Simulation zeigte sich eine hohe Übereinstimmung der Druckentwicklung hinter dem sich öffnenden Hubtor. Mit steigender Öffnungshöhe nahm die Strömungsgeschwindigkeit im Schussstrahl ab und der Druck stieg an. Die Übereinstimmung zwischen Messung und Simulation zeigt die Möglichkeit Druck mit Hilfe von beweglichen Netzen zu berechnen.

Im Gegensatz zu den physikalischen Modellversuchen können den numerischen Simulationen Angaben über die Strömungsgeschwindigkeiten (Abbildung 2) an beliebigen Punkten entnommen werden, um Aussagen über mögliche Kavitation und Erosion treffen zu können. Diese Probleme sind immer da zu erwarten, wo Strömungsgeschwindigkeiten in der Größenordnung von 13 bis 15 Meter pro Sekunde erreicht oder überschritten werden. Auswertungen ergaben allerdings keine Bereiche mit solch hohen Strömungsgeschwindigkeiten.

Die Zusammenarbeit mit dem CHL wird im Laufe dieses Jahres durch einen weiteren Aufenthalt eines Jungwissenschaftlers am CHL fortgesetzt.

Der Schwerpunkt wird hierbei auf Hochwasser- und Risikomanagement in Küstenregionen unter Tideinfluss liegen. Es sollen die Prinzipien des Hochwasserschutzmanagements am Mississippi mit Hilfe wasserbaulicher Strukturen betrachtet werden. Insbesondere die Einflüsse optimierter Betriebsweisen bzw. Steuerungen dieser Strukturen auf die Abflüsse, die Strömung sowie die Tidewasserstände sollen untersucht werden. Dazu erfolgen instationäre Berechnungen und Prognosevarianten mit Hilfe hydrodynamisch-numerischer Modelle.

Dabei ist es geplant, die am Franzius-Institut eingesetzten Modelle mit den Eigenentwicklungen des CHL zu vergleichen.

Abbildung 2 (links)
Numerisches Ausschnittsmodell der untersuchten Schleuse.

Abbildung 3
Neben der fachlichen Fortbildung bot auch der Mississippi bleibende Eindrücke.