

# Integriertes Hochwasserschutzkonzept Hornbach

## Stadt Hornbach / Rheinland-Pfalz

### Zweidimensionale hydrodynamisch-numerische Modellierung

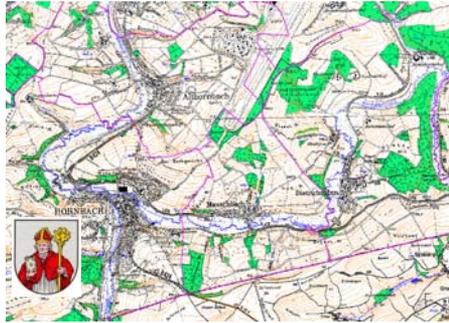
**Auftraggeber:**  
 Landesamt für Umwelt,  
 Wasserwirtschaft und  
 Gewerbeaufsicht  
 Rheinland-Pfalz

**Bearbeitung:** Dipl.-Ing. C. Stelzer  
**Koordination:** Dr.-Ing. P. Oberle

### Klosterstadt Hornbach

#### Geografie:

Hornbach liegt wenige Kilometer nördlich der deutsch-französischen Grenze sowie östlich der Grenze zum Saarland im äußersten Südwesten von Rheinland-Pfalz. Die Stadt befindet sich im Landstrich Westrich, der sich durch fruchtbare Hochebenen und feuchte Auentäler auszeichnet. Hornbach wird von den Flüssen Hornbach und Schwalb durchflossen, die in Frankreich entspringen. Als Hornbach fließt der Fluss in Richtung Zweibrücken weiter.



### Zielsetzung

Die Stadt Hornbach hat immer wieder mit Überschwemmungen durch Hochwasser zu kämpfen, da das Gewässer im Frühjahr oft weiträumig über die Ufer tritt.



Überflutungen während des Hochwassers 1993

→ Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes über flussbauliche Maßnahmen in der Ortslage über ein physikalisches Modell

→ Analyse des Rückstauinflusses von unterstrom der Ortslage und Erarbeitung von Lösungsansätzen zur Wasserspiegelabsenkung über ein **zweidimensionales hydrodynamisch-numerisches Modell**

### Datengrundlagen

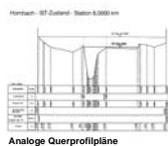
- Topographie
- DGM aus Laser-Scanner-Befliegung (2005, 1x1m)
- Querprofile des Hornbach (2001)
- Bauwerksdaten (z.B. Brücken)

#### Hydrologie

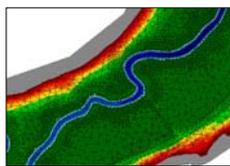
- Abflussangaben
- Fixierungen des HW 1993

#### Sonstige

- Orthofotos
- Ortsbegehungen



Wahl der Widerstandsparameter



### Das 2D-HN-Modell

#### Modellgrundlagen:

##### Verfahren FLUMEN

- Tiefengemittelte Flachwassergleichungen
- Finite-Volumen-Methode
- Unstrukturiertes Dreiecksberechnungsgitter
- Explizites Zeitschrittverfahren
- Netzerstellung über Triangle für „glatte“ Netze (Winkel > 20°)

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial (h u)}{\partial x} + \frac{\partial (h v)}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - g \frac{\partial h}{\partial x} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_x}{\partial x} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_y}{\partial y}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} - g \frac{\partial h}{\partial y} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_y}{\partial y} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y}$$

Einhaltung von Kontinuität und Impuls

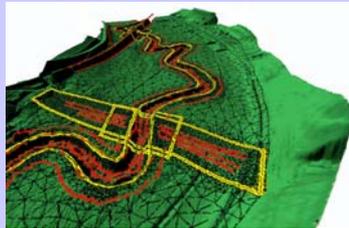
Schema der Finite-Volumen-Methode (2D)



