



Gebietshochwasserschutz Leipziger Vorstadt – Beteiligungsprozess für Bürgerschaft und Träger öffentl. Belange

## **Elbe-Hochwasser in Dresden – Ausbreitung und Auswirkungen**

Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen

Dresden, 13.11.2019



# Inhalt

Einführung

Grundlagen

Beispiel: Hochwasser der Elbe im Bereich Dresden

- Historie des 2d-HN-Modells
- aktueller Stand

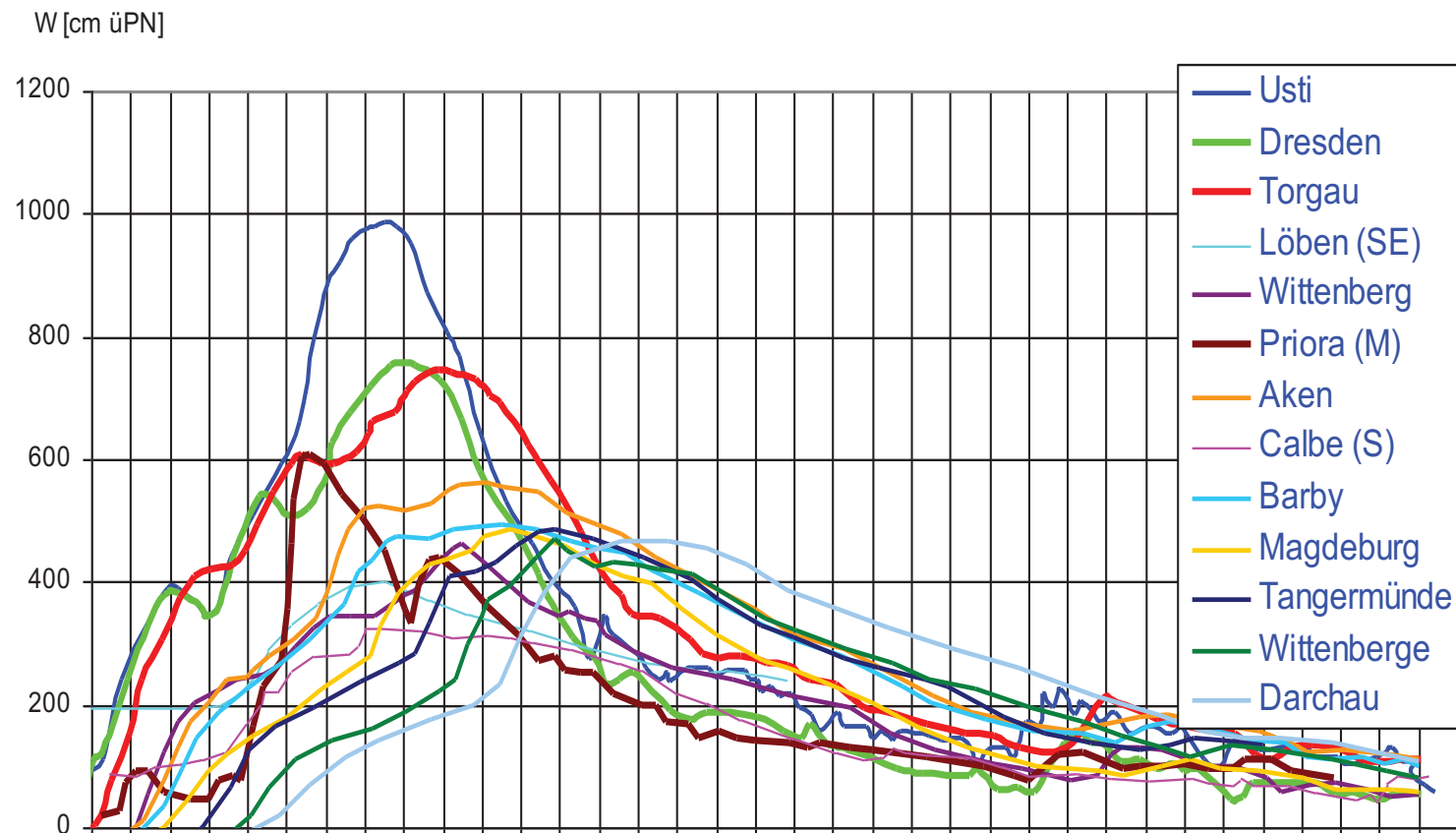
Zusammenfassung und Ausblick

## Scheitelwasserstände an Elbe-Pegeln

city	max wlevel	month/year	wlevel 2002	date
Prag (Moldau)	5.13 m+PN	03/1845	7.85 m+PN	14.08.2002
Usti nad Labem	11.19 m+PN	03/1845	11.85 m+PN	16.08.2002
Dresden	8.77 m+PN	03/1845	9.40 m+PN	17.08.2002
Torgau	9.45 m+PN	04/1900	8.76 m+PN	18.08.2002
Wittenberg	7.08 m+PN	02/1862	6.28 m+PN	18.08.2002
Dessau	7.16 m+PN	03/1988	6.12 m+PN	18.08.2002
Aken	7.65 m+PN	03/1845	7.40 m+PN	19.08.2002
