

## 1-dimensional und 2-dimensional

Die hydraulische Berechnung von Wasserspiegellagen stellt eine wesentliche Grundlage für Planungen im und am Gewässer dar. Die Einsatzmöglichkeiten reichen von der Ermittlung der Wasserspiegelhöhen bei Hochwasserschutzmaßnahmen oder naturnahen Gewässerausbauten über das Quantifizieren der Strömungsverhältnisse an vorhandenen oder geplanten Bauwerken bis hin zur Ermittlung von Überschwemmungsgrenzen in bebauten und unbebauten Gebieten.

Als planendes Ingenieurbüro, das auf wasserwirtschaftliche und umwelttechnische Fragestellungen spezialisiert ist, setzen wir für diese Aufgaben seit vielen Jahren 1-dimensionale Strömungsmodelle, bei komplexen Fließbedingungen auch 2-dimensionale Modelle ein.

## 1-dimensionale Berechnung

Für 1-dimensionale hydraulische Wasserspiegellagenberechnungen setzen wir je nach Anforderung die Modelle HYDRA-WSP oder HEC-RAS ein. Das Modell HYDRA-WSP wird mit seiner Windowsoberfläche WSPWIN als Standardprogramm in der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung eingesetzt. Das Modell HEC-RAS stellt eines der weltweit am häufigsten verbreiteten Simulationinstrumente dar, das vor allem durch einfache Benutzung und sehr umfangreiche Berechnungsmöglichkeiten besticht.

Cross Section X-Y Coordinates			
Station	Elevation	n Val	
1	0	332.13	0.125
2	20	332.06	
3	40	332.08	
4	59.92	331.61	0.067
5	61.15	330.59	
6	62.19	330.29	
7	62.99	330.73	
8	64.16	331.73	0.067
9	67	331.5	0.04
10	80	331.4	
11	95	331.5	
12	100	333.24	

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
30	30	30

Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
N/A	N/A	N/A

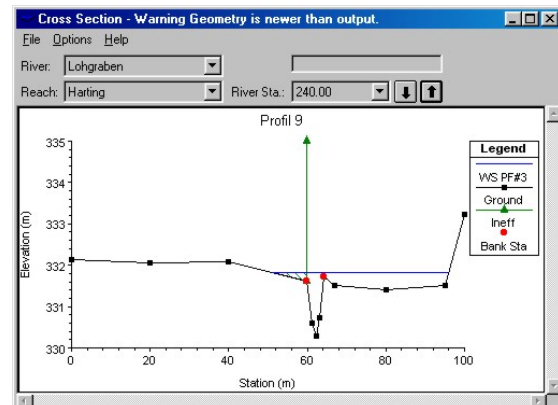
  

Main Channel Bank Stations	
Left Bank	Right Bank
59.92	64.16

Cont\Exp Coefficients	
Contraction	Expansion
0.1	0.3

Voraussetzung für eine 1-dimensionale Berechnung sind Strömungsverhältnisse, bei denen die Geschwindigkeitskomponente in der Hauptfließrichtung vorherrscht und Querströmungen vernachlässigt werden können. Die Gelände- und Flussbettgeometrie wird über Talprofile an diskreten Punkten dargestellt und im Modell in die Abflussbereiche linkes Vorland, Flussschlauch und rechtes Vorland unterteilt.

