

HYDROGRAPHISCHE VERMESSUNGEN ZUR ANALYSE DES SEDIMENTEINTRAGES DURCH DIE KAISERSCHLEUSE BREMERHAVEN

Einleitung

Die neu erbaute Kaiserschleuse (Abb. 1) wurde im Juli 2011 in Betrieb genommen. Sie sichert gemeinsam mit der Nordschleuse die Zufahrt zum Überseehafen Bremerhaven (Abb. 5). Durch Tide- und Dichteströmung werden bei jedem Schließvorgang Sedimente in den Hafen eingetragen und dort abgelagert. Aus diesem Grund muss die Solltiefe im Hafen durch regelmäßige Peilungen kontrolliert und durch Ausbaggerungen gesichert werden. Das dadurch

entstandene Baggergut ist schadstoffbelastet und muss kostenintensiv entsorgt werden. Diese Diplomarbeit hat zum Ziel die Veränderung des Sedimenteintrags seit Inbetriebnahme der Kaiserschleuse zu untersuchen. Im Zusammenhang mit dieser zentralen Fragestellung soll ebenfalls bestimmt werden, ob der Sedimenteintrag durch einzelne Schleusungen quantitativ erfasst werden kann und inwiefern einzelne Schleusungen in Hinblick auf Randbedingungen, wie z.B.

Tidephasen u.a., klassifiziert werden können. Die Ergebnisse der Arbeit sollen zu einem ökonomischen und ökologischen Sedimentmanagement beitragen.

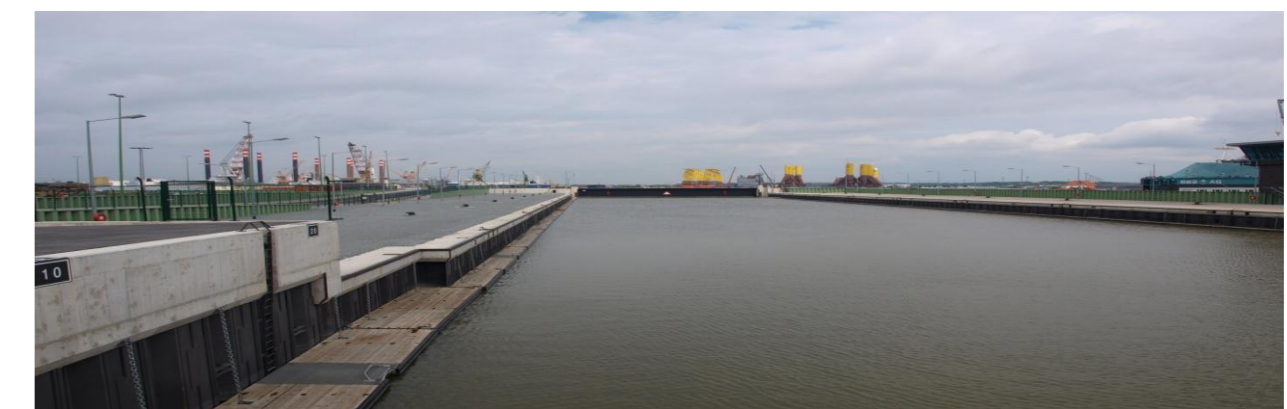


Abb. 1: Die Kaiserschleuse Bremerhaven (L= 305 m B = 57 m) mit Blick in Richtung Hafen.

Methoden

Als Grundlage zur Bestimmung des Sedimentauftrages und -abtrages wurden im Zeitraum von November 2011 bis August 2012 monatlich Peilungen im Überseehafen durchgeführt (Abb. 2). Hierfür wurde das Fächersonarsystem Fansweep 20 verwendet. Das Messgebiet umfasst die Kaiserhäfen II und III, den Wendepunkt, sowie Teile des Verbindungshafens und des Kaiserhafens I (Abb. 5). Um den Sedimenteintrag durch einzelne Schleusungen zu quantifizieren, wurden Sedimentkonzentrationsmessungen in der Schleusenammer ausgeführt. Dabei wurde eine CTD-Sonde (Conductivity, Temperature, Depth) mit integriertem Trübungssensor eingesetzt. Die Prozesse, die zu einem Sedimenteintrag durch Schleusen führen sind

theoretisch bekannt. Anhand einiger exemplarischer Messungen im Vorhafen (Abb. 4) und an den geöffneten Schleusenhäuptern sollten diese speziell für die Kaiserschleuse erfasst werden. Hierfür wurde ein ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) zur Strömungsmessung und die CTD-/Trübungssonde, zur Messung der Sedimentkonzentration und des Salzgehaltes, verwendet. Des Weiteren wurde aus den Betriebsdaten der Kaiserschleuse, des Freilaufkanals und des Hafenspumpwerks eine Bilanz zum Wasserhaushalt im Überseehafen aufgestellt. Anhand dieser sollte der Einfluss des Wasserhaushalts auf die Sedimentation überprüft werden.