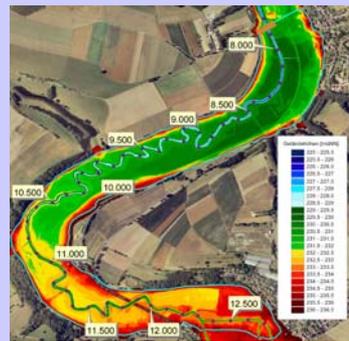
#### Modellierung:

Erstellung eines optimierten Netzes durch Anwendung von GIS-Techniken

- Bruchkanten
- Verdichtungspolygone

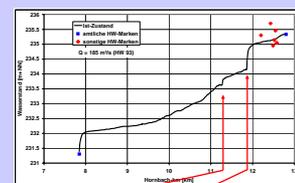


Modell unterstrom Hornbach (3D) mit Bruchkanten (rot) und Verdichtungspolygonen (gelb)



### Analyse des IST-Zustandes (Kalibrierung)

#### Wasserspiegellängsschnitt in Flussachse :



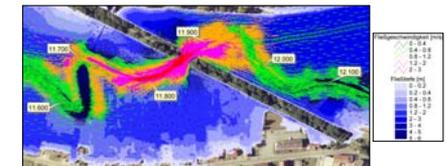
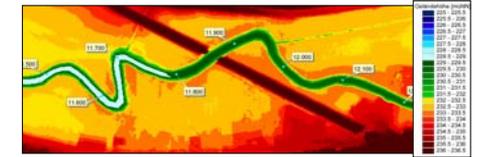
Rückstauinfluss durch Querbauwerke  
 → Flaschenhals an der Bahn-Radweg-Brücke

### Variantenstudium

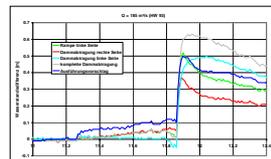
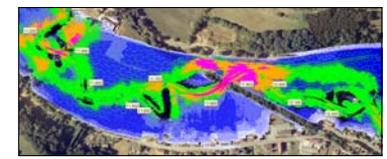
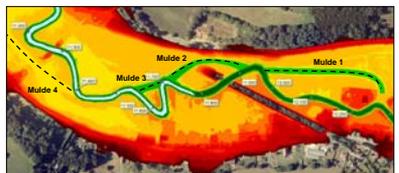
#### Vorgehensweise:

Reduzierung des Rückstaus nach Hornbach durch den Rückbau des Bahndammes sowie Errichtung von Flutmulden  
 → Insgesamt 5 Varianten (Abdeckung eines möglichen Spektrums)

#### IST-Zustand:



#### Ausführungsvorschlag:



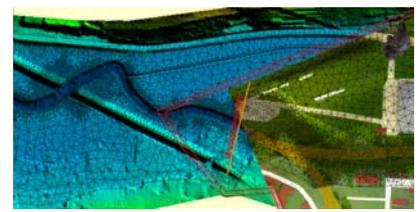
#### Minderung des Rückstaus unterstrom Hornbach (km 12,2):

- Variante 1 (hellblau):  $\Delta y = 0,44$  m
- Variante 2 (rot):  $\Delta y = 0,23$  m
- Variante 3 (grau):  $\Delta y = 0,53$  m
- Variante 4 (grün):  $\Delta y = 0,33$  m
- Variante 5 (blau):  $\Delta y = 0,39$  m

Wasserstandsdifferenzen im Längsschnitt aller untersuchten Varianten

### Hybride Modellierung

Als hybride Modellierung wird die Koppelung mehrerer Modellierungstechniken bezeichnet (hier physikalisches und numerisches Modell). Die Techniken können sich gegenseitig ergänzen, kontrollieren und unbekannte Randbedingungen liefern. Ziel ist hierbei die Erhöhung der Effizienz der Modellierung durch Nutzung der jeweiligen Vorteile und unterschiedlicher Skalen.



Überlagerung der Modelle mit Angabe des Übergabebereichs an km 12,2 (orange)