

I. VERANLASSUNG UND ZIELSTELLUNG

Im Bereich der Einmündung der Isar in die Donau kommt es zu umfangreichen Sedimentablagerungen bei Fluss-km 2280,8 bis Fluss-km 2281,8. Die Sedimentablagerungen bestehen im Wesentlichen aus Kiesen und bilden eine Sedimentationszone von etwa 2 km Länge aus. In Luftbildaufnahmen sind die Sedimentablagerungen deutlich zu erkennen. Sie sind großflächig und z.T. über mehrere Meter hoch. Um Teile der Sedimentablagerungen zu remobilisieren, sind im Einmündungsbereich, zwischen Isar und Donau Regulierungsbauwerke geplant. In experimentellen Modellversuchen wurde die Wirkung der Regulierungsbauwerke auf das Remobilisierungsverhalten der Sedimentablagerungen untersucht. Um die Eignung der Modellsedimente aus Kunststoffgranulaten einzuschätzen, wurden experimentelle morphologische Versuche durchgeführt.



Abb. 1: Luftbildaufnahme im Bereich der Einmündung der Isar in die Donau (Quelle: BAW, 20.01.2015)

II. Verwendete Labor-Sohlmateriale

- **Laborsand:**
Der Laborsand, $d_{50} = 0,62$ mm bestand aus verschiedenen Kornfraktionen. Die charakteristischen Korndurchmesser des Laborsandes betragen $d_{16} = 0,17$ mm, $d_{50} = 0,62$ mm und $d_{84} = 1,15$ mm.
- **Kunststoffgranulat-Mischung:**
Die Kunststoffgranulat-Mischung bestand aus folgenden Einzelkornfraktionen:
 - 33,3 Vol.% Polystyrol ($\rho' = 0,058$; Feinfraktion)
 - 33,3 Vol.% Polycarbonat ($\rho' = 0,2$; Mittelfraktion)
 - 33,3 Vol.% Ultradur ($\rho' = 0,306$; Grobfraktion)

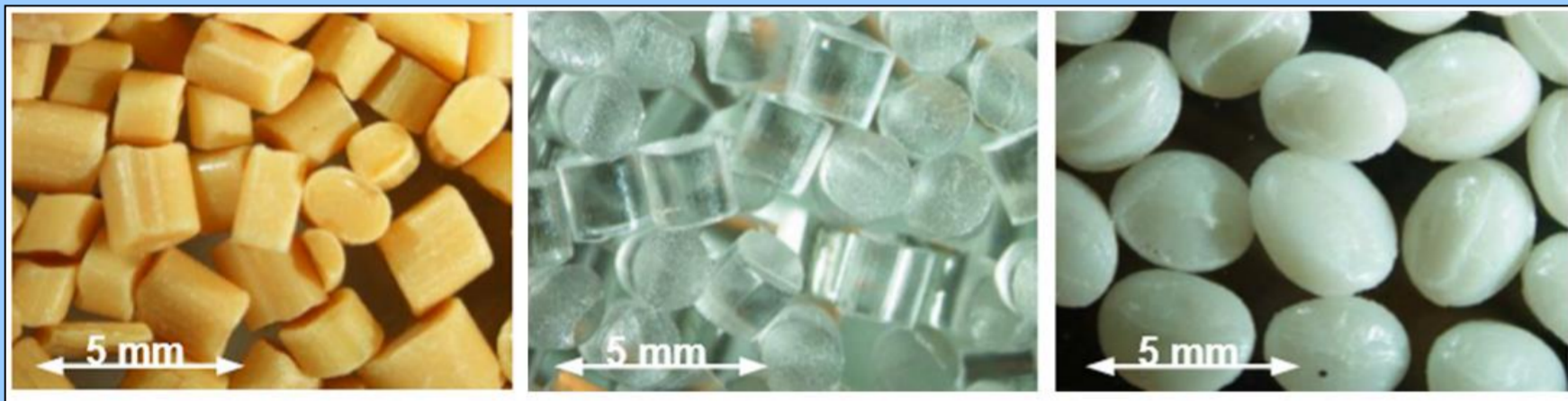


Abb. 2: Mikroskopische Aufnahmen der verwendeten Kunststoffgranulate Polystyrol, Polycarbonat und Ultradur (von links nach rechts)