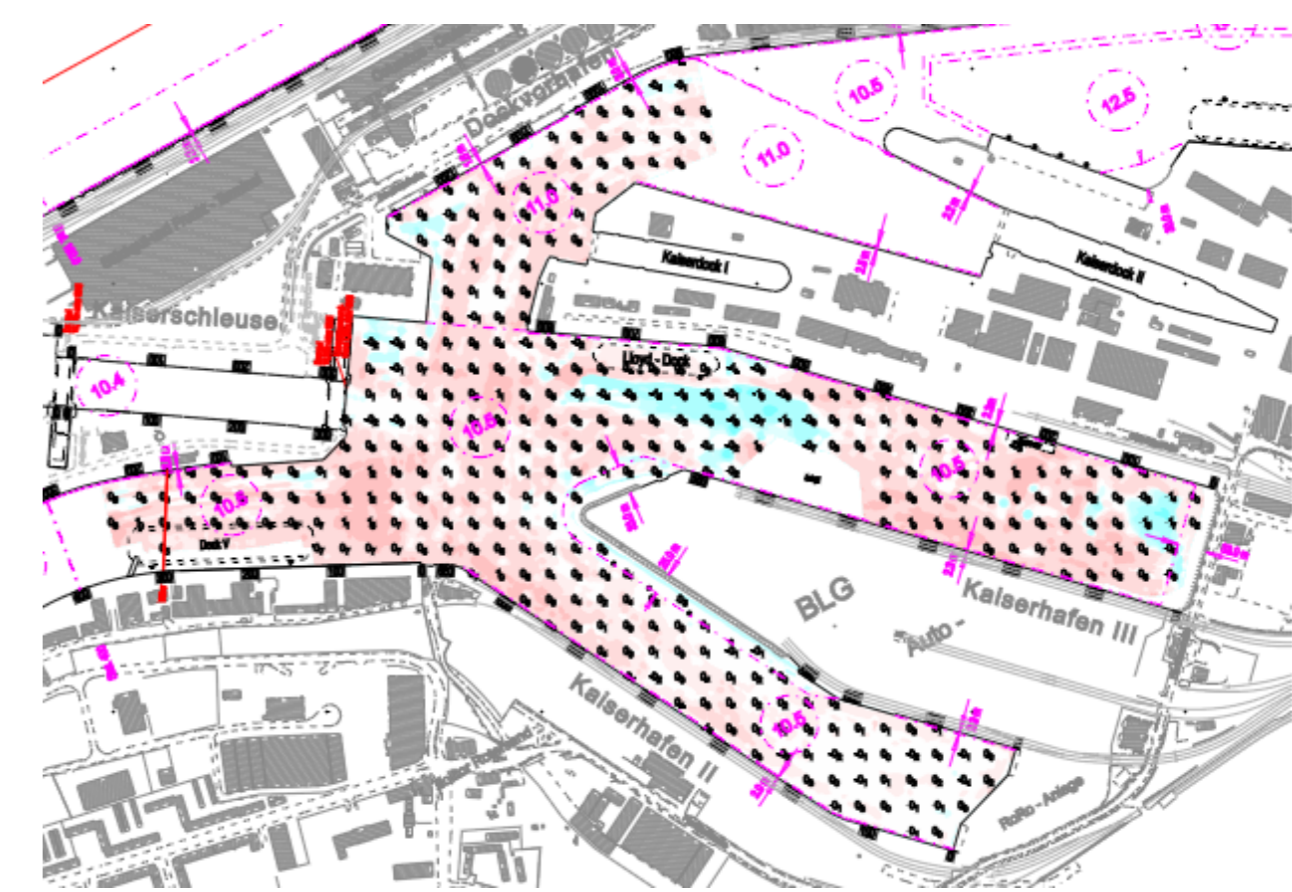


Abb. 2: Beispiel eines Differenztiefenplans. Hier sind die Tiefendifferenzen zwischen der letzten Messung (28.08.2012) und der ersten Messung (10.11.2011) dargestellt. (Rosa: Sedimentauftrag, Blau: Sedimentabtrag)