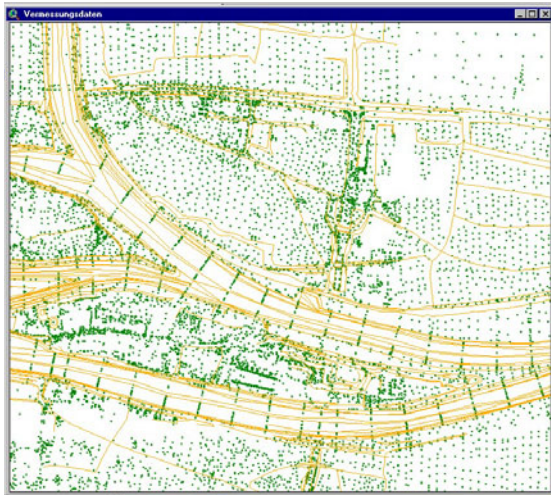


Bei der Ermittlung von Überschwemmungsgebieten aus 1-dimensionalen hydraulischen Berechnungen werden die im Flussschlauch berechneten Wasserspiegellagen auf das umliegende Gelände übertragen. Bei höheren Genauigkeitsanforderungen benötigt man hierzu ein digitales Geländemodell, das im günstigsten Fall aus vorhandenen digitalen Höhendaten erstellt wird. Erfahrungsgemäß sind für den Aufbau eines digitalen Geländemodells Nacherhebungen zumindest in Teilbereichen erforderlich.

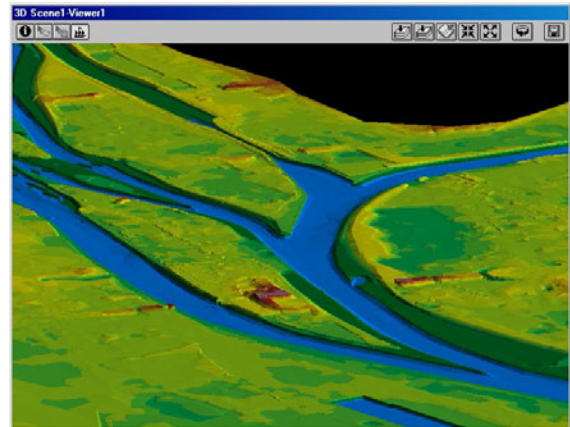
## Beispiel: Überschwemmungsgefährdete Gebiete in der Stadt Regensburg

Auf Grundlage einer vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft durchgeführten hydraulischen Berechnung der Wasserspiegellagen haben wir im Auftrag der Stadt Regensburg und des Wasserwirtschaftsamtes Regensburg die überschwemmungsgefährdeten Gebiete ermittelt. Hierzu wurde die Topographie aus verschiedenen Datenquellen nachgebildet:

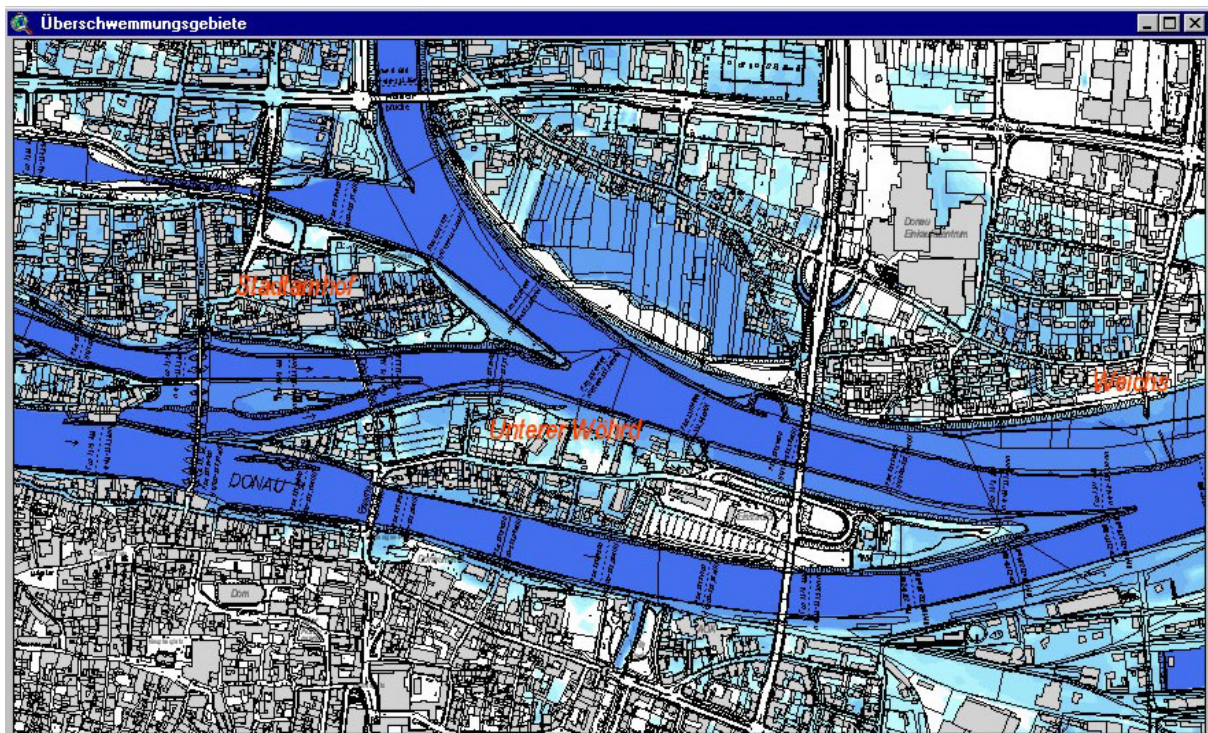
- ♦ Vorhandene Vermessungsdaten aus örtlichen Aufnahmen, photogrammetrischen Auswertungen etc.,
- ♦ Querprofile der Gewässer,
- ♦ Digitalisierung von Höhenangaben aus analogen Karten,
- ♦ Örtliche Vermessung der Flussufer auf einer Breite von 20 m bis 200 m.



