

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Conference Paper, Published Version

**Kastrup, Jens; Kröbl, Pavel; Kuckelsberg, Ingo**

## **2D-HN Modell der Donau zwischen Straubing und Vilshofen**

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:

**Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik**

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/103818>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Kastrup, Jens; Kröbl, Pavel; Kuckelsberg, Ingo (2006): 2D-HN Modell der Donau zwischen Straubing und Vilshofen. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Strömungssimulation im Wasserbau (Flow Simulation in Hydraulic Engineering). Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 32. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 185-191.

### **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.



## **2D-HN Modell der Donau zwischen Straubing und Vilshofen**

Jens Kastrop, Pavel Kröbl, Ingo Kuckelsberg

### Kurzfassung

Um die Auswirkungen des geplanten Donauausbaus auf die Hochwassersituation im Donautal zu untersuchen, wurde ein zweidimensionales Strömungsmodell aufgebaut. Die Modellkalibrierung zeigte deutlich einen extremen Einfluss des Uferbewuchses und der landwirtschaftlichen Nutzung der Vorländer auf die Hochwasserstände.

### Summary

To investigate the effects of the planned Danube waterway improvement on the flood situation in the Danube valley, a two-dimensional hydrodynamic model was built up. The results of the model calibration showed an extreme influence of the riverbank vegetation and the agricultural use of the floodplains on the flood conditions.

## **1 Einleitung**

Der Ausbau der Bundeswasserstraße zwischen Mainz und der Landesgrenze bei Jochenstein ist bis auf den rd. 70 km langen Abschnitt der Donau zwischen Straubing und Vilshofen abgeschlossen (Abbildung 1).

Das Ausbauziel für diesen Abschnitt ist die Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse, die Stabilisierung der Flusssohle und der Ausbau der Hochwasserschutzes. Um die Auswirkungen auf das Abflussregime zu untersuchen, ist ein zweidimensionales, hydrodynamisch-numerisches Strömungsmodell aufgebaut worden.

Für den Ausbau wurden umfangreiche Variantenuntersuchungen durchgeführt. Diese werden derzeit in einem laufenden Raumordnungsverfahren geprüft.

