

1. Aufgabenstellung

Die bayerische Donau wurde aus westlicher Richtung bis Straubing mit Staustufen ausgebaut. Dadurch wurde der Geschiebetransport von oberstrom weitgehend unterbunden. Auch in der Isar wurden bis in den Raum Plattling Staustufen errichtet mit entsprechenden Konsequenzen für den Durchtransport des Geschiebematerials. Unterhalb der letzten Stufe (Staustufe Pielweichs) bzw. der Sohlschwelle bei der Eisenbahnbrücke bei Plattling ist zwar eine Strecke von ca. 9 km noch freifließend, da dort aber der Sohlenerosion entgegengewirkt werden muss, ist mittelfristig auch mit einem Rückgang des Geschiebeeintrages in die Donau zu rechnen.

Daher spielt die Frage der Sohlenerosion und gegebenenfalls der Sicherung der Flusssohle gegen Erosion bei den Diskussionen bezüglich der erforderlichen Verbesserungen der Schifffahrtsverhältnisse mit flussbaulichen Ausbauvarianten eine wichtige Rolle. Falls eine flächenhafte Sohlensicherung von großen Bereichen erforderlich wäre, ergäben sich hierfür erhebliche Investitionskosten und bei immer wiederkehrenden Sohlenumlagerungen infolge des Geschiebetransportes müsste mit entsprechend hohen Baggerkosten für den Unterhalt der Strecke gerechnet werden.

Einem genaueren Einblick in die Vorgänge an der Donausohle kommt somit im Hinblick auf die Festlegung der am besten geeigneten Ausbauvariante eine erhebliche Bedeutung zu. Dabei ist zu überprüfen, ob zum Schutz gegen Sohlenerosionen lokale Sicherungsmaßnahmen, z.B. eine Stabilisierung der Strecke unterhalb der Staustufe Straubing bis zum Hafen Sand (vgl. hierzu meinen Bericht an das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie vom Sept. 2001) oder des Bereiches unterhalb der Isarmündung sowie die Verfüllungen der Auskolkungen in den Flusskrümmungen bei Reibersdorf sowie im Bereich der Mühlhamer Kurve, ausreichen würden.

Weiterhin ist zu klären, in welchen Teilbereichen die Sohlenerosion in unbedenklichen Größenordnungen abläuft, bzw. wie einer zu großen Eintiefung entgegengewirkt werden kann. Da hierbei der Bewegungsbeginn und die Kornzusammensetzung des Sohlenmaterials (Sieblinien) eine entscheidende Rolle spielen, und um einen besseren Einblick in die zeitlichen Zusammenhänge zu erhalten, wurden vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie dementsprechende Untersuchungsaufträge an das Ingenieurbüro Hunziker & Zarn sowie an mich erteilt.

Von Hunziker & Zarn (2001) wurde eine Studie erstellt, in der Berechnungen bezüglich der Entwicklung des Geschiebehaushaltes für verschiedene Zeiträume (kurzfristige und langfristige Entwicklungsprognosen) vorgestellt werden, sowie Aussagen bezüglich der zu erwartenden Baggermengen enthalten sind. Die Ergebnisse dieser Studie basieren auf einem eindimensionalen Berechnungsansatz, dem bewährten Transportmodell MORMO, da an der ETH Zürich entwickelt wurde.

Obwohl bei einer eindimensionalen Betrachtungsweise zwangsläufig Annahmen zu treffen sind, die zu Vereinfachungen führen und eine Eichung des Modells aufgrund unzureichender Daten nicht möglich war, ist dieser Ansatz zur Bearbeitung solcher Fragestellungen gut geeignet, und es konnten aufschlussreiche Ergebnisse ermittelt werden, die zusammen mit den Ergebnissen der hier vorgestellten Studie ein recht gutes Gesamtbild ergeben. Von besonderem Interesse ist hierbei der Einfluss des Beginns des Geschiebetransportes (Grenzwert für Θ_{crit}) sowie einer Vergrößerung des Sohlenmaterials (Deckschichtbildung) auf das Transportgeschehen.