Aus den verschiedenen Koordinaten der Punkte und Bruchkanten wird das digitale Höhenmodell erstellt.



Die vorhandene Wasserspiegellagenberechnung des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft wird in einem Teilbereich durch eigene Berechnungen ergänzt. Durch Überlagerung der Wasserspiegellagen mit dem digitalen Geländemodell ergeben sich die überschwemmungsgefährdeten Gebiete. Sie werden im Lageplan zusammen mit der digitalen Grundkarte der Stadt Regensburg dargestellt.



## 2-dimensionale Berechnung

Mit 2-dimensionalen hydraulischen Wasserspiegellagenberechnungen können die Strömungsverhältnisse und die Überflutungsvorgänge in beliebig strukturierten Gebieten genauer als bei einer 1-dimensionalen Berechnung erfasst werden. Eine getrennte Berechnung von Flussschlauch und Vorländern entfällt damit. Das Untersuchungsgebiet wird durch ein aus Vierecks- oder Dreieckselementen bestehendes Berechnungsnetz nachgebildet. Die Verwendung eines solchen Gitters ermöglicht eine gute Anpassung an die topographischen und hydrodynamischen Gegebenheiten des jeweiligen Untersuchungsgebietes. Es können die Fließ-, Deich- und Wegeverläufe relativ einfach und vor allem genau erfasst werden, was für den zu modellierenden Strömungsprozess eine entscheidende Rolle spielen kann.