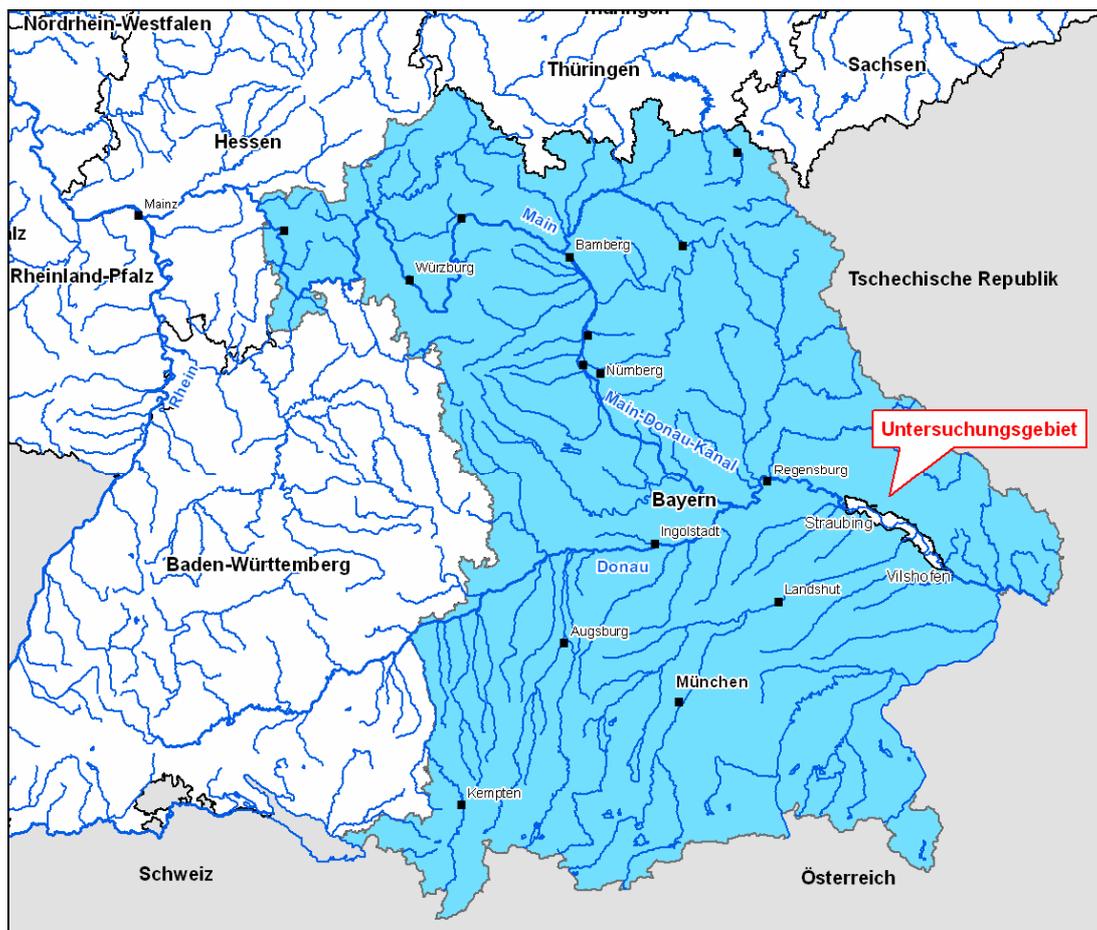
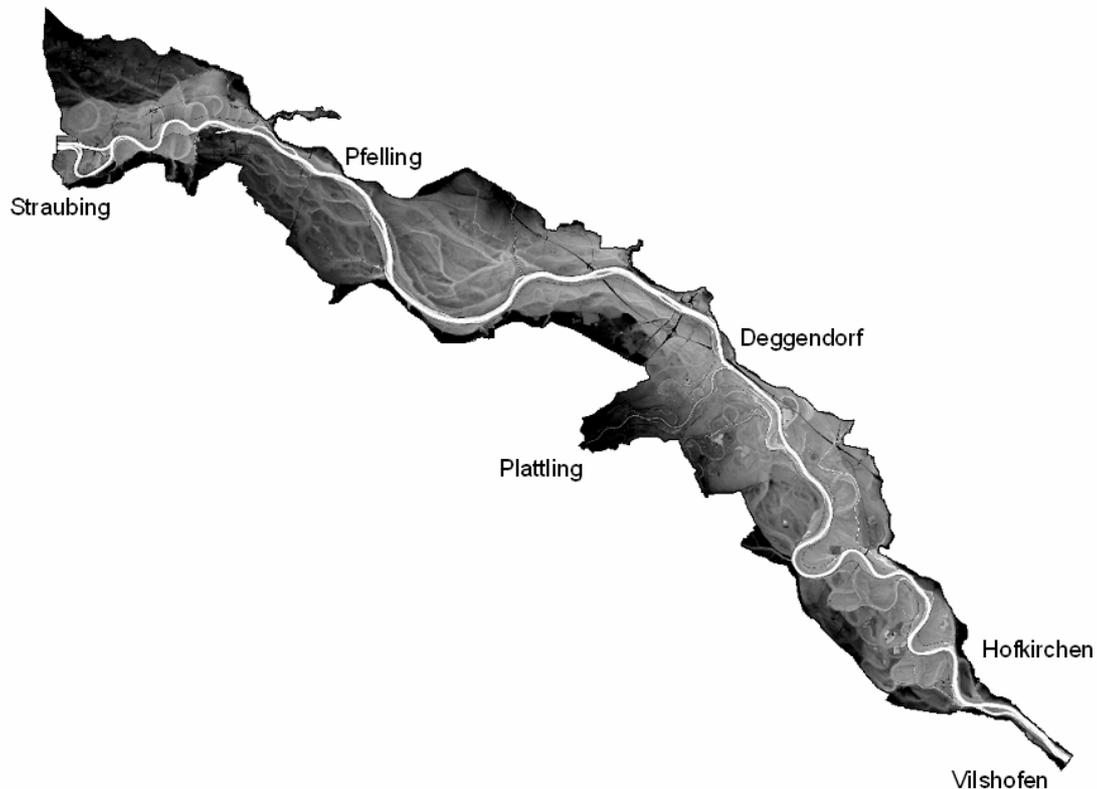