Barby	7.01 m+PN	03/1845	7.33 m+PN	19.08.2002
Magdeburg	6.80 m+PN	02/1862	6.80 m+PN	19.08.2002
Niegripp	9.21 m+PN	03/1947	8.64 m+PN	20.08.2002
Tangermünde	7.68 m+PN	01/1920	7.36 m+PN	20.08.2002
Wittenberge	7.34 m+PN	03/1838	7.44 m+PN	20.08.2002
Dömnitz	6.57 m+PN	03/1895	6.43 m+PN	22.08.2002
Darchau	7.32 m+PN	03/1895	7.21 m+PN	23.08.2002
Boizenburg	6.45 m+PN	03/1895	6.70 m+PN	23.08.2002

→ Winter-/Sommerhochwasser haben für die Elbe Bedeutung

# Hochwasserganglinien August 2002

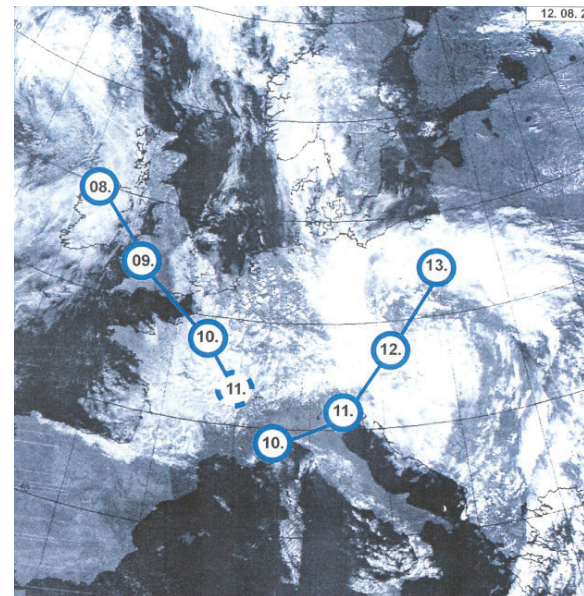
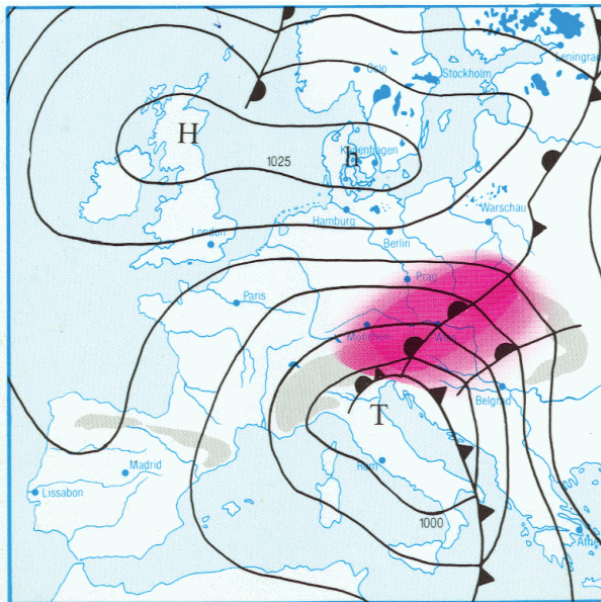




## Ursache für Sommerhochwasser der Elbe – Vb!

Tiefdruckgebiet „Ilse I“ - 09.-10.08.2002 - Zugrichtung: Britische Inseln – Ostschweiz

Tiefdruckwirbel „Ilse II“ - 10.-13.08.2002 - Bildung über Norditalien - Zugrichtung: Ungarn-  
ostwärts zur Adria - über Ostalpen in Richtung Polen (Vb)



