

SEDYMO . Modelle für die Feinsedimentdynamik in Hafenbecken

Verantwortlicher Wissenschaftler: apl. Prof. Ph.D. habil. M. Markofsky

Beantragende Institution: Institut für Strömungsmechanik und elektronisches Rechnen im Bauwesen,

Universität Hannover

Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Dirk Ditschke

Kooperationspartner: Kooperationen im Rahmen des Verbundprojektes SEDYMO mit 10 Instituten deutscher Universitäten und der Bundesanstalt für Gewässerkunde

Förderung: BMBF

Das Projekt "Modelle für die Feinsedimentdynamik in Hafenbecken und Hafeneinfahrten unter Berücksichtigung der Feinstruktur der Strömungs- und Transportprozesse" ist als Teilprojekt 14 Bestandteil des vom BMBF geförderten Verbundprojektes "Feinsedimentdynamik und Schadstoffmobilität" (SEDYMO). Es befasst sich mit den Ursachen und der Quantifizierung von Ablagerungsvorgängen in Hafenbecken und Hafenzufahrten, sowie mit der modellgestützten Entwicklung von Vermeidungsstrategien. Im Mittelpunkt des Projektes steht die Simulation von Strömung und Feinsedimentdynamik mit Hilfe hochauflösender 3D-numerischer Modelle. Besondere Aufmerksamkeit gebührt der Erfassung der Turbulenzstruktur bei ausgeprägten Dichtegradienten im Bereich der CBS (Concentrated Benthic Sediment) und der komplizierten Strömungen an Hafeneinfahrten, die durch ihre Wirbelbildung den Ablagerungsvorgang begünstigen.

Die Ablagerung von Sand und Schlick in Häfen verursacht weltweit jährlich immense Baggerungskosten zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt. Hierzu kommt die Umweltbelastung des Gewässers als Konsequenz der Baggerung und landseitig durch die Entsorgung des kontaminierten Baggerguts. Allein in den Hafenbecken des Hamburger Hafens lagern sich jährlich etwa zwei Millionen m³ Schlick und Sand ab (Christiansen, 1997). Die Minimierung kontaminierten Schlicks und die Minimierung der Freisetzung von Schadstoffen hat eine herausragende wirtschaftliche Bedeutung.

Messungen im Bereich der Hafenbecken und deren Einfahrten zeigen eine ausgeprägte Abhängigkeit der Sedimentations- und Remobilisierungsprozesse von Oberwasserabfluss und den Gezeiten, somit auch von singulären Ereignissen, wie Hochwasser im Zufluss und Sturmfluten, die von der See her einlaufen. Sie stehen demnach in Wechselwirkung mit den Prozessen im Brackwasserbereich und in der Trübungszone.

Abhängig von der Beckenform kann an der Hafeneinfahrt eine starke Drehströmung entstehen, die große Mengen an Schlick und Sand fängt und zu linsenförmigen Ablagerungen von mehreren Metern Höhe führen können (Christiansen 1997). Solche Prozesse haben sich auch in physikalischen Modellen gezeigt (Franzius Institut, 1989; Crowder, 1995). Im Hamburger Hafen konnte mit Hilfe einer Strömungsenkwand eine deutliche Herabsetzung der Ablagerungsmenge in einem Hafenbecken erzielt werden (Christiansen 1997). Die Wirkungsweise der Umlenk wand in Zusammenhang mit einer Sohlschwelle konnte im numerischen Modell wiedergegeben werden und ist in der Abbildung dargestellt. (Ditschke, Markofsky 2003)

Ziel des Projektes ist es, die Ursachen der Ablagerungsvorgänge in tidefreien und tidebeeinflussten Hafenbecken zu qualifizieren und zu quantifizieren sowie Vorschläge zu ihrer Reduktion zu erarbeiten. Es soll auch festgestellt werden, unter welchen Bedingungen (z.B. lange Aufenthaltsdauer, Extremereignisse) Freisetzungsvorgänge erfolgen können.

Die bislang übliche Betrachtungsweise bei der die unterschiedlichen Sinkgeschwindigkeiten der Schwebstoffe nicht berücksichtigt werden, reicht für eine Quantifizierung der Ablagerungsmengen nicht aus. Daher wird das verwendete dreidimensionale Strömungsmodell weiterentwickelt, um unterschiedliche Korndurchmesser und

Sedimentklassen, sowie die Flockulationseigenschaften der Sedimentpartikel berücksichtigt zu können.

