

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Article, Published Version

Roßbach, Bernd; Kauppert, Klemens

Physikalischer Modellversuch Isarmündung

Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/102719>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Roßbach, Bernd; Kauppert, Klemens (1999): Physikalischer Modellversuch Isarmündung. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau 80. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau. S. 101-110.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Physikalischer Modellversuch Isarmündung

DR.-ING. BERND ROßBACH, DIPL.-ING. KLEMENS KAUPPERT, BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU

Veranlassung detaillierter physikalischer Modelluntersuchungen

In der insgesamt zu betrachtenden freifließenden Donau-Strecke zwischen Straubing und Vilshofen ist der Bereich der Isarmündung und der anschließende unterstromige Donauabschnitt für die Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse von besonderer Wichtigkeit.

Die mit dem unterschiedlichen Abflussgeschehen von Isar und Donau heute noch verbundenen Eintragungen

Flussbauliche Veränderungen im Mündungsgebiet der Isar vor etwa 100 Jahren und der Ausbau der Donau als Wasserstraße haben zu einer relativ unveränderlichen stabilen Führung im Mündungsbereich geführt. Die Mäandrierung der Isar vor der Mündung in die Donau, die deltaartige Zergliederung der Mündungsarme und wiederholt unterschiedliche Beaufschlagung der Einmündungen von Geschiebe in die Donau wurden durch gezielte flussbauliche Maßnahmen, die die flussbettbildenden Wirkprozesse mit einbezogen, vom Grundsatz verändert (Bild 1).

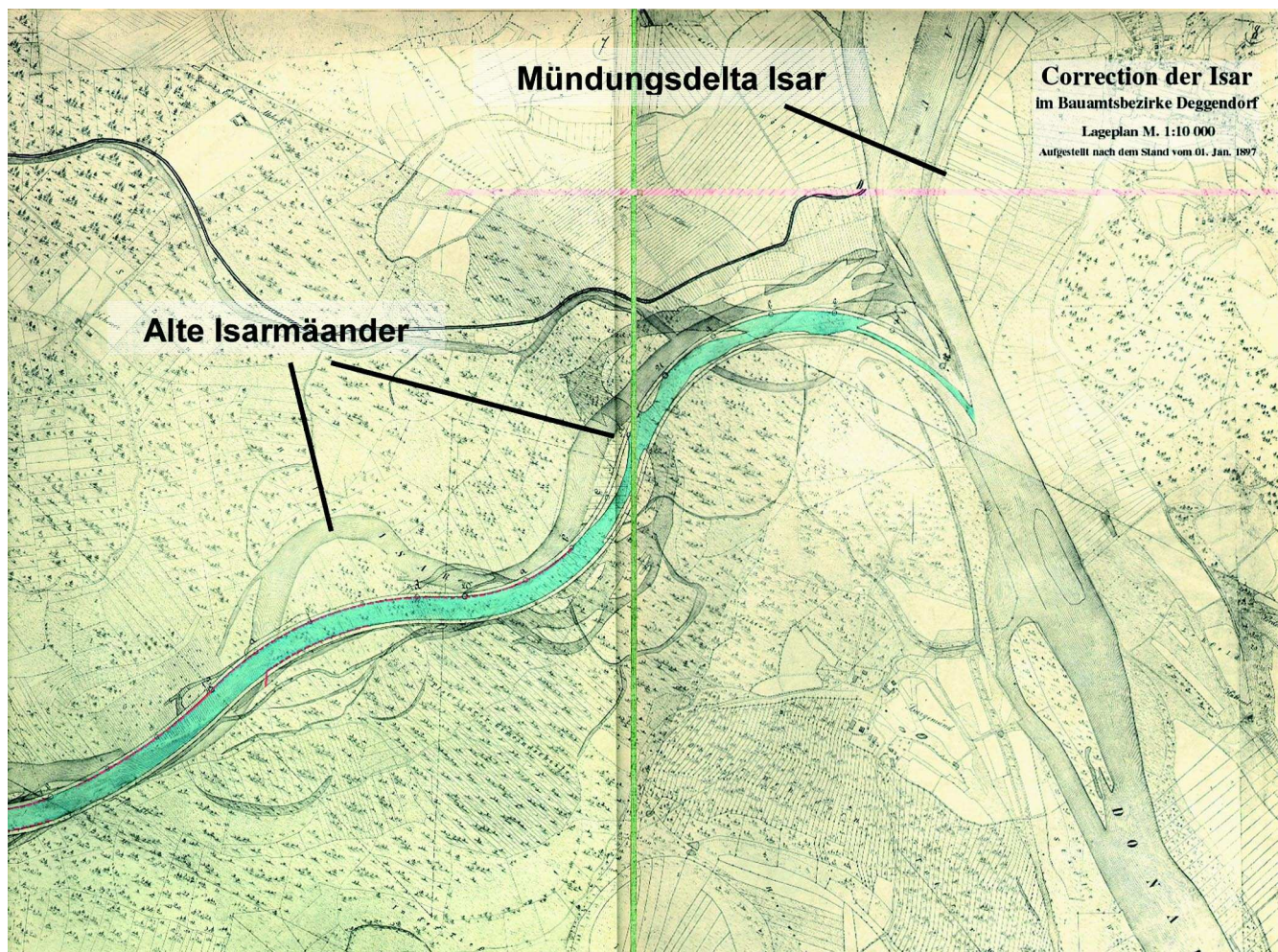


Bild 1: Korrektur des Isarmündungsgebietes nach 1897

von Geschiebematerial, die in Wechselwirkung befindlichen flussbettbildenden Prozesse, die infolge großräumig wirkender Eingriffe in den Gesamtenergiehaushalt durch die Stauhaltungen fortschreitenden Veränderungen und die Nutzung als Wasserstraße sind in vorausschauender Weise zu beachten.

Der Mündungsbereich der Isar in die Donau ist heute von einem Isarschüttkegel gekennzeichnet, der morphologisch veränderlich und rückstauend wirkend das Abflussgeschehen in Isar und Donau beeinflusst. Von dieser Situation ausgehend, der Behinderung und Gefährdung der Schifffahrt im Bereich dieser und anderer Eng-

stellen mit geringer Fahrrinnenbreite und Fahrrinnentiefe, hoher Fließgeschwindigkeiten und Bereichen von Sohlbeterosionen und Anlandungen werden sowohl in Naturuntersuchungen, in hydronumerischen Modelluntersuchungen und in einem physikalischen Modell die hydraulischen und morphologischen Verhältnisse analysiert.