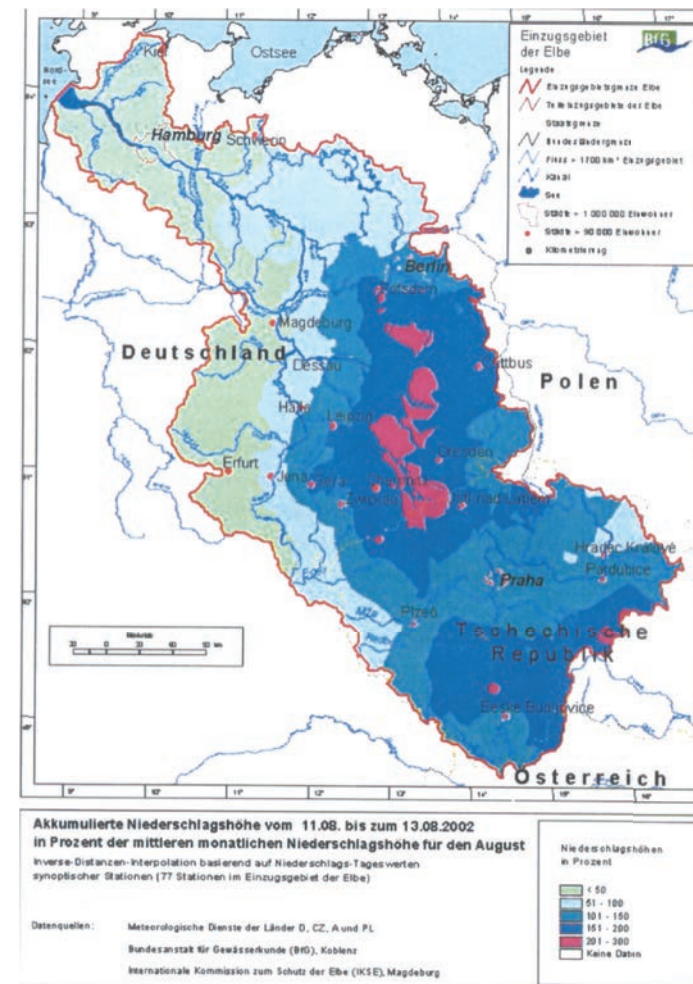
Quelle: (Berliner Wetterkarte) BFG

## Ursache für Sommerhochwasser der Elbe – Vb!

- „Vb“ Wetterlage (van Bebbers)
- Höchstwerte für 24 h Niederschlag:

Dresden 11./12. August 2002  
158 l/m<sup>2</sup> (77,4 l/m<sup>2</sup> 02.08.1988)  
August  $\Sigma$  233 l/m<sup>2</sup>

Zinnwald-Georgenfeld 12. August 2002  
312 l/m<sup>2</sup> (höchster jemals in Deutschland gemessener Wert)  
August  $\Sigma$  470 l/m<sup>2</sup>





---

## Landeshochwasserzentrum (LHWZ)

### Aufgaben:

- Wasserstände und Durchflüsse der Pegel des gewässerkundlichen Landesmessnetzes sowie die übermittelten Daten der Nachbarländer und -staaten ständig überwachen und im Zusammenhang mit Niederschlags- bzw. Tauwettervorhersagen des Deutschen Wetterdienstes hinsichtlich einer möglichen Hochwasserentstehung bewerten
- Hochwassergefahr frühzeitig erkennen und Betroffene sofort informieren
- Im Hochwasserfall erfüllt das LHWZ seine Aufgaben im Sinne des Hochwassernachrichten- und Alarmdienstes.

<https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/72.htm> --> LHWZ ...

# Landeshochwasserzentrum (LHWZ)

## Aktuelle Wasserstände und Durchflüsse, Vorhersagen



Flussgebiet	Pegel-Status					Hochwasserwarnungen
	4	0	0	0	0	
Elbestrom	4	0	0	0	0	Es liegen keine Hochwasserwarnungen vor.
Nebenflüsse Obere Elbe	21	0	0	0	0	Es liegen keine Hochwasserwarnungen vor.
Nebenflüsse Mittlere Elbe	3	0	0	0	0	Es liegen keine Hochwasserwarnungen vor.
Schwarze Elster	10	0	0	0	0	Es liegen keine Hochwasserwarnungen vor.
Mulde	36	0	0	0	0	Es liegen keine Hochwasserwarnungen vor.
Obere Weiße Elster	7	0	0	0	0	Es liegen keine Hochwasserwarnungen vor.
Untere Weiße Elster	6	0	0	0	0	Es liegen keine Hochwasserwarnungen vor.
Spree	13	0	0	0	0	Es liegen keine Hochwasserwarnungen vor.
Lausitzer Neiße	6	0	0	0	0	Es liegen keine Hochwasserwarnungen vor.

Tabelle: Aktuelle Hochwasserlage in Sachsen

- Hinweise zu Pegelständen und aktuellen Pegel-Baumaßnahmen
- Wichtige Hinweise zu den hydrologischen Vorhersagen
- Liste der Vorhersagepegel
- Bei Hochwasser potentiell betroffene Gebiete (Gefahrenkarten)
- Hochwasserkennwerte (HQ(T)) an Pegeln (außer Elbe)
- Hochwasserkennwerte (HQ(T)) an den Elbepegeln

Quelle: LHWZ - <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/72.htm>



# Einführung



Quelle: Landesdirektion Sachsen, Dienststelle Dresden, R36DD,  
Befliegung beim Höchststand der Elbe während des  
Hochwasserereignisses am 06.06.2013

## Aufgaben der Hochwassermodellierung

- Ereignisanalyse, Ermittlung von Überflutungsflächen, Fließwegen und Abflussverteilungen
- Quantifizierung von Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten
- zeitlicher Verlauf von HW-Ereignissen, Wellenablauf, Ermittlung von Restflächen
- Wirksamkeit von HWS-Maßnahmen
- Wirksamkeit und Optimierung von Steuerungseinrichtungen
- Auswirkungen von Veränderungen, im Überschwemmungsgebiet, Variantenvergleiche, Sensitivitätsanalysen
- etc. ...

