

Messung und Simulation der Verteilung des suspendierten Sandes im Elbabschnitt Mühlberg – Wittenberg (km 125 – 215)

Werner Sauer, Heinz Bungartz

1 Zielstellung

Neben dem Geschiebe spielt der in Suspension befindliche Sand eine wesentliche Rolle für die Sohlentwicklung der Elbe.

Ziele der hier vorgestellten Arbeit waren die Charakterisierung der Verteilung des suspendierten Sandes durch Messungen, die Ermittlung kritischer hydraulischer Bedingungen, unter denen Sohlmaterial in Suspension geht und die mathematische Beschreibung der strömungsabhängigen Verteilung des Sandes beispielsweise durch ein numerisches Modell.

2 Messungen

Für sechs im angegebenen Elbabschnitt liegende Meßstellen wurden bei verschiedenen Abflußsituationen vertikale Sand-Konzentrationsprofile und teilweise auch vertikale Kornverteilungen ermittelt. Unter Zugrundelegung einer Verteilung nach ROUSE wurde die den Suspensionszustand charakterisierende Schwebstoffzahl z bestimmt.

Aus den parallel zu den Konzentrationsmessungen gemessenen vertikalen Geschwindigkeitsverteilungen wurden mit Hilfe des logarithmischen Wandgesetzes die Sohl Schubspannungsgeschwindigkeiten als Funktion des Abflusses Q berechnet.

Weitere Messungen und Auswertungen betreffen die direkte Messung der Sohl Schubspannung, die Kornverteilung der Sohle und den mittleren Korndurchmesser des suspendierten Sandes.

3 Simulation

Zur Simulation der abflußabhängigen Verteilung suspendierten Sandes für den Elbe-Querschnitt Mühlberg wurde das in Abb.1 schematisch dargestellte 3-dimensionale numerische Transportmodell SEDIFLOW (IGB, Prochnow 1991) eingesetzt.

Von den an der Elbe-Meßstelle Mühlberg (km 126,6) vorhandenen Naturmessungen wurden fünf ausgewählt, um das Modell zu kalibrieren. Der Vergleich von gemessenen Verteilungen der mittleren Strömungsgeschwindigkeit mit Simulationswerten führt zur Bestimmung hydraulischer Parameter wie der effektiven Bodenrauigkeit und dem transversalen turbulenten Impulsaustausch.

Unter der Voraussetzung eines Transportgleichgewichts kann die mittlere Sinkgeschwindigkeit des Korngemisches durch Anpassung der Simulationswerte an die Meßprofile abflußabhängig abgeschätzt werden.

Die mittlere maximale Transportkonzentration wird in SEDIFLOW auf der Basis eines Berechnungsansatzes von Celik und Rodi (1991) bestimmt. Bei diesem Ansatz wird die Transportkapazität in Abhängigkeit vom Vermögen der zur Verfügung stehenden turbulenten kinetischen Energie berechnet, eine bestimmte Anzahl von Partikeln in Suspension zu halten. Dabei ist das Resultat ausschließlich durch eine hydraulische Kopplung bestimmt. Die theoretisch möglichen Konzentrationen werden jedoch in vielen realen Situationen nicht erreicht, da die Verfügbarkeit der Sedimente, die für eine gegebene hydraulische Situation in Suspension transportiert werden können, nicht hoch genug ist.

In dieser Arbeit konnte aus der Relation zwischen theoretisch möglichem maximalen

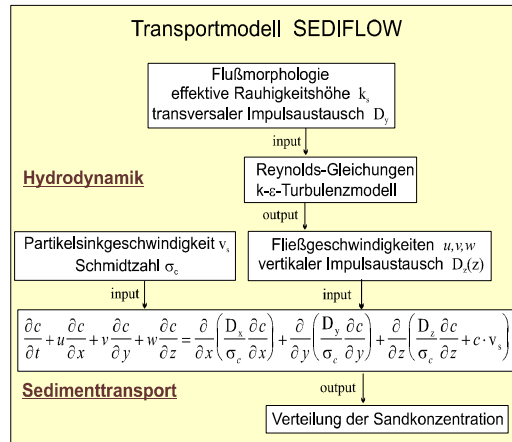


Abb.1. Schema des numerischen Transportmodells SEDIFLOW

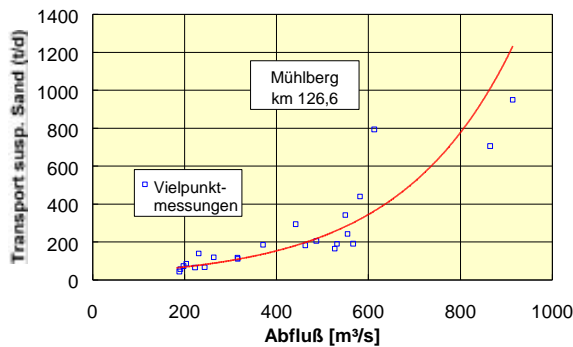


Abb. 2. Vergleich des Sandtransportes aus Simulation (Linie) und aus Vielpunktmessungen (Punkte)

Transport und gemessenen Sandkonzentrationen die Sedimentverfügbarkeit in Abhängigkeit vom Abfluß angegeben werden.

Man ist damit für den Elbequerschnitt Mühlberg in der Lage, für eine beliebig gegebene Abflußsituation, die Verteilung der Konzentration des suspendierten Sandes und somit den Sandtransport (Abb.2) mit dem Modell vorherzusagen.

Literatur

Prochnow, D., H. Bungartz, Ch. Engelhardt (1991): Modeling and Simulation of Contaminant Transport and Sedimentation Processes in Fluvial Systems. - In: R. Vichnevetsky, J. J. H. Miller (Eds.), Proceedings of the 13th IMACS World Congress on Computation and Applied Mathematics. Trinity College Dublin, 22 - 26 July, Criterion Press, Dublin, Vol. 4.
 Celik, I., W. Rodi (1991): Suspended Sediment-Transport Capacity for Open Channel Flow, J. Hydraul. Eng., 117(2), 191-204.