Kennzeichnend für das heutige Mündungsgebiet ist darüber hinaus, dass sich nach wiederholten wesentlichen Korrekturen entwickelte Landschaftsbild mit Relikten von Gewässeraltarmen, älteren und neueren Abdeichungen und einer ökologisch wertvollen Fauna und Flora der Uferzonen und Vorländer, die je nach hydrologischen

Variante A: Optimierter Ist-Zustand und
 Variante B: 1-Stufenlösung
 gegeben.

Ausgehend von den heutigen Verhältnissen der Wasserspiegellagen im betroffenen Abschnitt (Bild 2) lassen sich, bezogen auf die vorgegebene Fahrrinne und die höchsten Punkte der Fahrrinnensohle, die für die Schifffahrt zu verbessernden Bereiche erkennen. Im Bereich des Isarschüttkegels wird die Schifffahrt sowohl durch eine verminderte Fahrrinnenbreite als auch durch eine verminderte Fahrrinnentiefe behindert. Darüber hinaus wird die insgesamt wasserspiegelstützende Wirkung

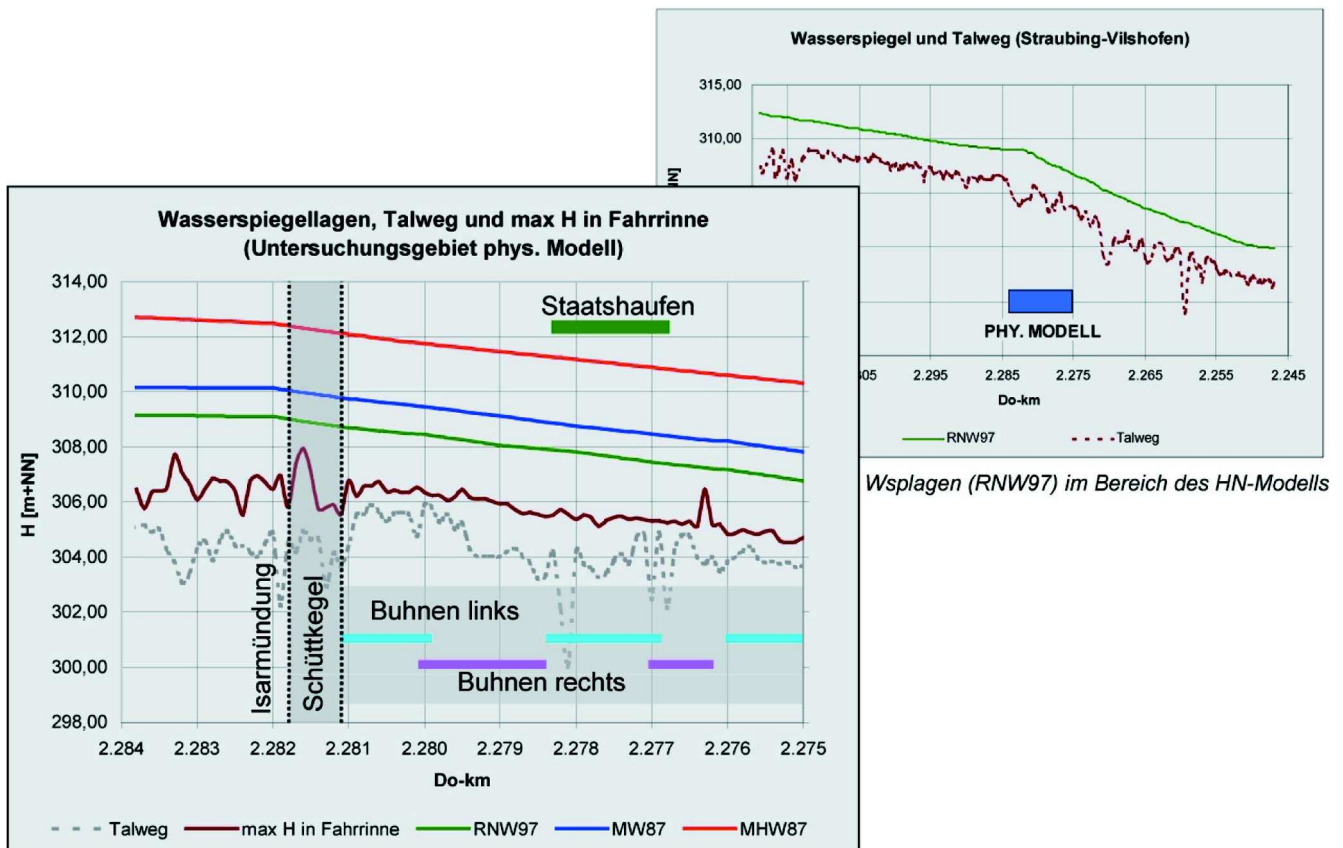


Bild 2: Wasserspiegel- und Sohlagen im Untersuchungsgebiet

Ereignissen über- und durchströmt werden.

Im Auftrag der RMD (Rhein-Main-Donau AG) und in ergänzender Einbindung eines im physikalischen Modell betrachteten Donauabschnitts (Donau-km 2283,8 bis Donau-km 2275) in das insgesamt betrachtete HN-Modell (Donau-km 2329,5 bis Donau-km 2231) werden detaillierte Aussagen zu den heutigen hydraulischen Verhältnissen und Schifffahrtsbedingungen erhalten.

Mit der Kalibrierung des physikalischen Modells zu den heutigen hydraulischen Verhältnissen in der Natur ist ein Instrument für die Prognose von Verbesserungen und Auswirkungen flussbaulicher Maßnahmen nach den vorgegebenen Ausbauvarianten

dieses Flussabschnitts inkl. der Isarschüttkegelwirkung bewusst. Gleiches zeigt sich bei der Interpretation der mittleren Fließgeschwindigkeiten des heutigen Ausgangszustandes (Bild 3). Unmittelbar oberhalb der Isarmündung vermindern sich die mittleren Fließgeschwindigkeiten bei Niedrig- und Mittelwasserabfluss um die Hälfte.