# Einführung



Quelle: Landesdirektion Sachsen, Dienststelle Dresden, R36DD,  
Befliegung beim Höchststand der Elbe während des  
Hochwasserereignisses am 06.06.2013

## Weiterführende Nutzungsmöglichkeiten der Hochwassermodellierung

- lokale Wirkungen analysieren
- Beanspruchung von HWS-Einrichtungen jenseits BHQ
- Untersuchungen zur Gewässerqualität (WRRL)
- Verbesserung der Zuverlässigkeit von Abfluss-Pegeln
- Hochwasserrisikomanagementpläne
- etc. ...



# Grundlagen

Orthofotos, Topografie  
Überblick, Lage,  
vielfältige Informationen

Digitales Geländemodell  
Höheninformation für das  
Gelände

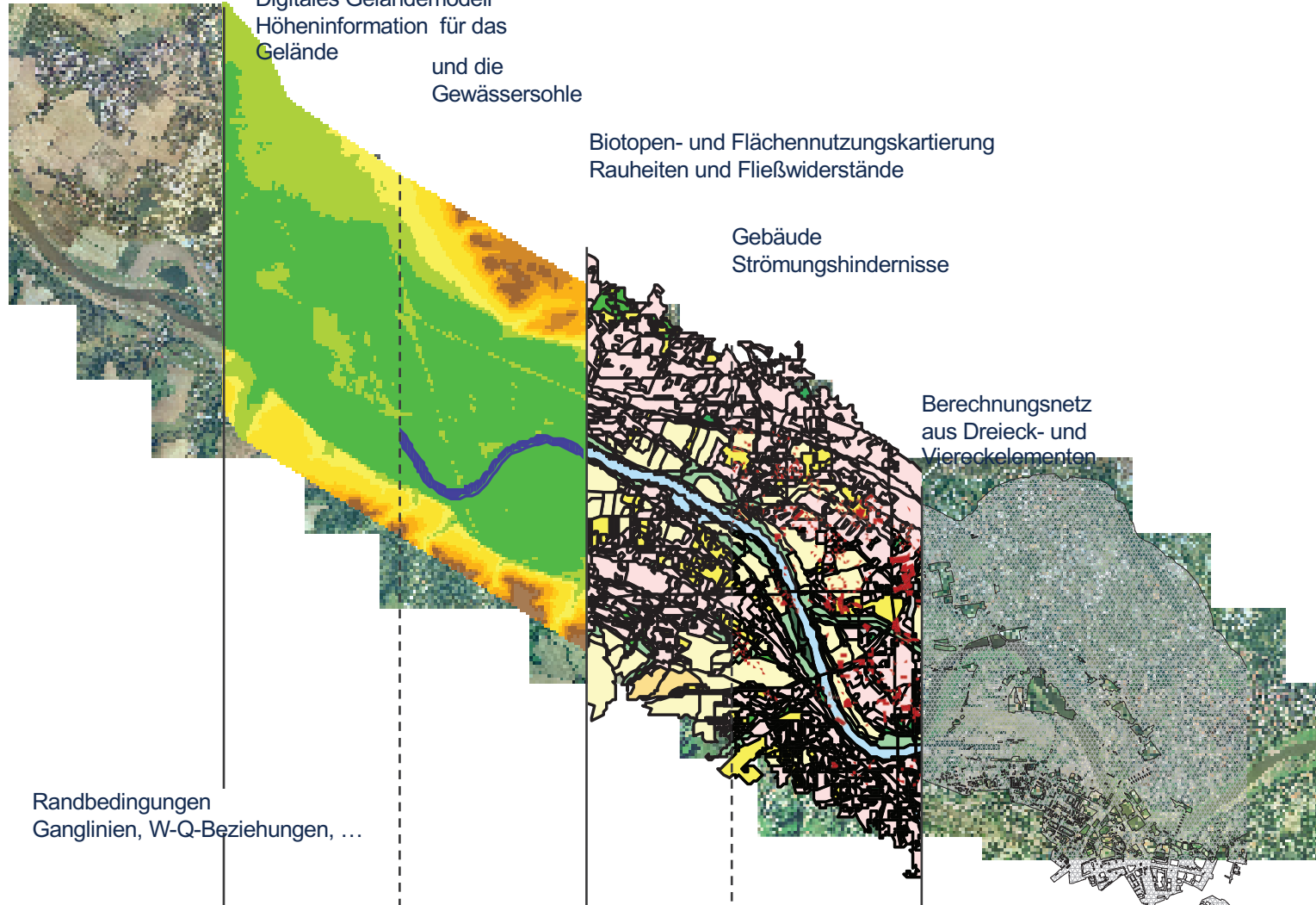
und die  
Gewässersohle

Biotopen- und Flächennutzungskartierung  
Rauheiten und Fließwiderstände

Gebäude  
Strömungshindernisse

Berechnungsnetz  
aus Dreieck- und  
Viereckelementen

Randbedingungen  
Ganglinien, W-Q-Beziehungen, ...



