

I. VERANLASSUNG UND ZIELSTELLUNG

Im Frühjahr 2008 wurden in der Aller im Bereich der Stadt Celle erhöhte Sedimentablagerungen festgestellt. Die Sedimentablagerungen waren im Wesentlichen auf einen Abschnitt der Aller konzentriert, in dem zum Schutz vor Extremhochwasserereignissen Vorlandabgrabungen und der Bau einer Flutmulde durchgeführt wurden (vgl. Abb.1). Die Ursache für die Sedimentablagerungen konnte im Rahmen eines Gutachtens auf die veränderten hydraulischen Verhältnisse zurückgeführt werden, die durch den Bau der Flutmulde und der Vorlandabgrabungen entstanden sind, Ettmer, Dittrich (2008).

Da weitere Vorlandabgrabungen und Flutmulden entlang der Aller bei Celle geplant sind, wurde die Hochschule Magdeburg-Stendal mit einem fünfjährigen Monitoringprogramm beauftragt, in dem die sedimentologischen Entwicklungen untersucht werden sollen. Die Untersuchungen sehen Naturmessungen und Berechnungen mit einem 2D Sedimenttransport-Computermodell vor. Ziel ist es, die Auswirkungen verschiedener Ausbauzustände von Flutmulden und Vorlandabgrabungen zu untersuchen und ggf. so zu optimieren, dass Sedimentablagerungen in der Aller soweit wie möglich minimiert werden.

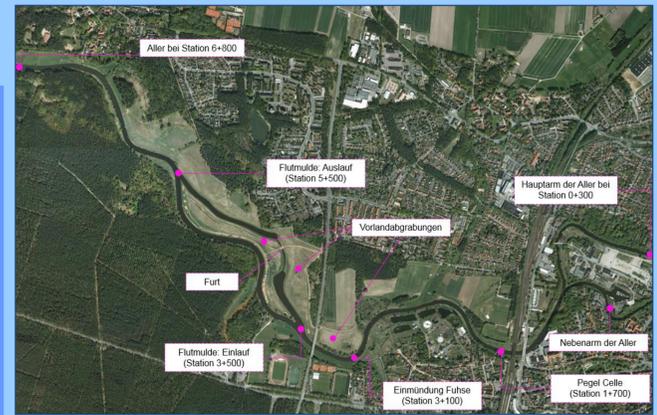


Abb.1: Ausschnitt aus dem Projektgebiet der Aller bei Celle [Orthofoto: Google-Earth 2012, verändert]

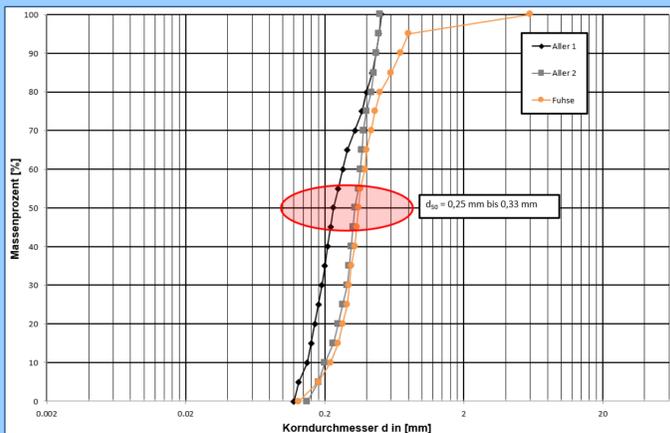


Abb.2: Siebanalyse für Sedimentproben aus Aller und Fuhse

II. PROJEKTGEBIET

Das Untersuchungsgebiet an der Aller bei Celle befindet sich zwischen Flusskilometer 0+000 bis Flusskilometer 7+000 und umfasst rd. 5.079 km². Die Fließstrecke beträgt ca. 6,6 km. Die hydrologischen Hauptwerte für die Zeitreihe von 1941 bis 2008 entsprechen für MNQ rd. 8 m³/s, MQ rd. 28 m³/s, MHQ rd. 124 m³/s, HQ₁₀ rd. 186 m³/s und HQ₁₀₀ rd. 316 m³/s. Zudem wurde die Fuhse als einmündender Nebenfluss bei Flusskilometer 3+100 berücksichtigt. Das Sediment der Aller besteht im Bereich der Stadt Celle aus Mittelsand mit Fein- und Grobsandanteilen. Der charakteristische Korndurchmesser bei 50 % Siebdurchgang liegt zwischen $d_{50} = 0,25$ mm bis $d_{50} = 0,33$ mm (vgl. Abb. 2) bei einer Ungleichförmigkeit $U [d_{60}/d_{10}] = 1,7$ bis 2,0.