Das Bedürfnis nach einer detailgetreuen, hochaufgelösten, prozessorientierten Simulation der natürlichen Vorgänge konkurriert mit der Notwendigkeit die Wirkung dieser Vorgänge über einen längeren Zeitraum zu betrachten. Dieser Konflikt ist nur mit Hilfe moderner Höchstleistungsrechner wie dem HLRN-System zu lösen. Ergebnisse der Mittel- und Langfristsimulation werden im Herbst 2005 vorliegen.

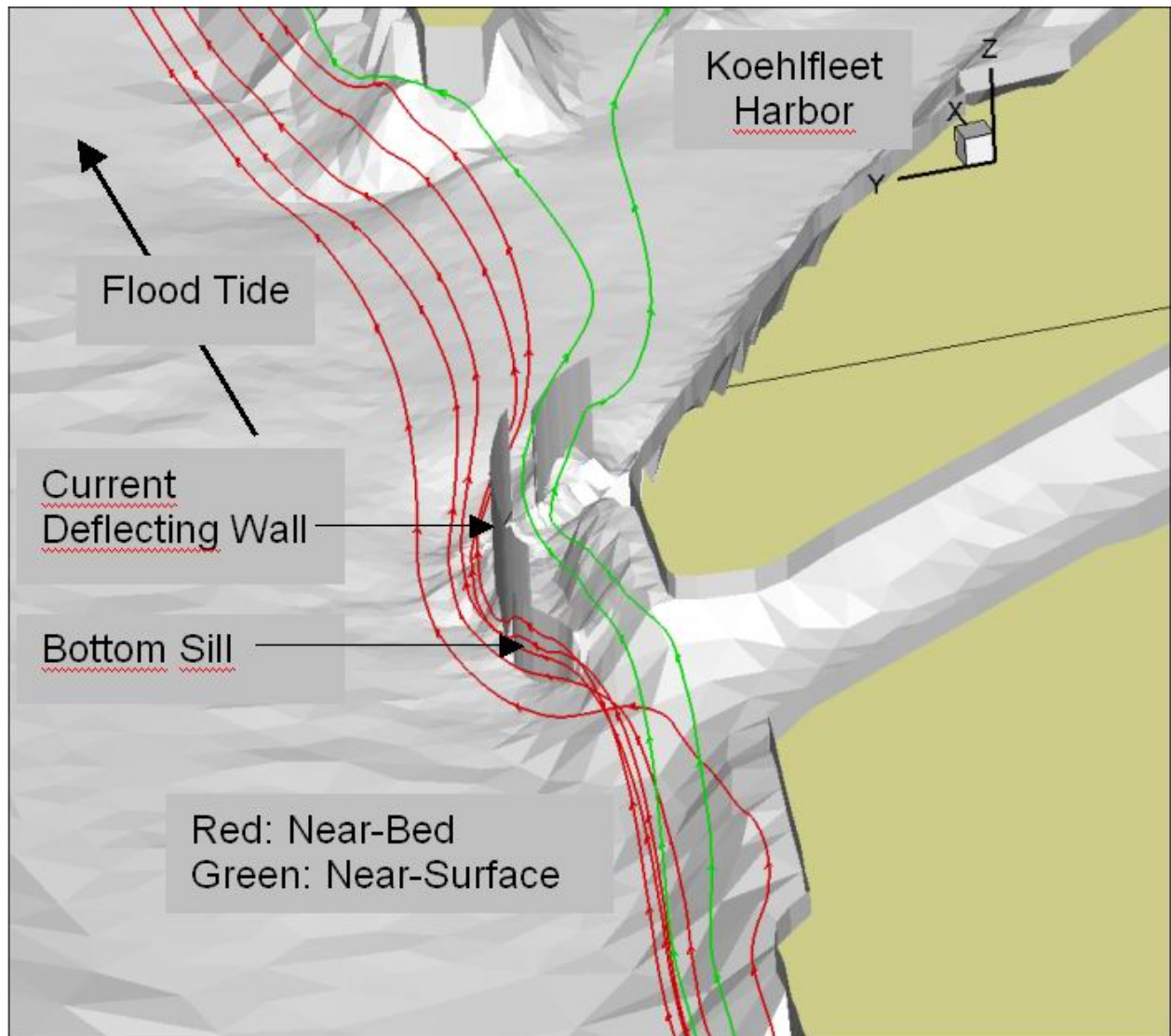


Abbildung 1: Berechnete Stromlinie zeigen die Ablenkung der sohnahen Strömung

1. Ditschke, D., Markofsky, M.: Optimisation of a Structure to Reduce Sedimentation in an Estuarine Harbor. COPEDEC VI - Sixth International Conference on Coastal Engineering in Developing Countries, Colombo, Sep. 15-19, 2003.