Mit der Analyse der hydraulischen Verhältnisse des Ist-Zustandes, der Erhebungen zu den Sohl- und Kornverteilungsverhältnissen sowie den Abschätzungen zum Geschiebe- und Schwebstofftransport sollen neben den hydraulischen Bewertungen auch Aussagen zur Morphologie vorbereitet werden.

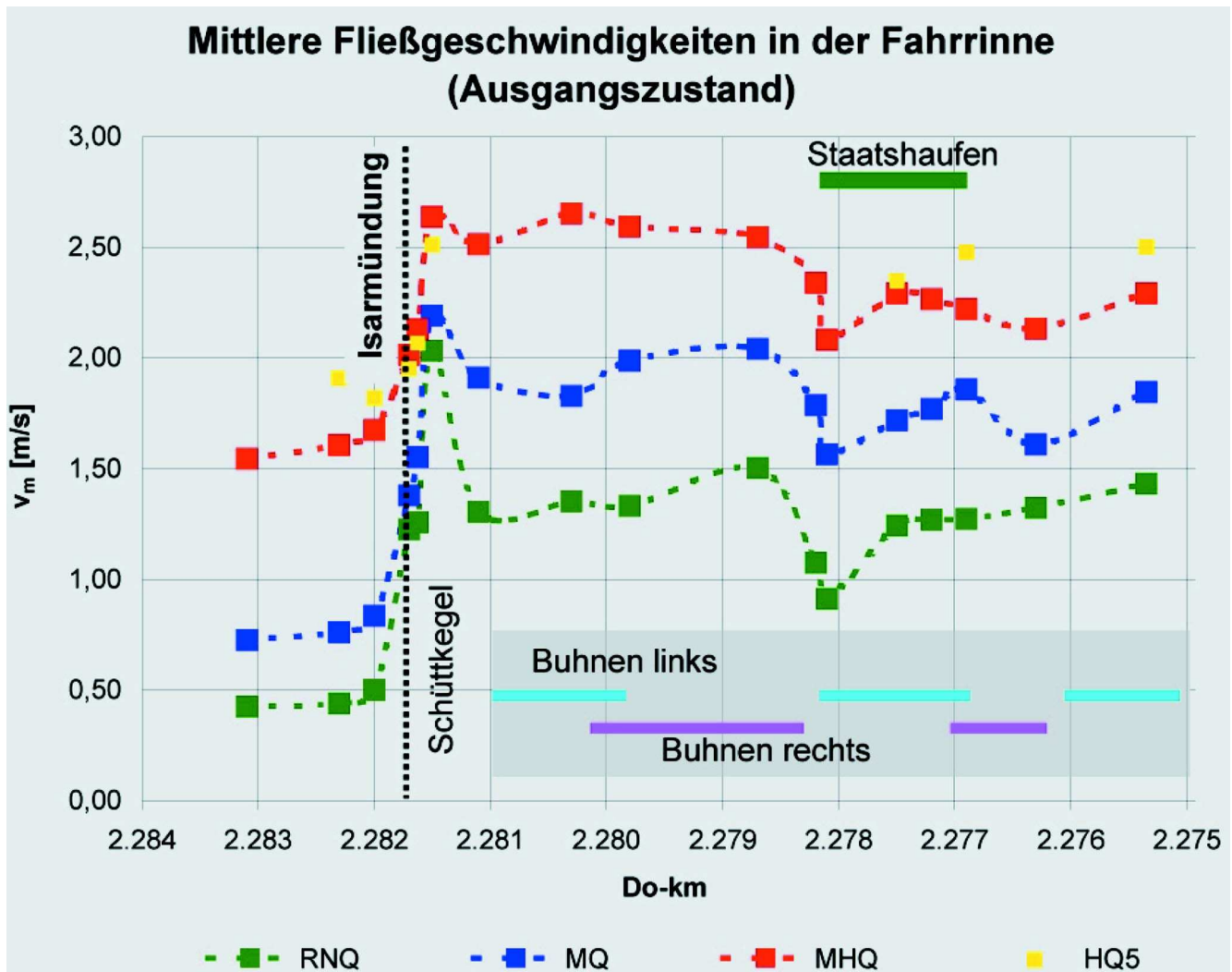


Bild 3: Mittlere Fließgeschwindigkeiten des Ausgangszustandes

Neben diesen, der Verbesserung der Schifffahrt dienenden Analysen werden die abiotischen Randbedingungen für eine ökologische Zustands- und Verhaltensbewertung erarbeitet. Sowohl ökologische Fragestellungen in den betrachteten Flussabschnitten von Donau und Isar, vor allem aber die Wasserspiegellagen und Fließgeschwindigkeiten, sowie deren Änderungen in den Altarmen und Gräben in den Vorlandbereichen und Naturschutzgebieten der Isarmündung als auch im Donau-unterstromigen Naturschutzgebiet „Staatshaufen“, können verbessert beantwortet werden. Im Rahmen der Erstellung, dem Aufbau und Betrieb eines physikalischen Modells für diesen Donauabschnitt mussten umfangreiche Vorarbeiten durchgeführt werden. Sowohl die Erfassung und Selektierung der Ausgangsdaten als auch die Übertragung auf die Modellgesetze des wasserbaulichen Versuchswesens, waren im vorliegenden Fall besonders aufwendig.