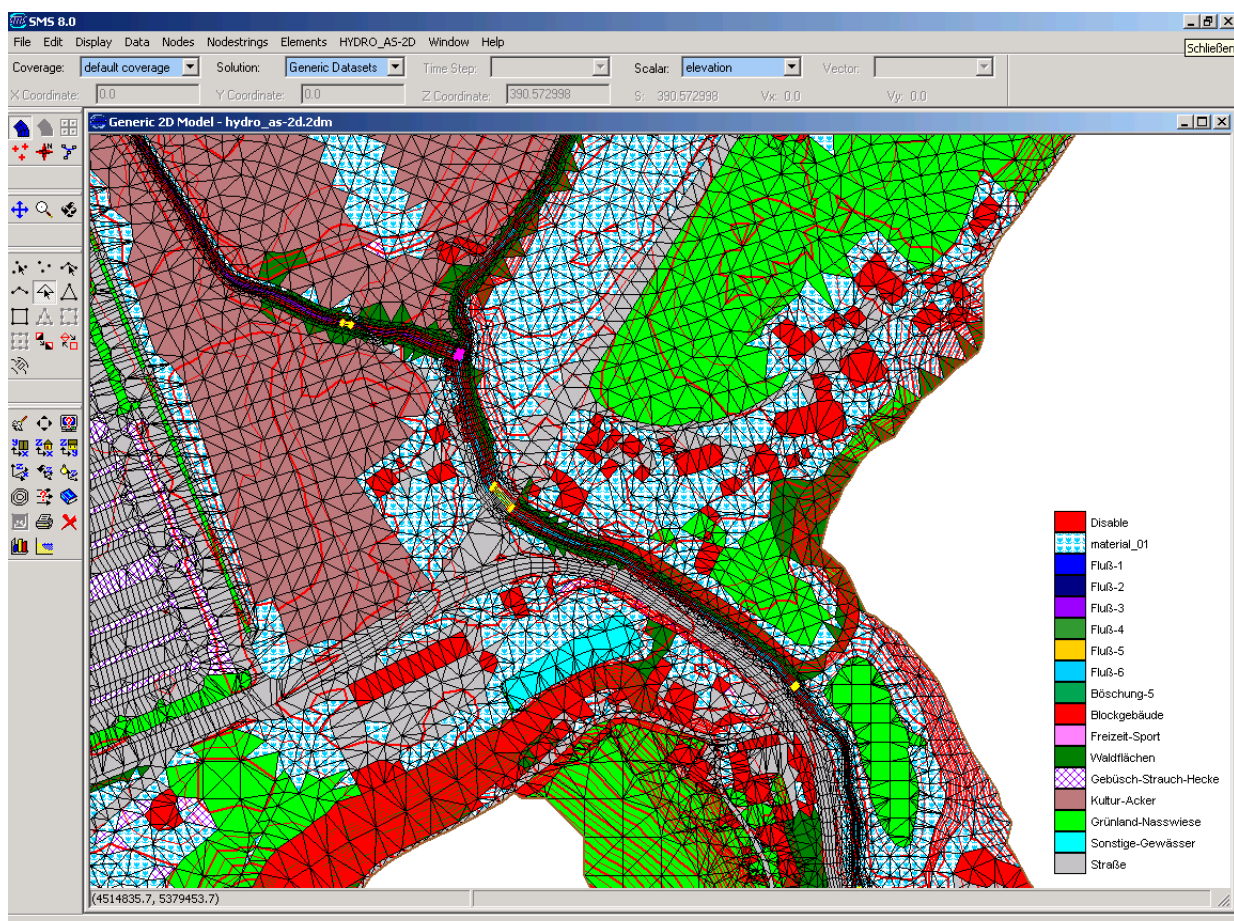
Die Netzerstellung erfolgt mit Hilfe gängiger CAD-Software und Geoinformationssystemen sowie der Spezialsoftware SMS (Surfacewater Modelling System), die zum Aufbereiten der Daten für das eigentliche hydraulische Rechenmodell und zur Ergebnisauswertung dient (Pre- und Postprocessing).

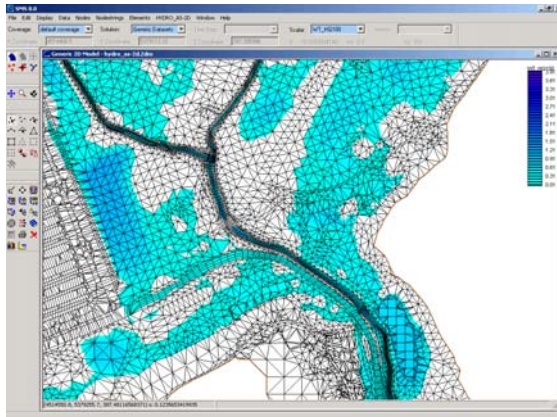
Für die 2-dimensionale hydraulische Berechnung wird das Modell HYDRO\_AS-2D verwendet, das u.a. in der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung als Standardprogramm für ähnlich komplexe Fragestellungen eingesetzt wird.