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Peilungen liefern gegenüber der für das Jahr 2012 aufgestellten Prognose eine Erhöhung der Sedimentation um 150 % (Abb. 3). Da die Prognose zusätzlich den gesamten Verbindungshafen und den gesamten Kaiserhafen I mit einbezieht liegt die tatsächliche Zahl vermutlich noch etwas höher. Aus den Messungen der Sedimentkonzentration in der Schleusenammer wurde ein mittlerer Sedimenteintrag je Anschließung abgeschätzt. Mit der Kenntnis der Anzahl der Schleusungen im Beobachtungszeitraum konnte aus diesem Mittelwert ebenfalls

ein theoretischer Sedimentauftrag im Messgebiet abgeschätzt werden, der sehr gut mit dem aus den Peilungen ermittelten Wert übereinstimmt (Abb. 3). Es konnten keine Zusammenhänge zwischen der Sedimentation und dem Wasserhaushalt aufgedeckt werden. Die theoretischen Prozesse, die zu einem Sedimenteintrag durch Schleusungen führen, konnten anhand der ADCP- und CTD-/Trübungsmessungen zum Teil nachgewiesen werden.

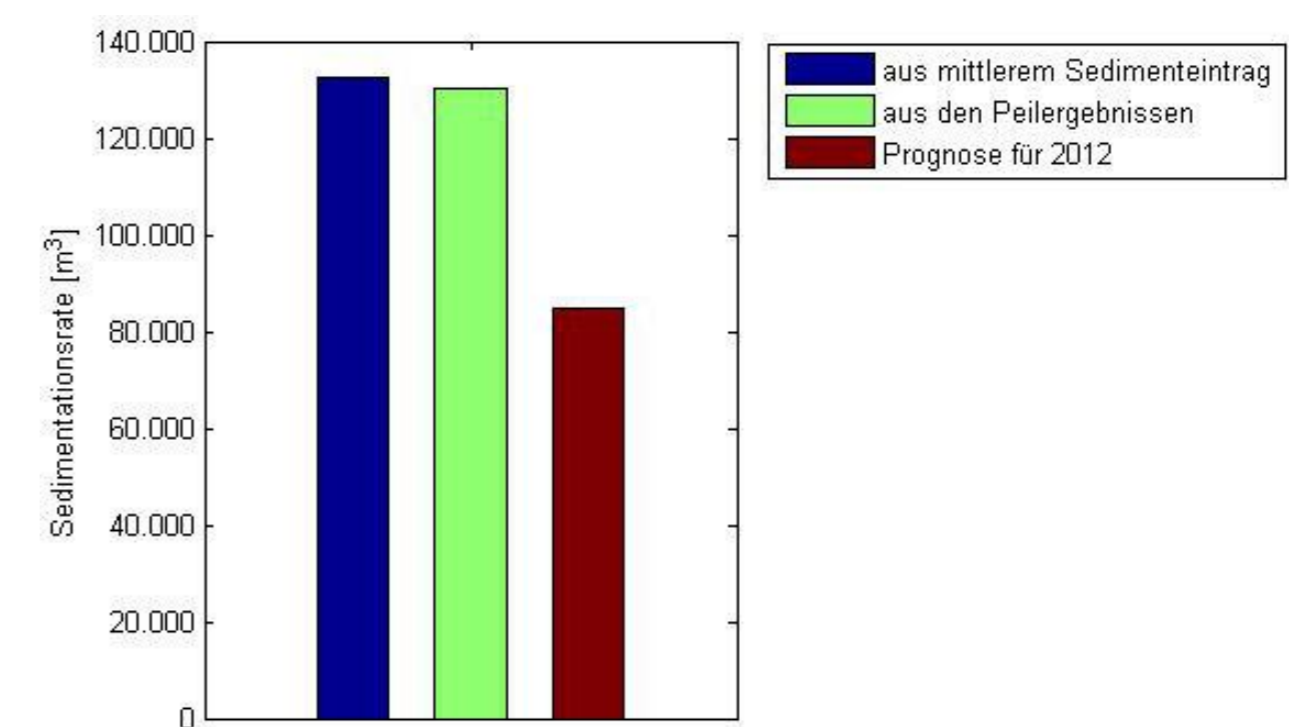


Abb. 3: Sedimentationsraten im Überseehafen, extrapoliert auf einen Zeitraum von 12 Monaten. Die Prognose für 2012 bezieht sich auf die Kaiserhäfen I bis III, den Verbindungshafen und den Wendepunkt. Die weiteren Ergebnisse erfassen dasselbe Gebiet, jedoch nur Teile des Verbindungshafens und des Kaiserhafens I.