# Grundlagen

## Benötigte Datengrundlagen & Werkzeuge

- Digitale Höhenmodelle für Gelände- und Flusssohlen
- Biotopen- und Nutzungsdaten
- Liegenschaftsdaten
- Bestands- und Planungsunterlagen zu Querbauwerken, HWS-Anlagen
- Luftbildaufnahmen
- Hydrologie
- Pegeldata
- 3d- CAD und GIS-Werkzeuge für die Aufbereitung und Modifizierung von Höhendaten, Modellierung von hydraulisch wirksamen Bruchkanten
- Netzgeneratoren, Netzeditoren
- Werkzeuge für die Definition und Zuordnung von Rauheitsklassen
- Parametrisierung des 2d-HN-Modells, Berechnungsmodul (Solver)
- Visualisierung des zeitlichen Verlaufs von Strömungsgrößen
- Erstellen detaillierter digitaler Karten



## Grundlagen

**Nach der Überführung der Berechnungsergebnisse in ein GIS lassen sich diese auf mannigfaltige Weise auswerten.**

**Typische Auswertungen sind beispielsweise:**

- Differenzenbildungen zwischen Varianten (Wasserspiegel, Fließgeschwindigkeiten),
- die Identifizierung von Veränderungen der Überflutungsfläche,
- die Darstellung der Veränderung der Geschwindigkeitsverteilung,
- die Ermittlung von (verlorengegangenen) Retentionsraum,
- hoch aufgelöste Verschnitte der Wasserspiegellage mit dem Gelände.

# Beispiel: Hochwasser der Elbe im Bereich Dresden

## Historie des 2d-HN-Modells

- Hochwasserschutzkonzept (HWSK) Elbe:  
Erstellung eines zweidimensionalen Simulationsmodells für die Elbe von Elbekilometer 39 bis 71,5
- Auftraggeber: Landestalsperrenverwaltung (LTV) des Freistaates Sachsen



# Beispiel: Hochwasser der Elbe im Bereich Dresden

## Historie des 2d-HN-Modells

- Erweiterung des 2d-HN-Modells für das potenzielle Überflutungsgebiet der Elbe von Elbekilometer 30 bis 80
- instationäre Berechnungen
- Auftraggeber: Landeshauptstadt Dresden, Umweltamt



