

**UNIVERSITÄT HANNOVER**  
**FRANZIUS-INSTITUT FÜR WASSERBAU UND KÜSTENINGENIEURWESEN**

Projekt:	Maßnahmen zur Reduzierung von Sedimentation und Baggermengen im Neustädter Hafen der Hafengruppe Bremen-Stadt
Finanzierung bzw. Auftraggeber::	Hansestadt Bremisches Hafenamts - Bezirk Bremen -
Projektleitung:	Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann
Projektbearbeitung:	Dr.-Ing. A. Matheja Dipl.-Ing. O. Stoschek
Bearbeitungszeitraum:	Februar 1998 bis Juli 1999

### **Aufgabenstellung**

Die stadtbremischen Häfen, soweit sie nicht durch Schleusen von der Weser abgetrennt sind, haben beträchtliche Sedimentablagerungen zu verzeichnen, die zu einer Behinderung bis hin zur völligen Einstellung des Schiffs- und Hafenbetriebes in einzelnen Bereichen führen können. Zur Sicherstellung des Betriebes werden seit Jahrzehnten Baggerungen durchgeführt. Das anfallende Baggergut muß seit einigen Jahren deponiert werden.

Ziel der durchgeführten Untersuchungen war die Erarbeitung eines Vorschlages für eine bauliche Umgestaltung im Bereich des Neustädter Hafens der stadtbremischen Häfen zur Reduzierung der Baggergutmengen. Denkbare bauliche Maßnahmen für örtlich begrenzte Bereiche sind z.B. Leitwände und Strömungsbuhnen. Diese Alternativen, die zudem nicht zu einer Beeinträchtigung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs führen dürfen, sollen zur Verminderung der Sedimentationen führen.

### **Durchführung**

Um die mit diesem Ziel verbundenen komplexen Fragestellungen diskutieren und beantworten zu können, wurde das gesamte Hafengebiet in einem hydrodynamischen Modell simuliert, welches anhand von Naturmessungen kalibriert und validiert wurde. In dieses hydrodynamische Modell wurde ein Sedimenttransportmodell integriert und kalibriert.

### **Ergebnisse**

Als räumliche Bereiche, in denen unter konstruktiven, hafenbetrieblichen und navigatorischen Gesichtspunkten bauliche Veränderungen möglich waren, kam die Hafeneinfahrt und der Vorhafen in Frage. In diesem Bereich wurden zahlreiche Varianten, von einer Strombuhne über Kombinationen verschiedener Buhnen bis hin zu einer verengten Hafenzufahrt, eingebaut. Einige Ergebnisse der hydrodynamischen Simulationen sind hier dargestellt.

- Während des Flutstroms wird die Strömung durch die an die „Insel“ angrenzende Spundwand teilweise in den Neustädter Hafen umgeleitet, wodurch im Einfahrtsbereich eine langgestreckte Walzenströmung induziert wird. Bei steigendem Tidewasserstand und damit einhergehender Abnahme der Flutstromintensität verkleinert sich diese Walze (Abb. 1a) und verlagert sich in die Hafeneinfahrt. Diese Walze läßt sich nur durch mehrere kleinere Bauwerke (z.B. Einbau von 3 Buhnen, Abb. 1b) oder große (z.B. Verengung der Hafenzufahrt, Abb. 1c) in ihrer Größe vermindern.