Ablauf der Untersuchungen

Datenaufbereitung

Vor der eigentlichen Modellerstellung war eine umfassende Datenaufbereitung notwendig, wofür die vorhandenen Rohdaten in einem ersten Schritt zusammengetragen und auf Plausibilität geprüft wurden. Die Eingangsdaten ließen sich in drei Hauptbereiche gliedern:

1. Topographische Daten
 - Vorland (Befliegung Donau 1997, WSA Regensburg, Isar 1995, Bay. Wasserwirtschaft, Stangenpeilungen der Vorlandgewässer)
 - Flussschlauch (Flächenpeilungen, Querprofilpeilungen, Flachwasserpeilungen und terrestrische Vermessung der Stromregulationsbauwerke, Unterhaltungspeilungen)
2. Hydrologisch-hydraulische Daten
 - Naturmessungen (Wasserspiegelfixierungen, Fließgeschwindigkeiten und Abflüsse)
 - Hydraulische Randbedingungen aus hydronumerischen Modellen der Projektgruppe Donau und der RMD für die Unterwasserrandbedingungen

- Gewässerkundliche Daten der Donau (Ganglinien, Wasserspiegelfixierungen und Abflüsse)
- 3. Morphologisch/Sedimentologische Daten
- Sohlproben

Die unterschiedlichen Datenarten sind nicht isoliert oder einzeln stehend zu betrachten. Vielmehr besteht eine enge Verbindung und damit die Notwendigkeit die Daten bzgl. ihres Alters und Aufnahmemethode zu bewerten. Z.B. müssen Wasserspiegelfixierung und Peilung des Flussschlauches möglichst nahe zeitlich zusammenliegen, um später eine verlässliche Kalibrierung zu gewährleisten.

Auf der Grundlage der Topographischen Daten entstand dann ein Digitales Geländemodell (DGM) für den späteren Modellaufbau. Diese aufwendige Vorarbeit war unerlässlich um später eine naturgetreue Nachbildung des Untersuchungsgebietes im Modellmaßstab zu realisieren.

Modelldimensionierung

Physikalische Modelle entstehen auf der Grundlage der Gesetzmäßigkeiten des wasserbaulichen Versuchswesens. Bei deren Dimensionierung sind diese Modellgesetze anzuwenden und im Modellbetrieb einzuhalten. Bei Flussmodellen handelt es sich um lange Modelle mit freiem Wasserspiegel, wobei diese von der Schwerkraft dominiert werden, sodass Grundlage für die hydraulische Modellierung das Froude'sche Modellgesetz (Gl.1) ist.

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot L}} = \frac{\text{Trägheit}}{\text{Schwere}} \quad (\text{Gl. 1})$$

Kernaussage des Froude'schen Modellgesetzes ist, dass neben der geometrischen Ähnlichkeit des Modelles das Verhältnis von Schwere- und Trägheitskräften in Natur und Modell übereinstimmen müssen, um eine dynamische und kinematische Ähnlichkeit zwischen den in Natur und im Modell ablaufenden hydraulischen Prozessen zu erreichen. Die Bedingung

$$\text{Froudezahl (Natur)} = \text{Froudezahl (Modell)} \quad (\text{Gl. 2})$$

ist daher zwingend einzuhalten. Diese Art von Modellen werden daher auch kurz als Froudemodelle bezeichnet. Bei der Dimensionierung erfolgt ein Herantasten an die Parameter unter Berücksichtigung der physikalischen, als auch der versuchstechnischen Randbedingungen. Hierbei ist neben der zur Verfügung stehenden Hallenfläche auch die Wasserversorgung der Versuchseinrichtung zu berücksichtigen. Unter dem Einhalten der beschriebenen Zwangspunkte ergab sich ein Modellmaßstab von 1 : 80 in der Länge und 1 : 40 in der Höhe. Die doppelte Überhöhung ist notwendig um ähnliche Geschwindigkeitsprofile im hydraulisch rauhen Abfluss-

bereich im Flussmodell zu schaffen und somit die Verteilung der Fließgeschwindigkeiten repräsentativ nachbilden zu können. Auf dieser Grundlage lassen sich die Modellmaßstäbe für die folgenden physikalischen Größen errechnen (Index r = Natur/Modell):

	kinemat. oder dynam. Bedingungen	überhöhtes Modell	phy. Modell Donau-Isarmündung
Länge, Breite	-	L_r	80
Höhe	-	h_r	40
Überhöhung	-	n	2
Geschwindigkeit	v	$v_r = \sqrt{\frac{L_{rh}}{n}}$	6,32
Zeiten	$t = \frac{L}{v}$	$t_r = (L_{rh} \cdot n)^{1/2}$	8,94
Durchflüsse	$Q = v \cdot A$	$Q_r = \frac{L_{rh}^{5/2}}{n^{3/2}}$	20.238,6
Gefälle	$I = \frac{h}{L}$	$I_r = \frac{1}{n}$	2
Drücke	$p = \frac{F}{A}$	$p_r = \frac{L_{rh}}{n}$	40

Tabelle 1: Modellparameter

Exemplarisch sei hier auf den Maßstab der Geschwindigkeit – diese ist im Modell 6,32-fach geringer als in der Natur – und den Durchfluss – er ist im Modell 20.238-fach geringer - eingegangen. Zu letzterem ein Vergleich der maßgeblichen Abflüsse in Natur und Modell:

	DONAU		ISAR	
	Q Natur [m³/s]	Q Modell [l/s]	Q Natur [m³/s]	Q Modell [l/s]
ENR	190	9,39	109	5,39
RNW97	211	10,43	113	5,58
MW	460	22,73	175	8,65
HSW	1.245	61,52	275	13,59
HNN	1.400	69,17	415	20,51
MHW	1.480	73,13	320	15,81
HW54	2.240	110,68	1.080	53,36
HW65	2.170	107,22	760	37,55

Tabelle 2: Abflüsse in Natur und Modell

Modellaufbau und messtechnische Ausstattung

Der Untersuchungsbereich des physikalischen Modells umfasst Do-km 2283,8 bis 2275,0 und die Isar von Fluss-km 2,4 bis zur Mündung. Im Vorland endet das Modellgebiet an den jeweiligen Hochwasserdeichen der Donau und Isar. Im Maßstab 1 : 80 ergibt sich eine Modelllänge von ca. 110 m (Donau) und eine Breite von bis zu 15 m. Die überbaute Fläche des Modells in der Halle VI der BAW Karlsruhe beläuft sich auf ca. 1.250 m².