Stand: 2003



Stand: 2008

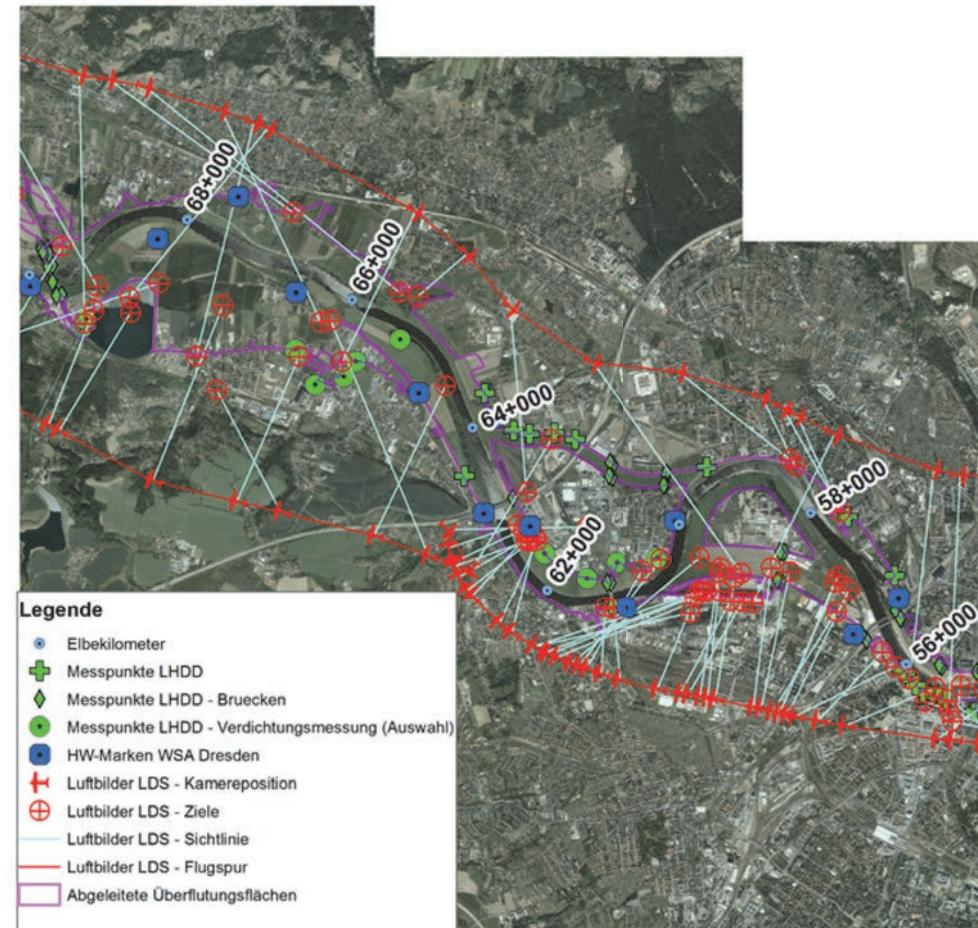


# Beispiel: Hochwasser der Elbe im Bereich Dresden

## Historie des 2d-HN-Modells

- Erweiterung und Aktualisierung des 2d-HN-Modells nach dem Hochwasser 2013
- Auftraggeber:  
LfULG Sachsen,  
Modellinhaber: LTV Sachsen

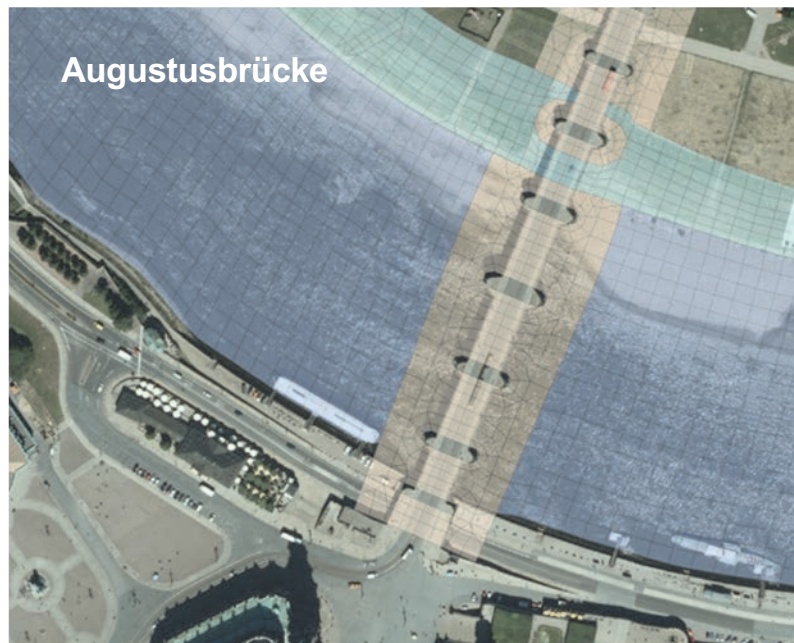
Stand: 2015



Quellen: Landesdirektion Sachsen, Dienststelle Dresden, R36DD, Befliegung beim Höchststand der Elbe während des Hochwasserereignisses am 06.06.2013, Vermessungsdaten der LTV Sachsen, des Umweltamtes der LH Dresden sowie des WSA Dresden

## Beispiel: Hochwasser der Elbe im Bereich Dresden

- Netzstruktur/Höhendaten Flussschlauch und Vorlandbereiche weiter optimiert
- Brücken
  - Netzstruktur sämtlicher Brücken der Elbe überarbeitet und optimiert
  - Neue Brücke(n) implementiert
  - Anschluss von Nebengewässer eingearbeitet (Prießnitz etc.)