III. VERSUCHSEINRICHTUNG UND - AUFBAU

Das Versuchsprogramm umfasste Grundversuche mit zwei Bauwerksgeometrien:

- Buhne mit abgeschrägter Kopfform - 45° quer zur Strömungsrichtung
- Buhne mit vertikaler Kopfform - 90° quer zur Strömungsrichtung

Die Versuche wurden für den Laborsand und die Kunststoffgranulat-Mischung in einer hydraulischen Kipprinne mit Geschiebekreislauf in der Versuchshalle der Hochschule Magdeburg-Stendal durchgeführt. Die hydraulische Kipprinne besaß eine nutzbare Länge von 10 m und eine Breite von 0,305 m. Die Regulierungsbauwerke wurden rd. 5 m unterhalb des Zulaufs der Rinne eingebaut, um Einflüsse aus dem Zu- und dem Ablauf auf den Untersuchungsbereich ausschließen zu können. Die Geometrie der Sedimentkörper wurde mit einem 3D-stereoskopischen Photogrammetriesystem der AICON 3D Systems GmbH, Braunschweig vermessen.

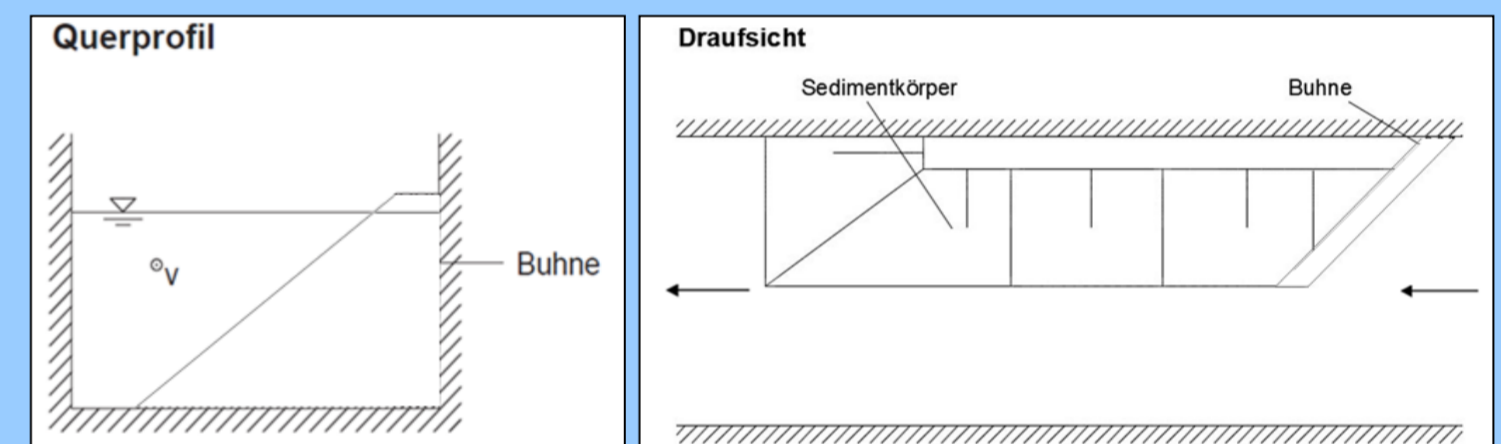


Abb. 3: Zeichnerische Darstellung der Bauwerksgeometrie a)