Wenn diese Einflussfaktoren eine deutliche Reduzierung des Geschiebetransportes bewirken, können damit erhebliche Einsparungen bei den Baggerkosten einhergehen. Dieser Frage sollte mit einem neu entwickelten Verfahren zur zweidimensionalen Simulation von Transportvorgängen in Flüssen nachgegangen werden. Dieser neue Berechnungsweg, der von Bui Minh Duc im Rahmen einer Dissertation an der TU Karlsruhe entwickelt wurde (vgl. Veröffentlichung in der Fachzeitschrift *Wasserwirtschaft* vom Juni 2000, S. 282 ff), ermöglicht eine wesentlich detailliertere Betrachtungsweise der Vorgänge, als dies mit einem eindimensionalen Modell möglich ist.

Zielsetzung der hier vorgestellten Berechnungsergebnisse ist nicht die Prognose der langjährigen Entwicklung - dies war Aufgabe der Studie von Hunziker & Zarn - sondern die Dokumentation des Geschehens beim Durchlaufen verschiedener Hochwasserwellen und der Einfluss einer Vergrößerung des Geschiebematerials, bei der sogenannten Deckschichtbildung, die beim Ausbleiben des Geschiebenachschubs zwangsläufig eintritt.

Das obere Foto in **Anlage 1** zeigt eine Flusssohle mit gut durchmischem Geschiebe und einzelnen Grobkörnern; bei den Gegebenheiten im unteren Foto wurden die Feianteile abtransportiert und es hat sich eine stark ausgeprägte Deckschicht ausgebildet, die den Strömungskräften stärkeren Widerstand bietet und zu einer deutlichen Verringerung der Transportmengen führt.

2. Auswahl des Untersuchungsbereiches

Bereits aus den Ergebnissen der früheren Untersuchungen von Hunziker & Zarn (Berichte vom Feb. 1999 und Feb. 2000) ergab sich, dass im Flussabschnitt oberstrom der Isarmündung keine gravierenden Erosionsprobleme zu erwarten sind. Dies stimmt mit meiner Beurteilung der Gegebenheiten überein und wurde durch die Ergebnisse meiner zuvor zitierten Untersuchungen für den Streckenabschnitt Straubing-Hafen Sand bestätigt.

Auch hinsichtlich der Auswahl geeigneter flussbaulicher Regulierungsmaßnahmen, z.B. Bühnenausbau, zur Anhebung der Niedrigwasserstände stellt der Abschnitt unterstrom der Isarmündung, insbesondere der Bereich der Mühlhamer Kurve, höhere Anforderungen als die anderen Teilstrecken. Daher wurde der Flussabschnitt zwischen Donau-km 2265.000 und Donau-km 2282.000 für die zweidimensionalen Untersuchungen bezüglich des Geschiebetransportverhaltens ausgewählt.

Die Isarmündung liegt bei Donau-km 2281,7 (s. **Bild 1**). Unmittelbar unterstrom dieser Einmündung hat sich infolge des Geschiebeeintrages aus der Isar ein Schüttkegel ausgebildet, der die Wasserspiegellagen nach oberstrom stützt (vgl. **Bild 2**). Der Bereich der Mühlhamer Kurve ist aus **Bild 3** zu ersehen; der Kurvenscheitel liegt bei Donau-km 2270.0, in dem sich ein ausgeprägtes Kurvenprofil ausgebildet hat (**Bild 4**).

Sobald die Isar kein Geschiebe mehr einträgt, wird dieser Schüttkegel abgebaut, und es kann somit mittel- bis längerfristig gesehen unterstrom der Isarmündung zu Sohlenerosionen kommen, mit nachteiligen Konsequenzen für die Wasserstände und die Donauauen. Der Zeithorizont lässt aber noch genügend Spielraum und ein konkreter Handlungsbedarf besteht derzeit nicht, zumal sich zunächst eine Entwicklung in Richtung Deckschichtbildung einstellen wird. Dies führt zu einer Änderung der den Geschiebeberechnungen zugrunde liegenden maßgebenden Parameter.

Der Geschiebetrieb wird sich daher mit fortschreitender zeitlicher Entwicklung immer weiter reduzieren. Diese Einschätzung der Entwicklung wird auch durch die Ergebnisse der Untersuchungen von Hunziker & Zarn bestätigt.