Abbildung 1 Untersuchungsgebiet Straubing - Vilshofen

## 2 Modellgebiet

Modelliert wurden 80 km der Donau vom Unterwasser der Stufe Straubing bis ca. 10 km unterhalb von Vilshofen im Stauraum der Stufe Kachlet. Die Donau ist in diesem Abschnitt beidseitig eingedeicht, die Flussbreite beträgt ca. 180m und der Deichabstand ca. 500 m. Etwa auf der Hälfte der Strecke Straubing Vilshofen mündet von rechts die Isar ein, die das Abflussregime im Donautal maßgebend beeinflusst. Um diesen zu erfassen, wurde die Isar von der Mündung bis zum Pegel Plattling auf einer Länge von 9 km mit im Modell berücksichtigt. Ebenso wurde das Hinterland einschließlich der Ableiter bis zur potentiellen  $HW_{100}$ -Grenze modelliert. Die Gesamtfläche des Modells beträgt ca. 287 km<sup>2</sup>. Abbildung 2 zeigt das Modellgebiet mit Geländehöhen.



**Abbildung 2** Modellgebiet Straubing – Vilshofen mit Geländehöhen

### 3 Modellansatz

Um die mehrdimensionalen Strömungsvorgänge korrekt zu erfassen, ist ein zweidimensionaler Ansatz gewählt worden. Es wurde mit der Software Hydro\_AS-2D von Dr. M. Nujić gerechnet, als Pre-/ Postprozessor wurde die Software Surface-Water Modelling System (SMS) verwendet.

### 4 Datengrundlagen

Für die Modellerstellung und Kalibrierung lagen sehr gute und umfangreiche Daten vor. Die Geländeoberfläche wurde mit Hilfe von digitalen Geländemodellen und terrestrischen Vermessungen erfasst. Im Bereich der Flusssohlen lagen Peilungen flächig, bzw. in Profilen vor.

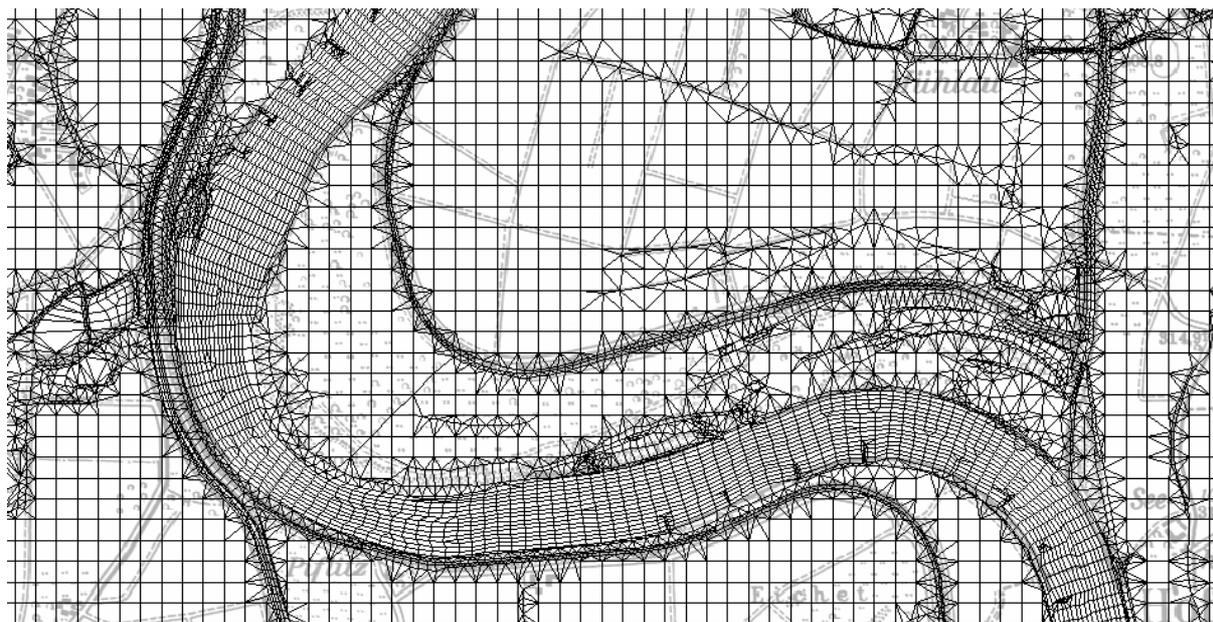
Die hydrologischen Daten für die maßgebenden Pegel lieferte das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft. Für die Modellkalibrierung standen mehrere Wasserspiegelfixierungen und Fließgeschwindigkeitsmessungen zur Verfügung.