### Beispiel: Unteres Schweinbachtal (Landshut)

Im Stadtteil Schönbrunn der Stadt Landshut kam es häufiger zu Überschwemmungen durch den Schweinbach, von denen auch hochwertige Bausubstanz wie z.B. die Fachhochschule Landshut betroffen ist. Im Auftrag der Stadt Landshut wurden vom Ingenieurbüro deshalb Untersuchungen zur Verbesserung der Situation durchgeführt.

In einem ersten Schritt wurden dazu die Bemessungsabflüsse im Schweinbach mit Hilfe eines Niederschlag-Abfluss-Modells ermittelt, bevor in einem zweiten Schritt die überschwemmungsgefährdeten Bereiche mit Hilfe einer 2-dimensionalen instationären hydraulischen Wasserspiegellagenberechnung bestimmt wurden. Die instationäre Berechnung, welche die Form der Hochwasserwelle explizit berücksichtigt, war in diesem Fall deshalb erforderlich, da neben der reinen Größe der Hochwasserabflüsse dessen Volumen von entscheidender Bedeutung für den Umfang der überschwemmungsgefährdeten Bereiche war.





Das Berechnungsnetz für die 2-dimensionale hydraulische Berechnung wurde auf der Grundlage photogrammetrisch ermittelter Geländedaten ergänzt durch terrestrische Ergänzungsvermessungen an hydraulisch relevanten Punkten wie z.B. Wehranlagen und Brücken erstellt. Für die Ausbreitung der Hochwasserwelle bedeutsame Bruchkanten wie beispielsweise Deichoberkanten und Straßenverläufe wurden explizit erfasst. Das endgültige Berechnungsnetz besteht aus ca. 116.000 Berechnungsknoten und ca. 190.000 Elementen, denen entsprechend der Geländeusage ein Rauigkeitsbeiwert zugeordnet wurde. Gebäude werden als undurchlässig modelliert.

Basierend auf den durch eine Verschneidung der Berechnungsergebnisse mit einem digitalen Geländemodell ermittelten überschwemmungsgefährdeten Bereiche wurden durch eine eingehende Analyse der Resultate mehrere Bereiche identifiziert, in denen mit einfachen Maßnahmen eine Reduzierung der Überflutungsgefahr erreicht werden konnte. Die Wirksamkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen konnte durch eine weitere hydraulische Wasserspiegellagenberechnung nachgewiesen werden.

Neben der üblichen Anwendung hydraulischer Rechenmodelle zur Ermittlung überschwemmungsgefährdeter Bereiche ist ein solches Modell bei sachgemäßer Anwendung also ein sehr wertvolles Instrument zur wirtschaftlichen Planung von Hochwasserschutzmaßnahmen.

## Leistungen des Ingenieurbüros

Nutzen Sie die Erfahrung und das Wissen von Dr. Blasy - Dr. Øverland Beratende Ingenieure GbR bei der hydraulischen Wasserspiegellagenberechnung. Wir bieten Ihnen folgende Leistungen an:

- ◆ Übernahme vorhandener Höhendaten verschiedener Datenquellen und -formate und Erstellung von digitalen Geländemodellen (DGM).
- ◆ Örtliche Gelände- und Gewässervermessung zur Ergänzung vorhandener oder anderweitig (z.B. photogrammetrisch) erhobener Höhendaten.
- ◆ Hydraulische Berechnung, die je nach Fragestellung mit 1-dimensionalen oder 2-dimensionalen Modellen durchgeführt wird.
- ◆ Ermittlung von Bemessungsabflüssen durch statistische Auswertungen und mit Hilfe von Niederschlag-Abfluss-Modellen.
- ◆ Auswertung und Darstellung der Ergebnisse vorhandener hydraulischer Berechnungen in Überschwemmungsplänen.
- ◆ Analyse möglicher Hochwasserschutzmaßnahmen und Nachweis der Auswirkungen dieser Maßnahmen anhand vergleichender hydraulischer Berechnungen.

Dr. Blasy - Dr. Øverland

Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG

Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee

Tel.: 08143 / 997-100 Fax: 08143 / 997-150

info@blasy-overland.de www.blasy-overland.de

Stand: 11/2004