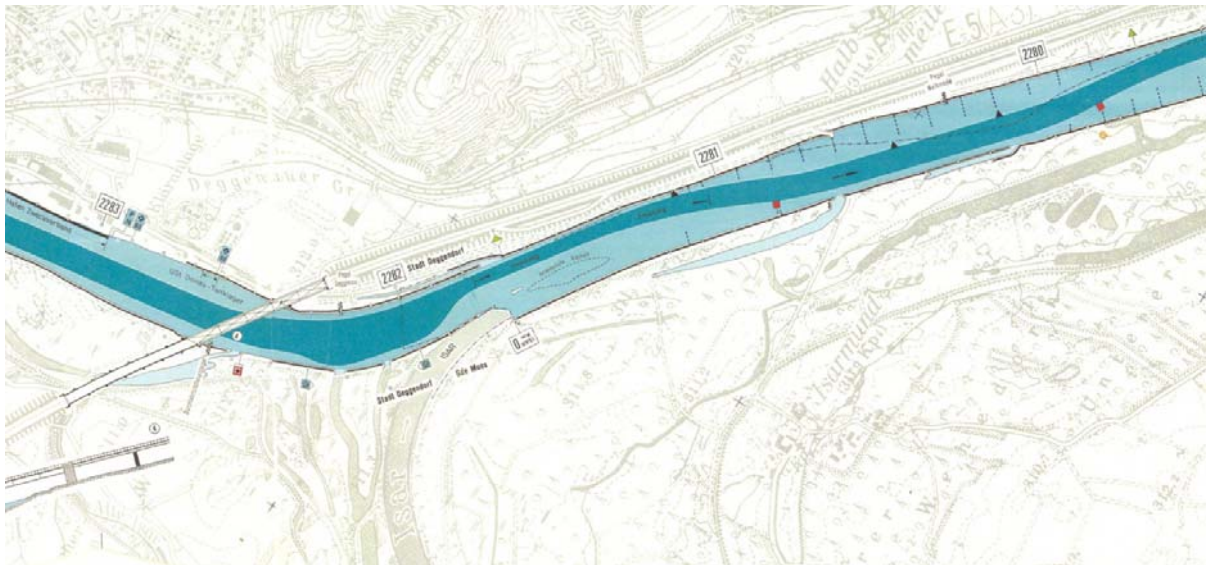


Bild 1: Bereich der Isarmündung (Quelle: Verkehrskarte der WSD Süd, Teil II)



Bild 2: Geschiebeschüttkegel im Bereich der Isarmündung



Bild 3: Bereich der Mühlhamer Kurve (Quelle: Verkehrskarte der WSD Süd, Teil II)

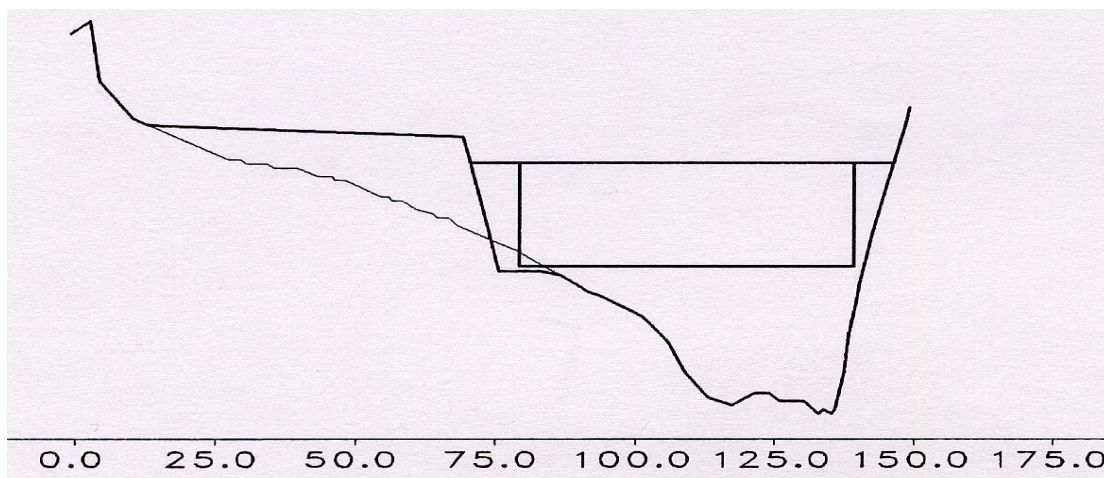


Bild 4: Querprofil bei Donau-km 2270.0 (Mühlhamer Kurve; Höhen sind verzerrt dargestellt: x-Achse = 298.5 m+NN; Wsp-Fahrrinne = 305.13 m+NN)