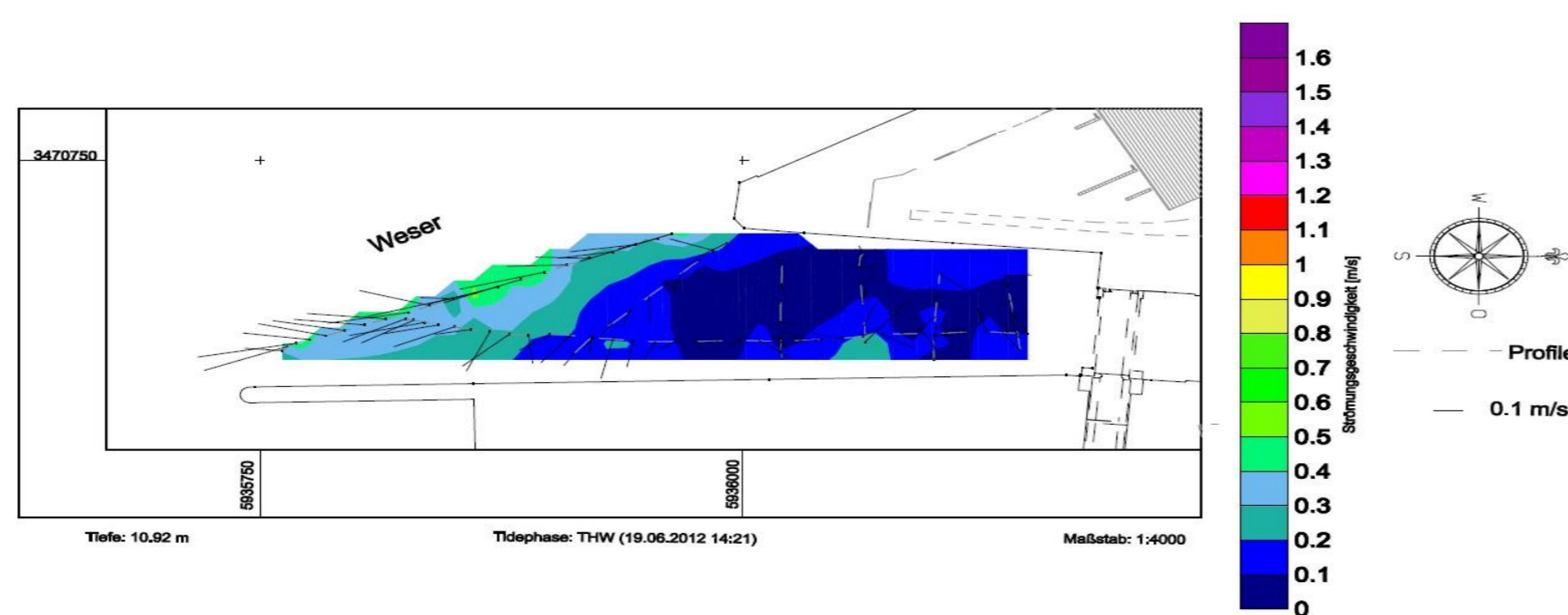


Abb. 4: Beispiel der durchgeführten ADCP Strömungsmessungen im Vorhafen. Konturgraphik der Strömungsgeschwindigkeiten und Strömungsvektoren in 10,92 m Tiefe. Hier die Messung vom 19.06.2012 zu Tidehochwasser.



Abb. 5: Übersichtsplan des Überseehafens Bremerhaven. Die Kaiserschleuse ist durch den Pfeil gekennzeichnet. Der Wendepunkt liegt zwischen den Kaiserhäfen I – III und dem Verbindungshafen.

Fazit

Der Sedimenteintrag in den Überseehafen hat nach Inbetriebnahme der Kaiserschleuse deutlich zugenommen. Die Messungen der Sedimentkonzentration in der Schleusenammer sind, einen hinreichend langen Beobachtungszeitraum

vorausgesetzt, eine geeignete Methode, um den Sedimenteintrag durch einzelne Schleusungen abzuschätzen. Jedoch ist es anhand der vorhandenen Messungen nicht möglich Schleusenvorgänge in Hinblick auf Randbedingungen, wie

die Tidephase, die Schiffsgrößen und meteorologische Einflüsse, zu klassifizieren.