III. NATURUNTERSUCHUNGEN

Um die hydraulischen und sedimentologischen Verhältnisse in der Natur zu erfassen, wurden zwischen Niedrigwasserabfluss bis Hochwasserabfluss umfangreiche Naturuntersuchungen wie bspw. die Einmessung von Wasserspiegellagen, Geschiebe- und Schwebstoffmessungen, Sohlenvermessungen (flächenhaft, in Längsschnitten und Querprofilen) durchgeführt und ausgewertet, vgl. Abb. 3. Die Vermessung der Gewässersohle erfolgte dabei mit dem Punktecholot 798C-SI Combo der Firma Humminbird, das seitlich an einem Schlauchboot befestigt war (vgl. Abb. 4). Die Lageorientierung erfolgte mit einem GPS. Der Messsensor des Punktecholots befand sich während der Sohlenaufnahmen 30 cm unterhalb der Wasseroberfläche. Die Höhenlage der Gewässersohle konnte mit einer Genauigkeit von rd. ± 5 cm erfasst werden.

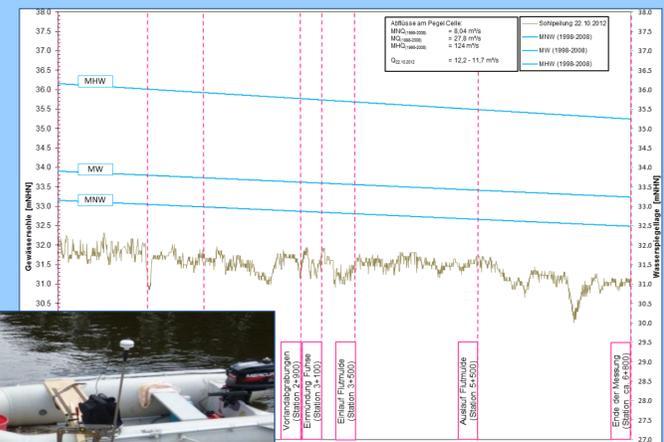


Abb.4: Schlauchboot mit 798C-SI Combo Echolot

Abb.3: Längsprofilpeilung, Gewässerstation: 0+300 bis 6+800 vom 22.10.2012

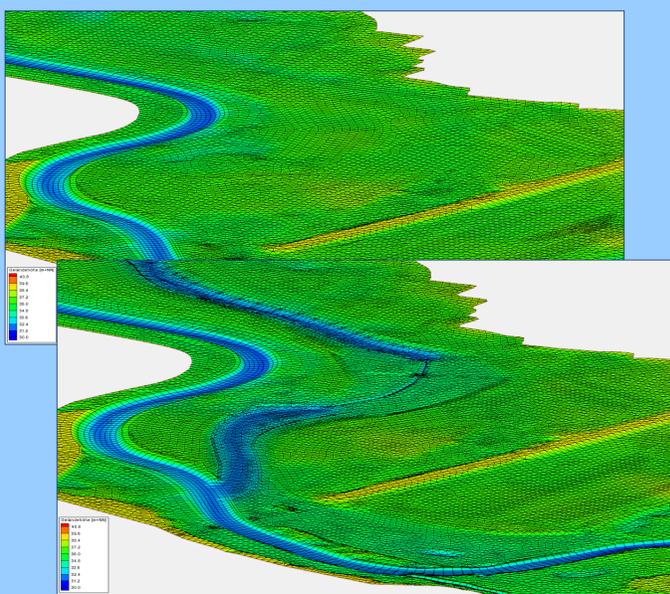


Abb. 5: Berechnungsgitter für den Zustand vor dem Bau der Flutmulde (oben) und nach dem Bau der Flutmulde (unten)

IV. NUMERISCHE BERECHNUNGEN

Um Fragen zur hydraulisch-sedimentologischen Entwicklung in der Aller bei verschiedenen Ausbauzuständen beantworten zu können, wurde das 2D Sedimenttransport-Computermodell (Hydro_GS-2D) verwendet. Die Topografie im Untersuchungsgebiet vor dem Bau von Flutmulden und Vorlandabgrabungen wurde durch Berechnungsgitter aus drei- und viereckigen Elementen detailliert nachgebildet (vgl. Abb. 5, oben), mit Rauheiten (Fließwiderständen) belegt und anhand der aufgenommenen Naturmessungen kalibriert. Das kalibrierte Berechnungsgitter bildete die Grundlage für weitere Berechnungsgitter, die die verschiedenen Ausbauzustände wie bspw. die bereits umgesetzte Flutmulde mit den Vorlandabgrabungen berücksichtigt (vgl. Abb. 5, unten).