Bild 4: Blick auf das physikalische Modell oberstromig vom Modelleinlauf (Deggendorfer Hafen Richtung Isarmündung)



Bild 5: Blick auf das Modell im Rohbau (Umgrenzungsmauern, Blechprofile und Verfüllung im Vorlandbereich, Flussschlauch noch frei)

Die komplexe Struktur des Isarmündungsgebietes mit vielen Nebengewässern, Altarmen und Auenlandschaften erfordert eine detaillierte Nachbildung der Naturgeometrie. Es musste hierfür eine aufwendige Umsetzung des zu Beginn der Untersuchungen vorbereiteten Digitalen Geländemodells erfolgen. Die Vorlandmodellierung wurden hierbei durch das Aufstellen von Querprofilen im Abstand von 100 m (= 0,8 m im Modell) lage- und höhenmäßig unterstützt und zwischen diesen detailgetreu mit Zementestrich ausgeformt. Für die Ausgestaltung des Flussbettes kamen etwa 120 t Kies der Körnung 2 - 8 mm zum Einsatz. Es handelt sich um ein Modell mit fester Sohle aus rolligem Material, wobei der Kies so dimensioniert ist, dass selbst bei bettbildenden Abflüssen kein Transport an der Sohle einsetzt, er aber dennoch nicht zu rau ist, damit naturähnliche Geschwindigkeitsverteilungen erreichbar sind. Zur Vervollständigung des Flussmodells werden die Stromregelungsbauwerke, inkl. der ausgebildeten Bühnenkopfkolke, wie sie in Natur bestehen, in das Modell eingebaut. Im hier untersuchten Donauabschnitt handelt es sich dabei hauptsächlich um Bühnengruppen. Die Form und Neigung der Bühnen ist durch mannigfaltige Naturereignisse stark beeinträchtigt worden, sodass der Einbau einer Regelbühne, wie ursprünglich geplant, nicht möglich war. Jede Bühne wurde für sich aus den terrestrischen Messungen und den Luftbildern rekonstruiert und eingebaut.

Der Aufbau des physikalischen Flussmodells erfolgte in den Teilleistungen:

- Erstellen der Umgrenzungsmauer entlang der Modellgrenzen,
- Profilbleche des Vorlandes lage- und höhenmäßig aufstellen,
- Verfüllen des Zwischenraumes zwischen den Querprofilblechen des Vorlandes bis 5 cm unterhalb der Geländeoberkante,
- Modellierung des Vorlandes mittels Zementestrich,
- Flussschlauchmodellierung mit rolligem Material (Kies),

- Einbau der Stromregelungsbauwerke.

Die Zugabe der Modellabflüsse (vgl. Tabelle 2) erfolgt an Donau und Isar über je zwei zur Steuerung mit induktiven Durchflussmessern versehenen Zugabeleitungen der Nennweite 100 und 200 mm. Das für die Modellversuche benötigte Wasser wird in einem internen Modellwasserkreislauf vom Hochbehälter entnommen, vom Modellende aus über Rücklaufrippen zum Tiefbehälter zurückgeführt und gelangt dann erneut durch Pumpen in den Hochbehälter.

Die Unterwasserrandbedingungen im Modell sind durch in der Höhe variable Klappen für Fluss und Vorland getrennt regelbar. Dies ermöglicht die gezielte Einstellung der aus der Natur bekannten Wasserspiegellagen an der Bezugsmessstelle (Do-km 2275,5) die einige Meter oberstrom des Modellendes liegt, um Beeinflussungen des Wasserstandes durch die Modellendklappe auszuschließen.

Zur Messung der Wasserspiegellage sind sowohl im Flussschlauch, als auch im Vorland Wasserspiegelmessstellen nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren installiert. Diese liefern über einen Verbindungsschlauch den aktuellen Wasserstand in neben dem Modell aufgestellten Standzylindern. Dort wird der Wasserspiegel von Messgeräten auf Ultraschallbasis ständig gemessen und direkt zum Prozessrechner übertragen. Durch Umrechnung der gemessenen Größen in Naturhöhen ist ein sofortiger Vergleich mit den in der Natur erhobenen Daten möglich oder die Auswirkungen einer Baumaßnahme sind sofort in Naturwerten ermittelbar.

Modellkalibrierung

Die Anpassung der Wasserspiegellage und der Geschwindigkeiten des Modells an die vorgegeben Naturwerte erfolgt in physikalischen Flussmodellen mit fester Sohle durch Variation der Sohlrauheit. Mit diesem Vorgang beginnt man am unterstromigen Modellende im

Flussschlauch und setzt ihn bis zum Modellanfang fort. Ist der Flussschlauch kalibriert, so beginnt der gleiche Vorgang für das Zusammenwirken mit dem Vorland ebenfalls von unterstrom, ohne an bereits kalibrierten Stellen des Flussschlauches Änderungen vorzunehmen.

Für den Flussschlauch wurde der Abfluss RNQ_{97} mit der zugehörigen Wasserspiegellage RNW_{97} für die Kalibrierung gewählt. Es gelang das Modell bis auf wenige cm an den Naturzustand anzupassen. Das Donauvorland wurde für MHQ kalibriert. Die exakte Kalibrierung ist im Modellbereich nur bis zum Ende des Isarschüttkegels (ca. Do-km 2281,0) möglich. Der morphologisch stark dynamische Bereich mit wechselnden Geschiebefrachten wurde im Modell für die Kalibrierung mit dem Grenzfall „großer Schüttkegel“ eingebaut. Daher zeigt der Vergleich der Wasserspiegellage mit der Natur oberstrom Do-km 2281,0 stärkere Abweichungen als vorher genannt (vgl. Bilder 6 und 7).

geschwindigkeiten.

Mit dem kalibrierten Modell steht für die Untersuchung des Ist-Zustandes und die Prognose der Ausbauvarianten ein nachweislich zuverlässiges Untersuchungsinstrument zur Verfügung, mit dem die für die Bewertung notwendigen hydraulischen Parameter ermittelt werden können.