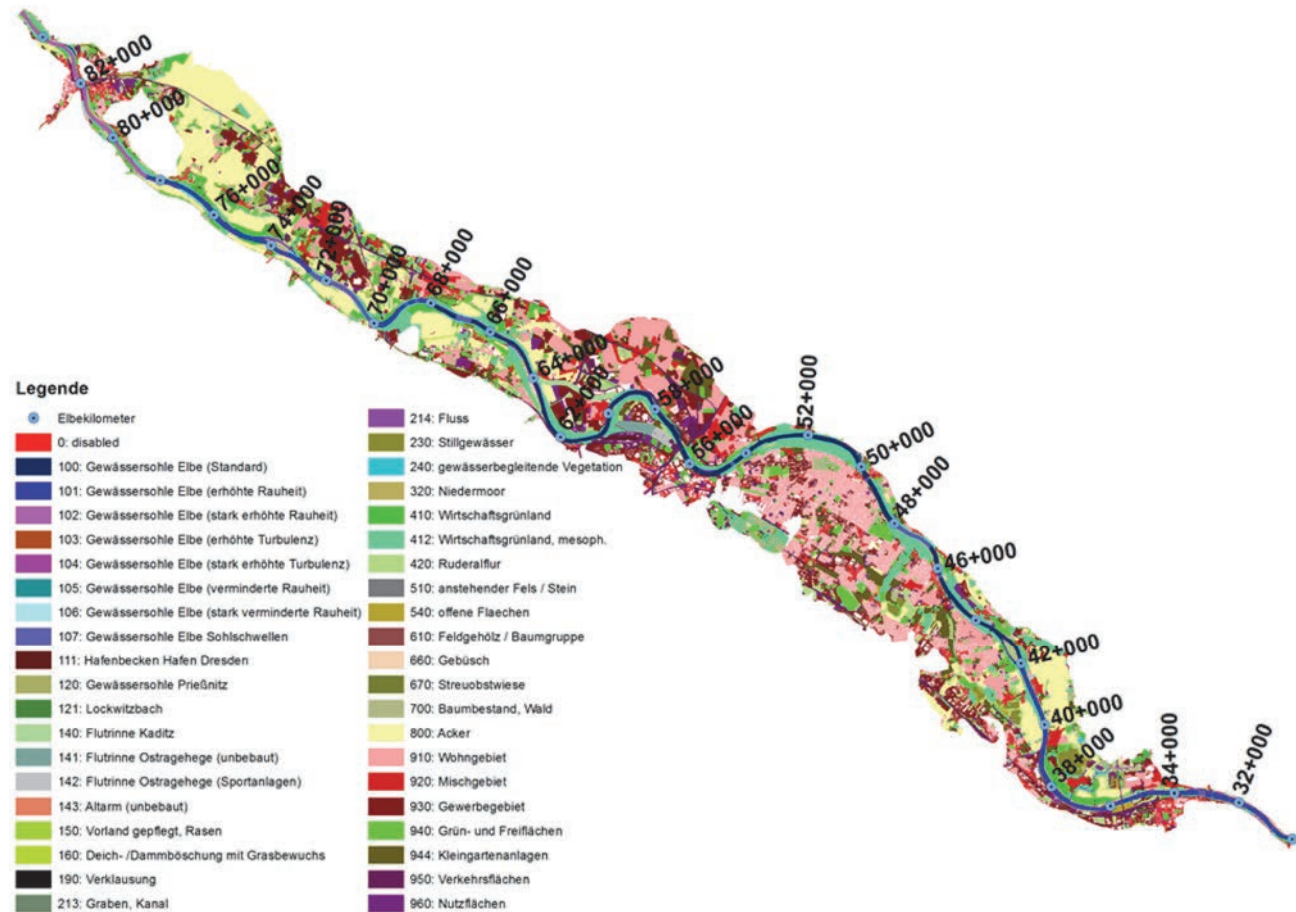
Stand: 2015





# Beispiel: Hochwasser der Elbe im Bereich Dresden

- Festlegung/Variation von Materialklassen



Stand: 2015

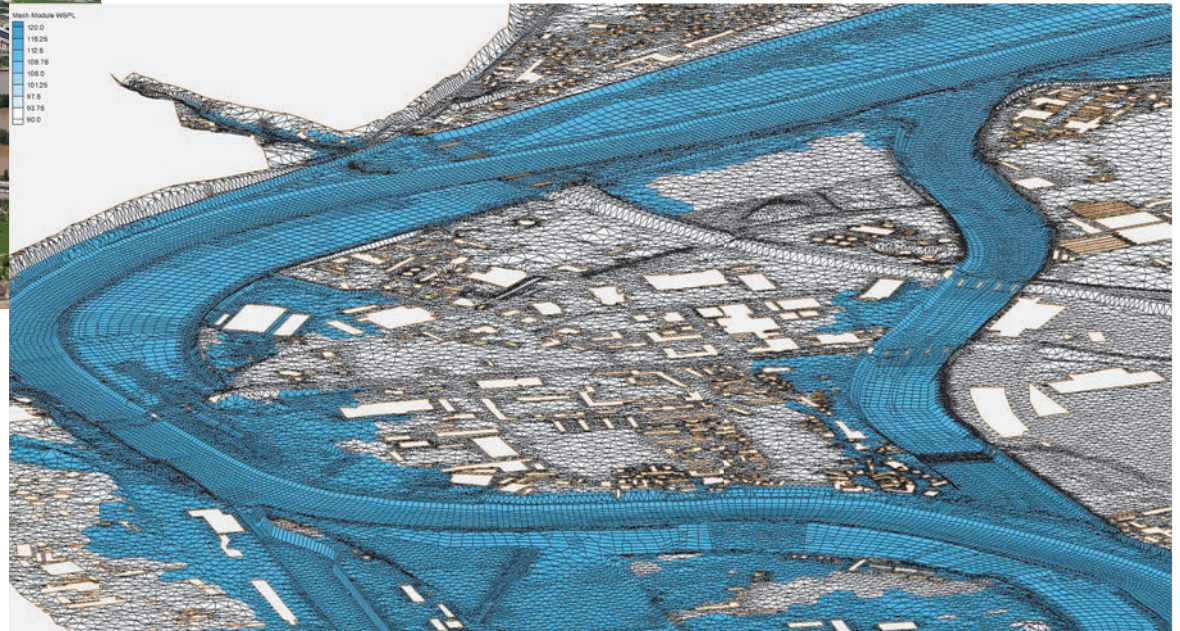


## Beispiel: Hochwasser der Elbe im Bereich Dresden

- Luftbild und Modellgitter