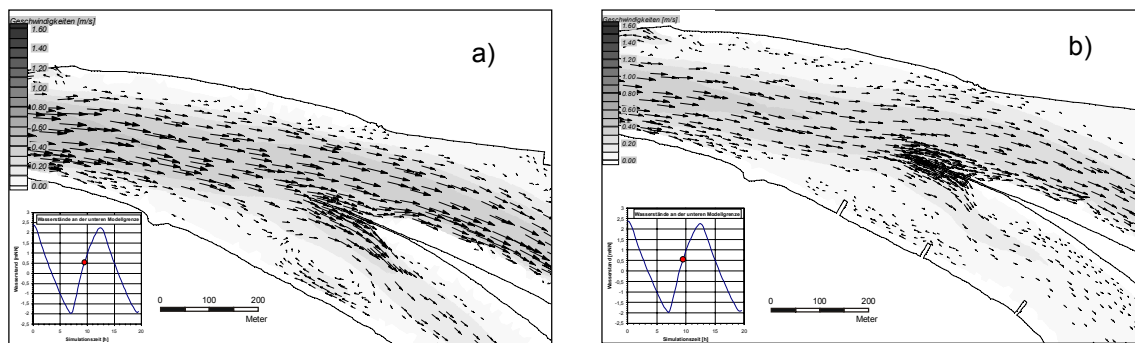
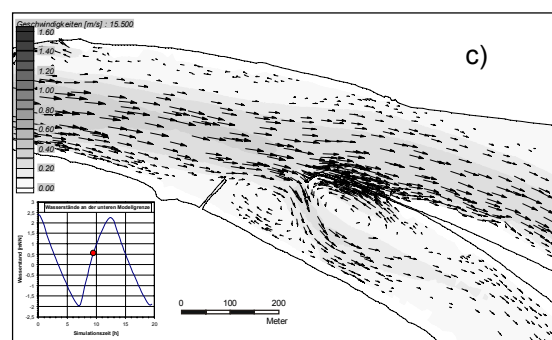


Abb. 1: Strömungsgeschwindigkeiten bei einem Oberwasserabfluß von  $Q=150 \text{ m}^3/\text{s}$  bei Flutstrom: a) Ausgangszustand, b) 3 Bühnen, c) Verengte Hafenzufahrt.

- Eine Reduzierung des Sandtransportes in den Vorhafenbereich ließ sich nur mit der „Verengten Hafenzufahrt“ erreichen. Durch Anordnung der Spundwände konnte eine Minimierung der Kontaktfläche der entstehenden Walzen mit der Außenströmung erreicht werden, wodurch die infolge Strömungseffekt hervorgerufenen Sedimentationen merklich reduziert werden konnten.



Für die beiden Varianten „3 Bühnen“ und „Verengte Hafenzufahrt“ wurden zusätzlich zu den strömungsmechanischen Untersuchungen mit dem Modell RMA2 detaillierte Untersuchungen der Sedimentation mit dem numerischen Modell SED2D durchgeführt. Diese mit Hilfe des Sedimenttransportmodells durchgeführten Untersuchungen haben u.a. gezeigt:

- Die Sandsedimentationsmengen ( $d_{\text{Sand}} = 0,1 \text{ mm}$ ) nehmen mit zunehmendem Oberwasserabfluß und kürzerer Flutstromdauer ab. Die verkürzte und vermindert intensive Flutstromphase hat bei höheren Oberwasserabflüssen einen stärkeren Einfluß auf die Sedimentationsmengen als die erhöhte Sandkonzentration infolge des erhöhten Oberwassers.
- Die Sedimentationsmengen für Schluff ( $d_{\text{Schluff}} = 0,018 \text{ mm}$ ) nehmen mit steigendem Oberwasserabfluß (Pegel Intschede) zu. Maßgebenden Einfluß auf diesen Anstieg hat die zunehmende Schwebstoffkonzentration und somit auch die erhöhte Schwebstofffracht.

Eine Verminderung der Sedimentationsmengen im Einfahrtbereich des Neustädter Hafens kann erreicht werden. Im Rahmen der untersuchten Varianten konnte nachgewiesen werden, das mit Hilfe weitergehender Maßnahmen die Sedimentationsmengen noch über das oben beschriebene Maß hinaus reduziert werden könnten. Dies würde jedoch die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs einschränken. Die Untersuchungen haben zudem eine deutliche Abhängigkeit der auftretenden Sedimentationsmengen vom Tideeffekt ergeben. Daher ist eine weitergehende Reduzierung nur durch eine Verminderung des Tidevolumens zu erreichen.