Eingesetzte Messtechnik

Neben den bereits erwähnten mit Ultraschall-Messgeräten ausgerüsteten fest installierten Wasserspiegelmessstellen zur Aufnahme der Wasserspiegellage im Fluss und den Vorländern ist es wichtig in repräsentativen Bereichen die Fließgeschwindigkeiten zu ermitteln. Die Verteilung der Fließgeschwindigkeiten im Querprofil wird mittels Laser-Doppler-Anemometrie (2D-LDV)

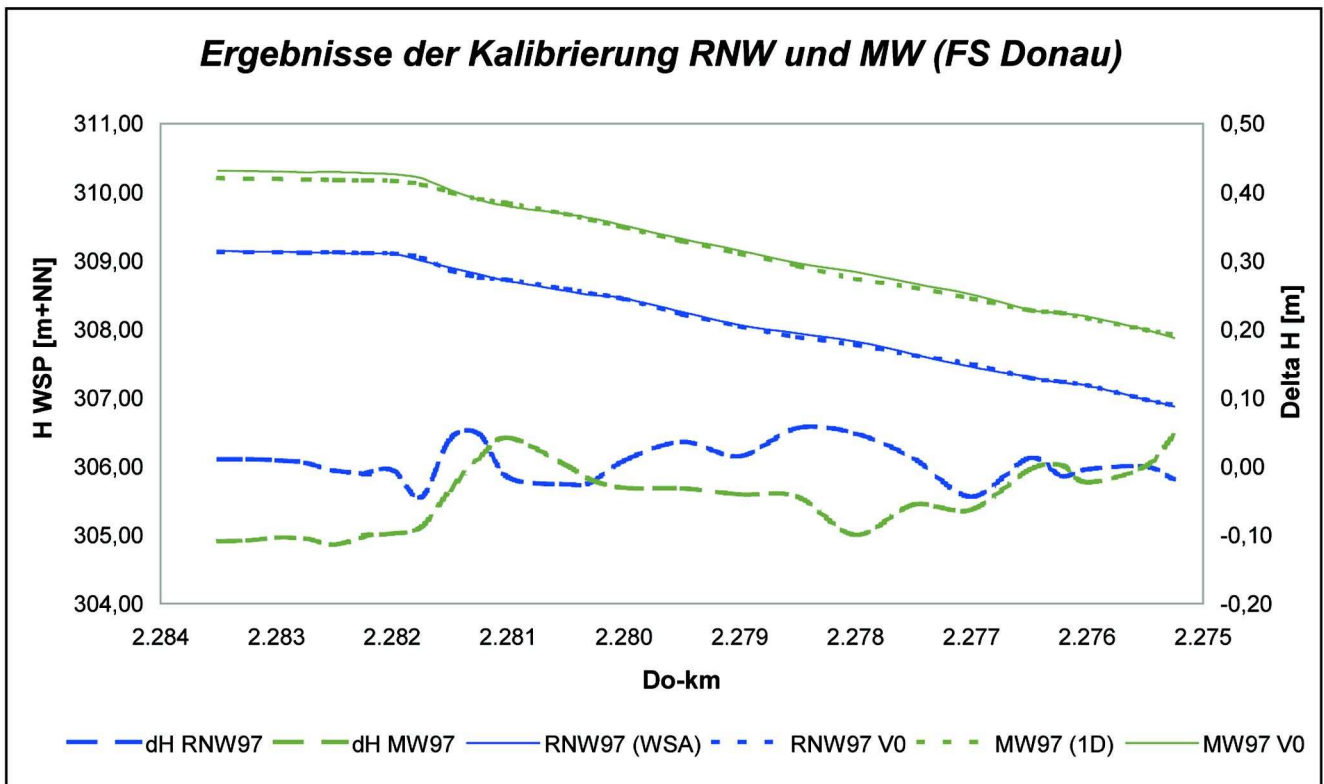


Bild 6: Ergebnis der Modellkalibrierung im Mittelwasserbett (RNW97 und MW)

Auffällig ist die starke Belegung des Vorlandes mit Rauheitselementen (Steine und Modellbäume), um im Modell den in der Natur durch Bewuchs hervorgerufenen Fließwiderstand zu schaffen. Zur Verdeutlichung der Auswirkung der Vorlandrauheit ist in Bild 8 die Wasserspiegellage und die Vorlandrauheit vor und nach der Kalibrierung dargestellt. Die Unterschiede von bis zu 90 cm im Flussschlauch – im Vorland selbst liegen diese Werte noch höher – verdeutlichen den enormen Einfluss der Vorlandrauheit (Baumbestand mit Unterholz => Abflusshindernis) auf Wasserspiegellage und Fließ-

berührungslos gemessen und dann über eine BAW-eigene Software zu Isotachendarstellungen weiterverarbeitet. Hierdurch wird ein Vergleich der Fließgeschwindigkeiten mit Naturmessungen und den einzelnen Varianten untereinander möglich. Die oberflächennahen Geschwindigkeiten werden im Bereich des Isarschüttkegels flächig und in ausgewählten Zonen des Untersuchungsgebietes mit einem Particle-Tracking-Verfahren aufgenommen. Die dadurch mögliche Auswertung der Bahnlinien der Schwimmerteilchen läßt die oberflächennahe Strömungssituation in den untersuchten Be-