Für die Definition der Oberflächenrauheiten wurden die amtlichen Landnutzungsdaten verwendet, im Bereich der Vorländer wurden sie durch zusätzliche Erhebungen ergänzt.

## 5 Berechnungsnetz

Aufgrund der Größe des Modellgebietes ist eine räumliche Diskretisierung von einem 50x50 m-Raster gewählt worden. Die Elemente im Flussschlauch wurden entlang der Hauptströmungsrichtung angeordnet und haben eine Größe von 10x30 m. Im Bereich der abflussrelevanten Strukturen (Ufer, Buhnen, Leitwerke, Dämme, Straßen, Bewuchs) wurde das Berechnungsnetz mit dreieckigen und viereckigen Elementen entsprechend angepasst und verfeinert.

Das Berechnungsnetz besteht aus insgesamt 437.000 Elementen und 305.000 Knoten. Abbildung 3 stellt einen kleinen Ausschnitt aus dem Berechnungsnetz für den IST-Zustand dar.



**Abbildung 3** Berechnungsnetz im Bereich der Mühlauer Schleife

## 6 Modellkalibrierung

Im ersten Schritt wurde das Modell stationär mit Hilfe von mehreren Naturmessungen bis zum bordvollen Abfluss und anschließend die Vorländer bei höheren Abflüssen kalibriert. Die instationäre Kalibrierung wurde mit dem gut dokumentierten Hochwasser August 2002 durchgeführt, welches etwa einem 15-jährlichen Ereignis entspricht.

Bei den instationären Nachrechnungen konnten die gemessenen Wasserstandsganglinien erst nach einer Berücksichtigung der Hysterese richtig abgebildet werden.

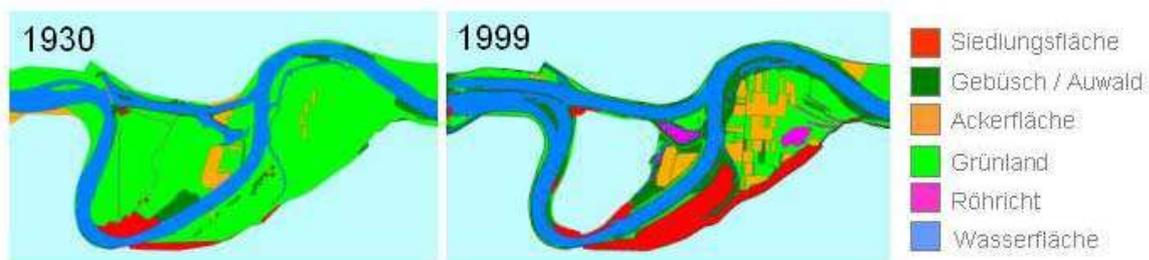
Es hat sich gezeigt, dass der vorhandene Vorlandbewuchs sich auf die Wasserstände wesentlich ungünstiger auswirkt als man bisher angenommen hat.

## 7 Prognoseberechnungen

Die mit dem kalibrierten Modell errechneten Wasserstände bei  $HW_{100}$  liegen wesentlich über den bisher ermittelten, die für die Bemessung der teilweise bereits errichteten Hochwasserdeiche verwendet wurden. Der Schutzgrad der vorhandenen Hochwasserschutzsysteme ist demnach deutlich niedriger als bisher angenommen.

Bei der Suche nach der Ursache der extrem hohen Wasserstände wurden alle in Frage kommenden Größen untersucht. Es hat sich eindeutig herausgestellt, dass der veränderte Vorlandbewuchs und die veränderte Landnutzung den entscheidenden Einfluss auf die Hochwasserstände haben.

In Abbildung 4 wird die Landnutzung in den Jahren 1930 mit jenen im Jahre 1999 verglichen. Deutlich sichtbar ist eine starke Zunahme des Uferbewuchses und der Ackerflächen.



**Abbildung 4** Entwicklung der Landnutzung

Die Abbildung 5 zeigt die Hochwassersituation im August 2005. Erkennbar ist der Uferbewuchs, der das Wasser der Donau daran hindert in die Vorländer zu strömen. Die Maisfelder stellen ebenfalls ein Hindernis für den Vorlandabfluss dar, da sie wie ein Querriegel wirken.