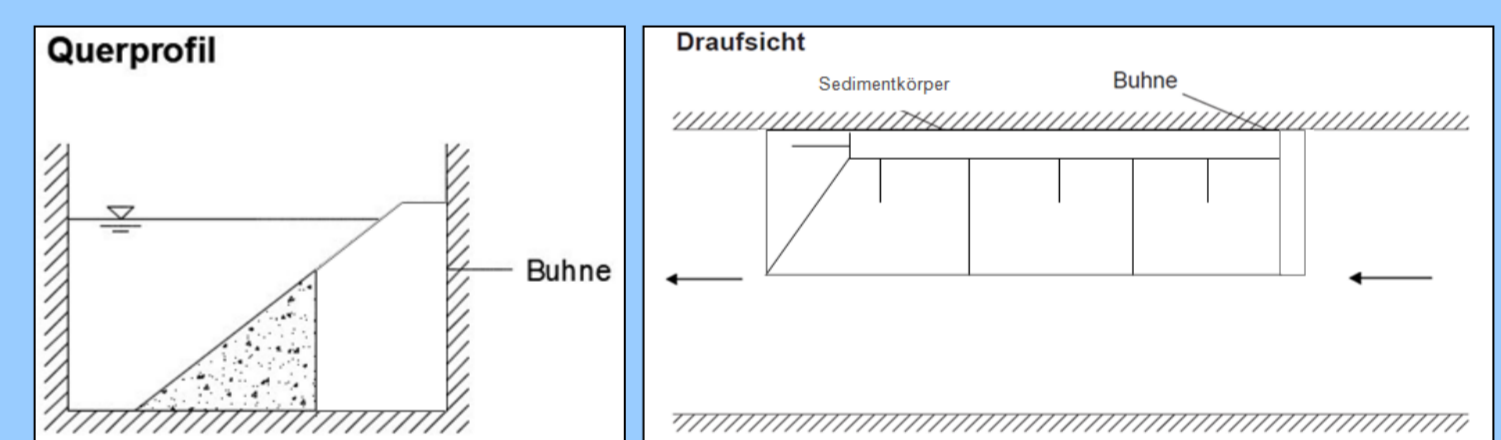


Abb. 4: Zeichnerische Darstellung der Bauwerksgeometrie b)

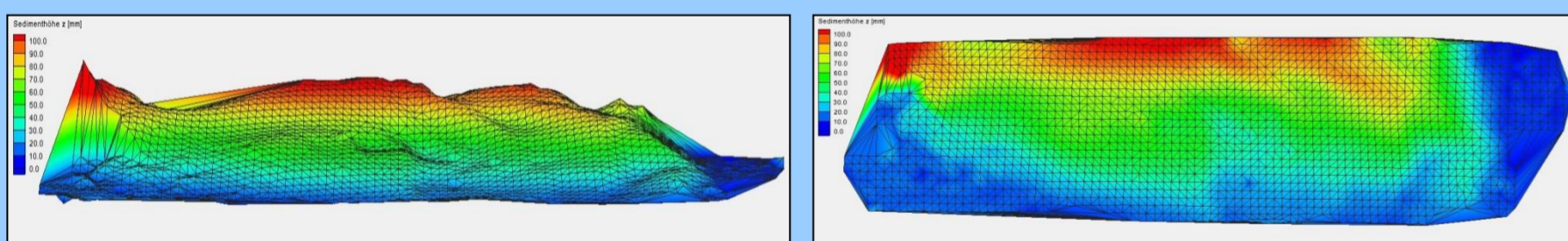


Abb. 5: Ansicht und Draufsicht der 3d-stereoskopischen photogrammetrischen Messung