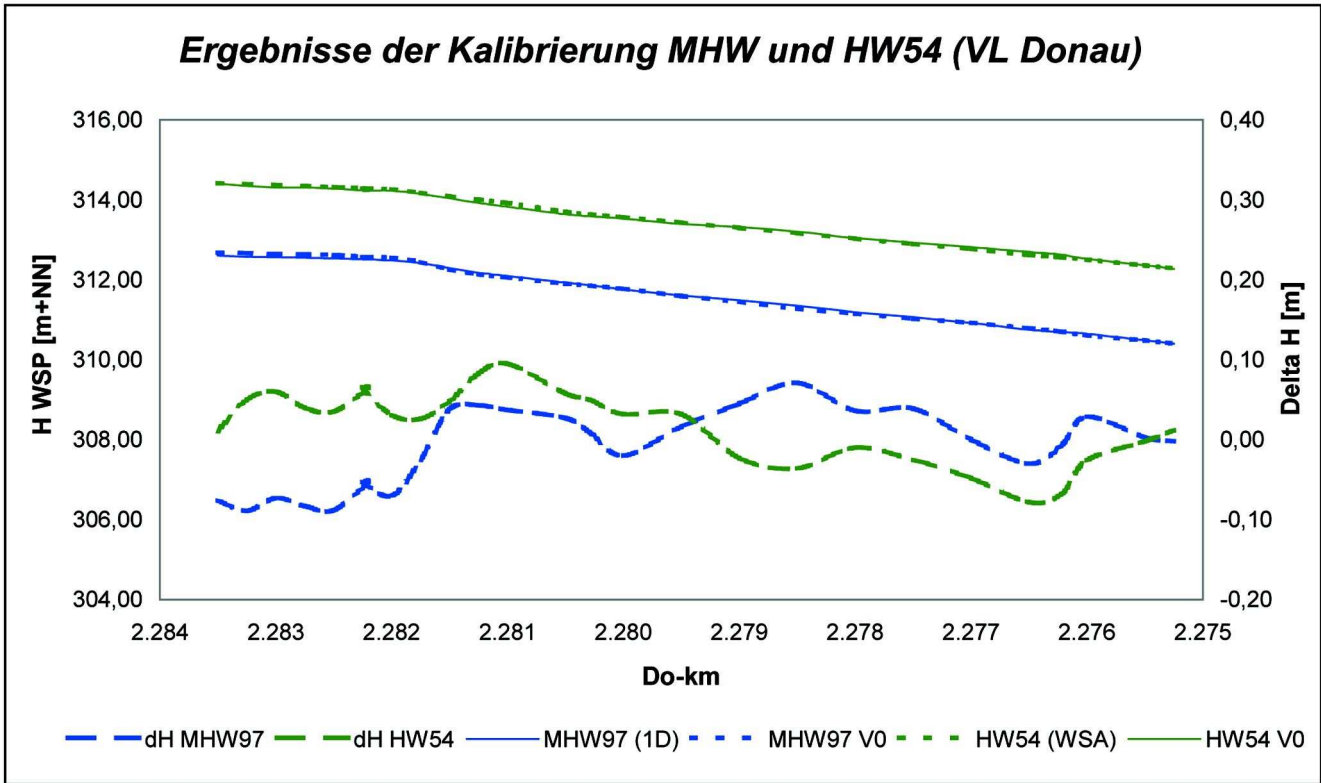
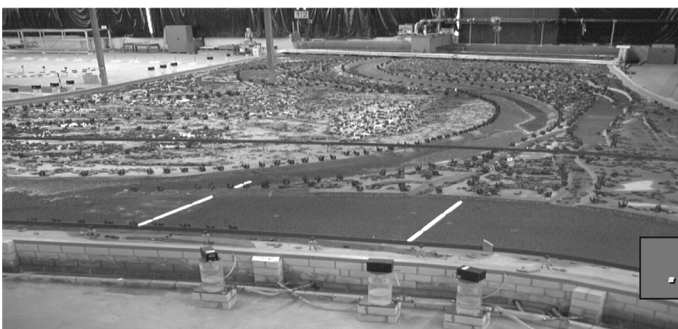


Bild 7: Ergebnis der Modellkalibrierung mit Vorlandbereich (MHW und HW54)



"Raueitseelemente"

Isar-Auen vor...



... nach der Vorlandkalibrierung

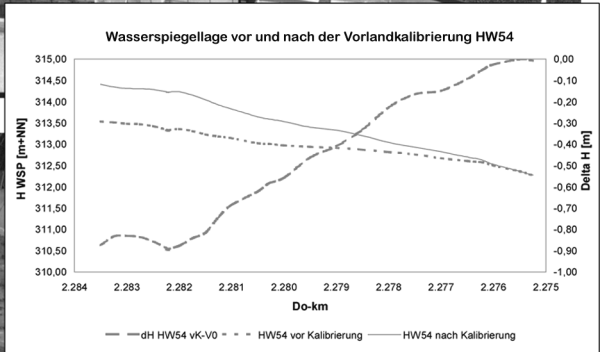


Bild 8: Isar-Vorland und Wasserspiegellage vor und nach der Vorlandkalibrierung

reichen schnell erkennen und anschaulich darstellen (Bild 9). Damit können insbesondere für die bergfahrende Schifffahrt wichtige Schlussfolgerungen getroffen werden.

Besonderheiten im Untersuchungsgebiet

Neben den bereits erwähnten ökologischen Besonderheiten sind bei der Modellierung noch folgende kurz aufgezählte hydrologisch-hydraulische und morphologische Spezialfälle im Untersuchungsgebiet zu beachten:

- Verlauf des Talweges in der letzten Krümmung der Unteren Isar vor der Mündung (Kolk am Gleithang)
- Schwellen im Bereich der Isarmündung

Die beiden letztgenannten morphologischen Besonderheiten sind in Bild 9 sehr deutlich anhand der dargestellten oberflächennahen Geschwindigkeiten für den Ist-Zustand und Variante C bei Abfluss RNW_{97} zu erkennen. Die deutlich höheren Fließgeschwindigkeiten über dem Kolkbereich und den Schwellen sind Ursache für die Auskolkungen in den angesprochenen Bereichen.