Die hydraulisch-sedimentologischen Berechnungen erfolgen instationär für verschiedene Hochwasserabflussganglinien. Die Ergebnisse werden durch Differenzenbildung ausgewertet. Bei der Differenzenbildung wird die berechnete Gewässersohle für einen Ausbauzustand von der berechneten Gewässersohle vor dem Bau des Ausbauzustandes subtrahiert. Dadurch können zum einen Ablagerungsmengen berechnet werden, zum anderen Bereiche mit vermehrter Sedimentation durch sog. Differenzdarstellungen visualisiert werden. Abb. 6 zeigt exemplarisch die Sohlenveränderungen durch den Bau der Flutmulde und Vorlandabgrabungen im Vergleich zum Zustand vor dem Bau als Differenzdarstellung. So zeigen gelbe und orange eingefärbte Bereiche Sohlenerhöhungen von bis zu 0,3 m und rot eingefärbte Bereiche von bis zu 0,5 m an.

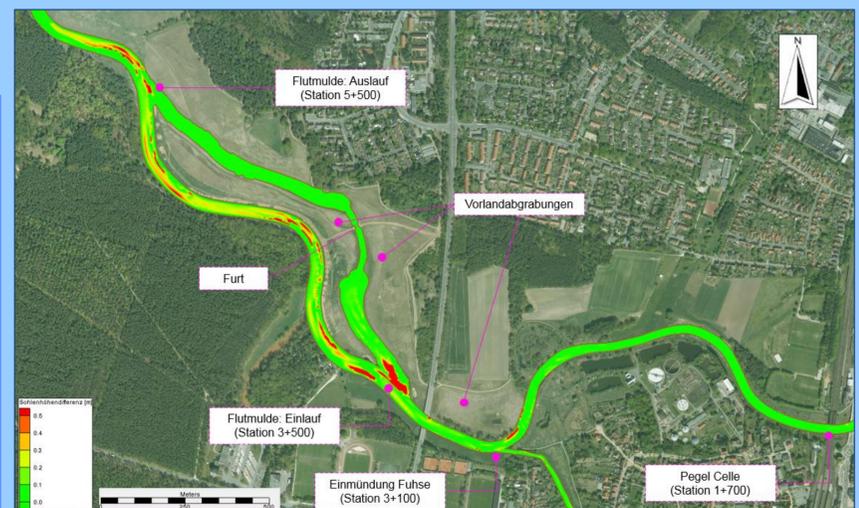


Abb.6: Differenzdarstellung der Berechnungsergebnisse für den Zustand vor dem Bau der Flutmulde und nach dem Bau der Flutmulde [Orthofoto: LGLN 2009, verändert]

V. ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen des Allermonitoringprojektes werden über einen Zeitraum von fünf Jahren die Auswirkungen von bereits umgesetzten sowie geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen entlang der Aller bei Celle untersucht. Die Hochwasserschutzmaßnahmen sehen hauptsächlich den Bau von Flutmulden und Vorlandabgrabungen vor, die bereits in der Vergangenheit zu vermehrten Sedimentablagerungen in der Aller geführt haben. Um die Auswirkungen weiterer Hochwasserschutzmaßnahmen auf den Sedimenttransport zu untersuchen, wird ein fünfjähriges Monitoringprogramm durchgeführt. Neben Naturmessungen, die im Wesentlichen Geschiebe- und Schwebstoffmessungen, Sohlenvermessungen durch Echolotpeilungen sowie die Einmessung von Wasserspiegellagen vorsehen, wurde die Topografie des Untersuchungsgebietes sowie verschiedene Hochwasserschutzvarianten in Berechnungsgitter für ein 2D-Sedimenttransportmodell überführt. Die Berechnungen erfolgen instationär mit dem Ziel die Auswirkungen der Hochwasserschutzmaßnahmen bzgl. Sohlenveränderungen und Ablagerungsmengen abschätzen zu können und ggf. Maßnahmen zur Verringerung von Sedimentablagerungen zu überprüfen.