**Abbildung 5** Hochwasser im August 2005, Bogener Insel in Richtung Oberstrom

Aufgrund der großen Bedeutung der Vorlandvegetation, wurde bei der Definition der Bewuchsrauhigkeiten sehr detailliert und sorgfältig vorgegangen. Man unterschied in Hinblick auf das Widerstandsverhalten zwischen Wald, Ufervegetation, Ufergehölz, Ackerflächen, Maisflächen und Grünlandnutzung.

Um die ermittelten Rauheitsansätze zu überprüfen, wurde das Widerstandsverhalten von Maisfeldern in einer zusätzlichen Studie an einem physikalischen Modell untersucht (TU München). Darin wurden die im numerischen Modell ermittelten Werte bestätigt. Eine weitere aktuell an der TU München laufende Studie beschäftigt sich mit dem Widerstandsverhalten des Uferbewuchses.

Der Einfluss von überströmten Bühnenbauwerken auf die Hochwasserstände wurde im Hinblick auf den Donauausbau von der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) durchgeführt.

## **8 Konsequenzen**

Um den früheren Schutzgrad wieder herzustellen, ist ein nachhaltiges Vorlandmanagement notwendig um die Vorländer wieder abflusswirksamer zu gestalten. Daher ist es erforderlich, die Uferbereiche, in denen das Ein- und

Ausströmen in die Vorländer stattfindet, von der Vegetation zu räumen und die landwirtschaftliche Vorlandnutzung zu ändern, insbesondere durch die Vermeidung eines Maisanbaus.

Da der natürliche Ufer- und Vorlandbewuchs von einer hohen ökologischen Bedeutung ist, wurde die Auswahl notwendiger Rodungs- und Auflichtungsflächen gemeinsam mit einem Landschaftsplaner festgelegt. Auf diese Weise werden hochwertige, zu schonende Bestände (v.a. naturnahe Silberweidenauen) erhalten.

Die Auswirkungen der festgelegten Umgestaltungen des Vorlandes werden mit umfangreichen hydraulischen Modelluntersuchungen überprüft.

## 9 Literatur

Bundesanstalt für Wasserbau: Untersuchung zur Berücksichtigung von Buhnen in 2D-Modellen im Hochwasserfall (Donauausbau Straubing - Vilshofen), im Auftrag der RMD Wasserstraßen GmbH (2005).

Hartlieb, A.: Modellversuche zur Rauheit von durch- bzw. überströmten Maisfeldern. In: Wasserwirtschaft 96 (2006), Heft 3.

### Autoren:

Dipl.-Ing. Jens Kastrup,  
Dipl.-Ing. Pavel Kröbl,  
Dipl.-Ing. Ingo Kuckelsberg

Rhein-Main-Donau Wasserstraßen GmbH  
Blutenburgstr.20  
80636 München

Tel.: +49 89 99 222 232  
Fax: +49 89 99 222 214  
pavel.kroebel@rmd-wasserstrassen.de



## WASSERWIRTSCHAFT

- Hydrologische Flussgebietsmodelle
- Grundwassermodelle
- Hydraulische Abflussmodelle
- Gekoppelte Grundwasser-  
Fließgewässer-Modelle
- 2D-Strömungsberechnungen
- Speichersimulationen
- Feststofftransport und Schadstoffausbreitung
- Hochwasserrisikoanalysen
- Nutzen-Kosten-Untersuchungen

## WASSERBAU

- Flussbau
- Deichbau
- Wehre und Stauanlagen
- Hochwasserrückhaltebecken
- Stahlbeton- und Stahlwasserbau
- Schöpf- und Pumpwerke
- Fischpässe
- Wasserkraftanlagen
- Mess- und Regeltechnik
- Planung, Ausschreibung, Bauleitung



### Hauptsitz Hügelsheim / Baden

Am Hecklehamm 18 Tel. 07229 / 18 76 - 00  
76549 Hügelsheim Fax: 07229 / 18 76 - 77

### Büro Stuttgart

Fritz-Reuter-Str. 18 Tel. 0711 / 26 34 64 - 00  
70193 Stuttgart Fax: 0711 / 26 34 64 - 20

E-Mail: [mail@wald-corbe.de](mailto:mail@wald-corbe.de)  
Internet: [www.wald-corbe.de](http://www.wald-corbe.de)