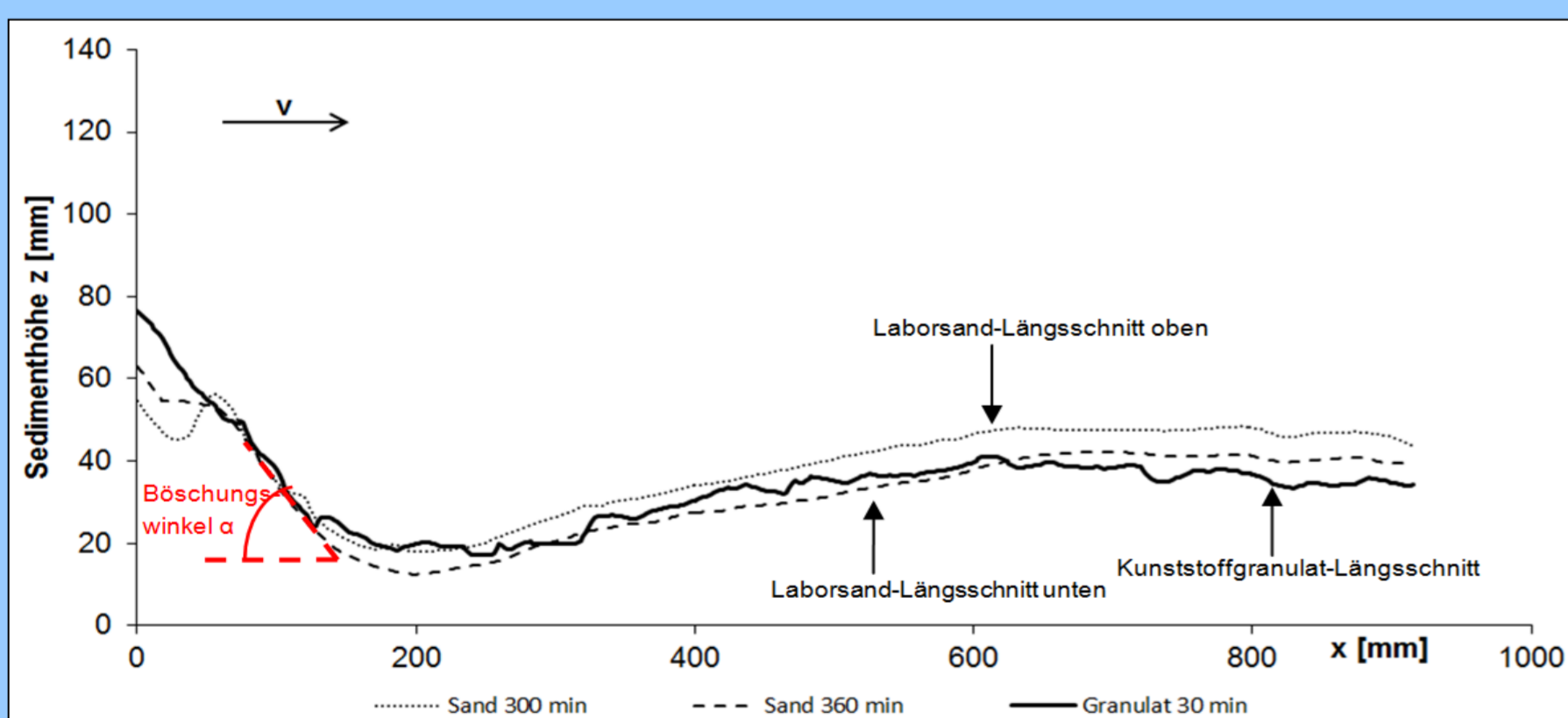


Abb. 6: Längsschnitt des Versuchs mit Kunststoffgranulat-Mischung zu Versuchsende vergleichend zu Längsschnitten des Versuchs mit Laborsand

V. ERGEBNISSE

Mit dem 3d-stereoskopischen Photogrammetriesystem wurde die Form und die Lage der Sedimentablagerungen als Flächenpeilung dreidimensional vermessen. Für die weitere Auswertung zu den geometrischen Grundgrößen des Sedimentkörpers wurde eine Längsschnittführung 5 cm vom Rinnenrand festgelegt. Die Sedimentkörper wurden auf geometrische Ähnlichkeiten und Erkenntnisse zum sedimentologischen Zeitmaßstab miteinander verglichen.

Im Vergleich der Versuche konnte eine grundsätzliche geometrische Ähnlichkeit zwischen Laborsand und der Kunststoffgranulat-Mischung festgestellt werden. Die Böschungswinkel betragen zu Versuchsende $\alpha = 24^\circ$ für den Laborsand und $\alpha = 21^\circ$ für die Kunststoffgranulat-Mischung. Die Kunststoffgranulat-Mischung bewegte sich um einen Zeitfaktor $t_f = 11$ bis 22,5 schneller als der Laborsand. Es zeigte sich, dass die Erosionsprozesse zu Versuchsbeginn schneller abliefen als zu Versuchsende. Der zeitliche Verlauf der Erosion entsprach grundsätzlich dem zeitlichen Verlauf von lokalen Erosionsprozessen, wie bspw. Erosionsprozessen an Brückenpfeilern oder Widerlagern.