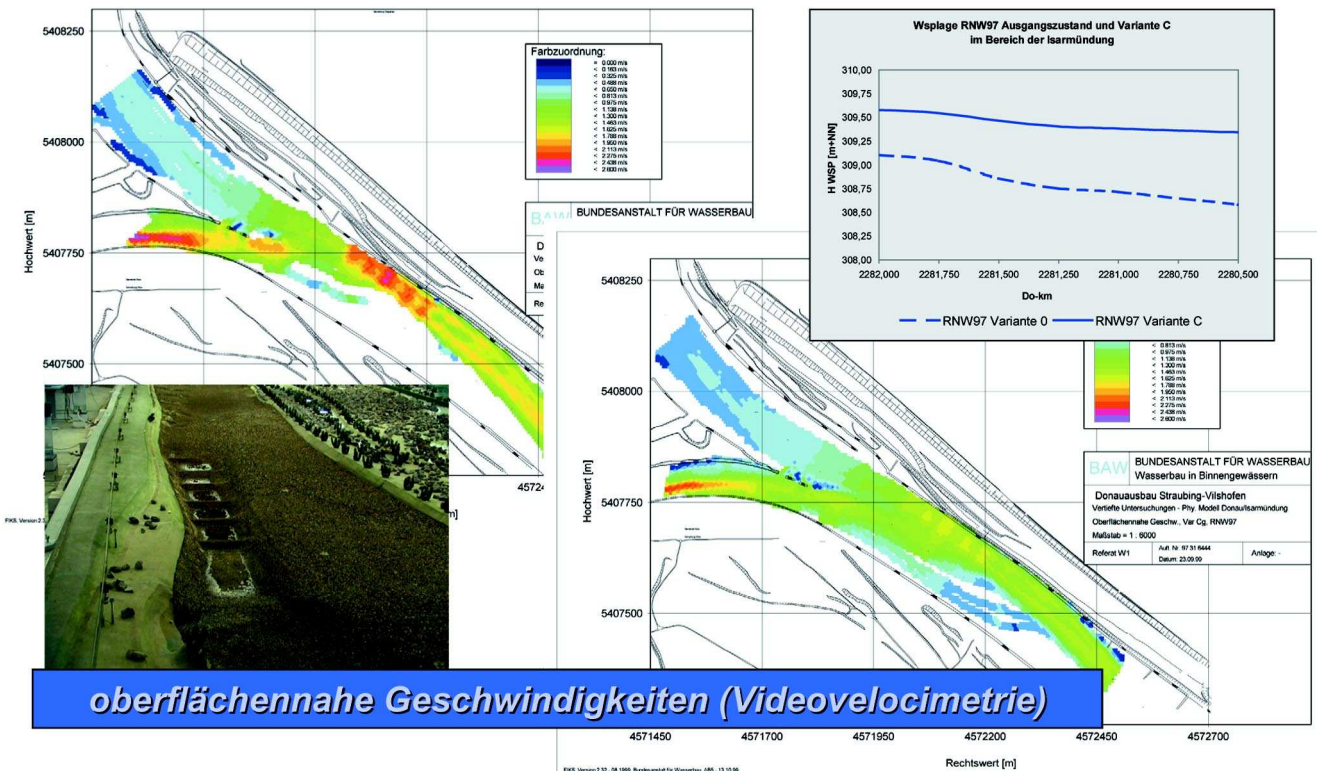


Bild 9: Oberflächennahe Geschwindigkeiten im Bereich der Isarmündung für den Ist-Zustand (links) und Variante C (rechts), Bild (unten links) von oberstrom auf die Schwellen und dazwischen liegende Kolk

Hydrologisch-hydraulisch:

- Aufteilung der Abflüsse in donau- und isardominierte Ereignisse
- Strömungssituation im Hochwasserfall im Bereich der Isarmündung mit Rückstau in die Isar oder Donau
- Zufluss des „Stöger-Mühlbaches“ mit konstant $5 \text{ m}^3/\text{s}$ (Isarwasser)
- „Gefälleknick“ des Donauwasserspiegels im Bereich der Isarmündung

Morphologisch:

- Hohe Dynamik des Isarschüttkegels (starke Schwankungen in der Geschiebefracht von Donau und Isar und des Transportvermögens der Donau)
- Untersuchung der Extremzustände großer bzw. kleiner Schüttkegel

Einordnung physikalischer Modelluntersuchungen in die Gesamtbetrachtung

Der im physikalischen Modell Donau-Isarmündungsgebiet untersuchte Donauabschnitt bildet die im Untersuchungsbereich Straubing-Vilshofen durch den Zusammenfluss von Isar und Donau entstandene komplexe Situation im Isarmündungsgebiet dreidimensional ab. Dem Modell kommt somit die Aufgabe zu, diesen Ausschnitt im Zusammenwirken mit den über die Gesamtstrecke durchgeführten eindimensionalen numerischen Untersuchungen detaillierter zu untersuchen. Diese Untersuchungen konzentrieren sich vor allem auf die Analyse der Strömungsbedingungen, der Wasserstände und der Uferlinien bis zum Hochwasserbanndeich

im Ausgangszustand und der Prognose der aus Untersuchungsvarianten resultierenden Veränderungen.

Durch die Ermittlung der Fließgeschwindigkeiten im Querprofil und oberflächennaher Geschwindigkeiten wird eine Bewertungsmöglichkeit zu Fahrverhältnissen zwischen Modell und Natur geschaffen. Diese hydraulischen Parameter für Ist-Zustand und die untersuchten Varianten A und C ermöglichen eine Prognose und die direkte Erfolgskontrolle hinsichtlich der schiffahrtlichen Bedingungen. Die hydronumerischen Modellanforderungen, die fahrdynamischen Analysen und Naturuntersuchungen können entscheidend ergänzt und hydraulische und verkehrswasserbauliche Entscheidungshilfen für die schifffahrtsorientierten Zielstellungen gegeben werden.

Für die ökologische Bewertung wird eine Vielzahl an großräumigen abiotischen Randbedingungen (Wasserspiegellagen, Fließgeschwindigkeiten und Uferlinien) geliefert, die die komplexe Bewertung des Ausgangszustandes und eine Einschätzung der Auswirkungen der Untersuchungsvarianten auf das ökologisch wertvolle und artenreiche Isarmündungsgebiet unterstützt.

Ein hoher Stellenwert kommt der Beurteilung schiffahrtlicher und ökologischer Bedingungen hinsichtlich der optimalen Gestaltung des Donauabschnittes direkt an der Isarmündung unter der Prämisse der Erhaltung der Wasserspiegellagen, Überflutungsgrenzen und der wasserspiegellagenstützenden Wirkung nach oberstrom zu. Eine detaillierte Analyse der komplexen Strömungsverhältnisse und eine Optimierung unter den genannten Vorgaben wird durch das Modell und den direkten Vergleich mit Naturdaten möglich. Hierzu und zur Prognostizierung der morphodynamischen Entwicklung der gesamten untersuchten Strecke werden zusätzliche Geschwindigkeitsmessungen und Traceruntersuchungen durchgeführt.

Somit stellen die physikalischen Modelluntersuchungen für den Bereich Donau-Isarmündungsgebiet einen detaillierten und auch komplexen visuell überzeugenden Beitrag zur Abwägung vielseitiger und sensibler Einflussfaktoren im Rahmen einer verantwortungsbewussten Entscheidungsfindung dar.