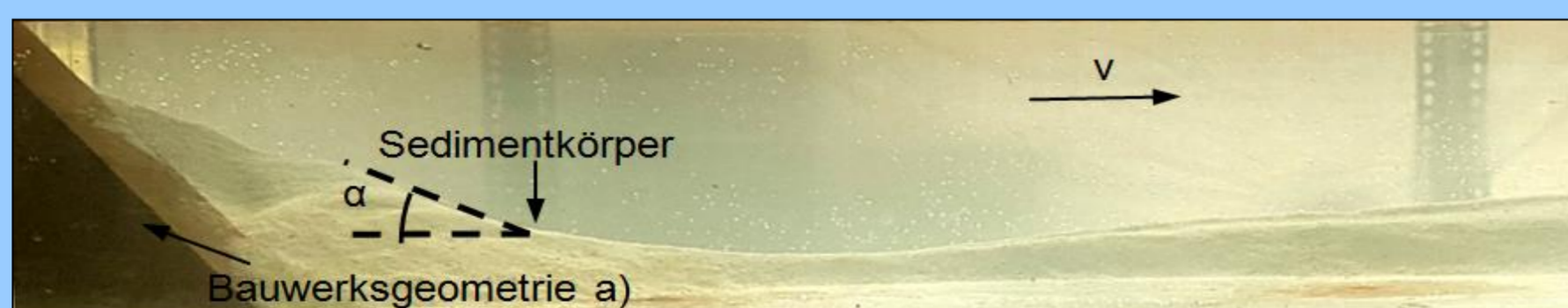


Abb. 7: Erodierter Sedimentkörper des Versuchs mit Laborsand zu Versuchsende

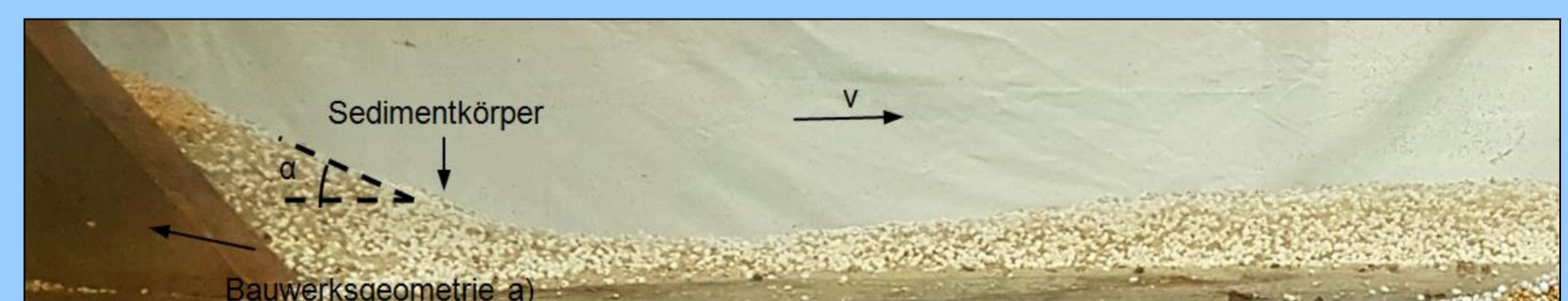


Abb. 8: Erodierter Sedimentkörper des Versuchs mit Kunststoffgranulat-Mischung zu Versuchsende

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Grundsätzlich zeigte sich, dass in den experimentellen Untersuchungen für die Bauwerksgeometrien a) und b) starke geometrische Ähnlichkeiten zwischen der Kunststoffgranulat-Mischung und dem Laborsand erzielt werden konnten. Die Böschungswinkel der Versuche mit Laborsand und mit Kunststoffgranulat-Mischung stimmten zu Versuchsende signifikant überein. Der Zeitfaktor zu Versuchsende betrug etwa $t_f = 11$. Der zeitliche Verlauf der Experimente entsprach grundsätzlich dem zeitlichen Verlauf von lokalen Erosionsprozessen, wie bspw. Erosionsprozesse an Brückenpfeilern oder Widerlagern. Bei diesen Prozessen zeigt sich grundsätzlich, dass sofort zu Versuchsbeginn eine starke Eintiefung stattfindet und sich ein steiler linearer Eintiefungsverlauf mit anschließendem asymptotischen Verlauf anschließt.