Quellen: Umweltamt der LH Dresden

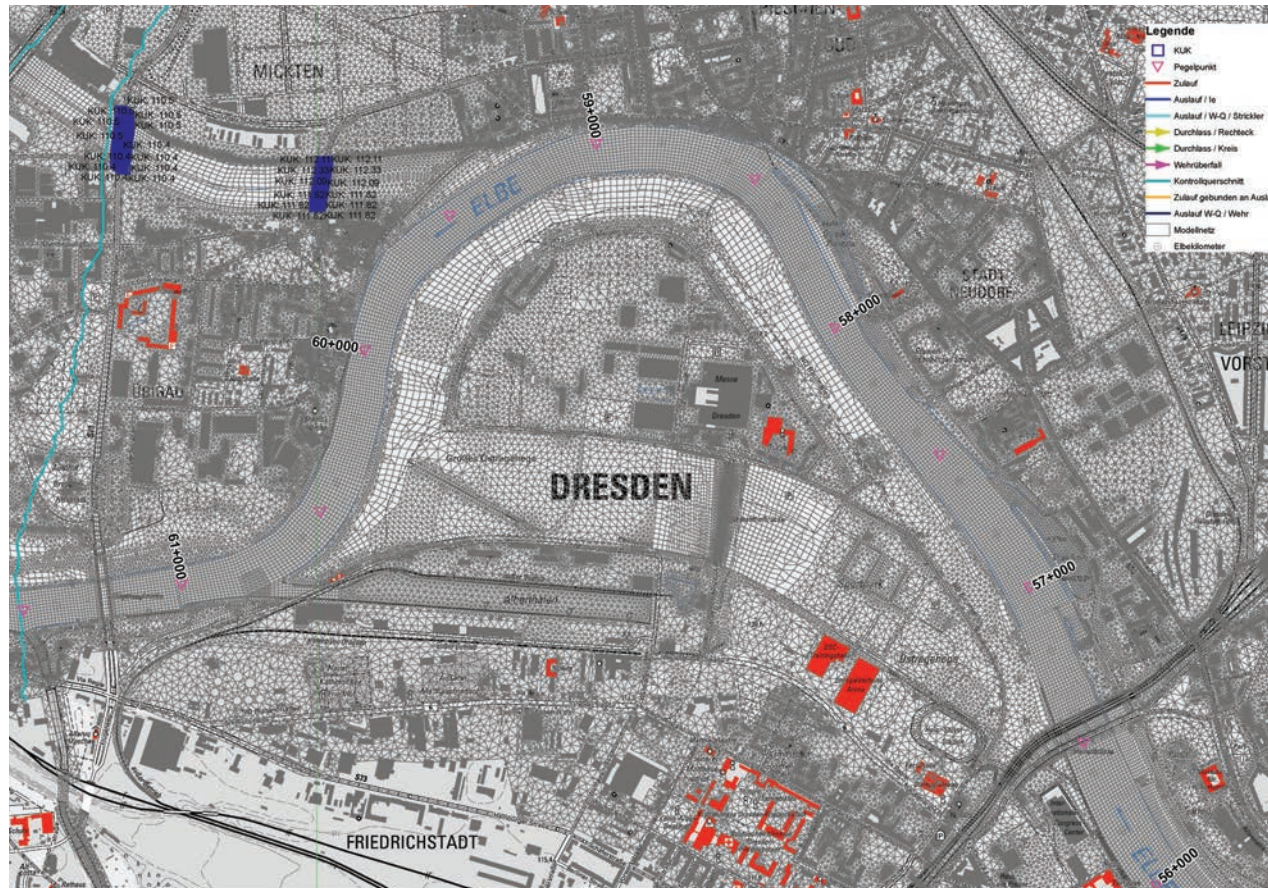


Stand: 2019



## Beispiel: Hochwasser der Elbe im Bereich Dresden

- Gitter des 2d hydrodynamisch numerischen Modells (2d-HN-Modell)



Stand: 2019

Quelle: TOP-Karte - Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen GeoSN



## Beispiel: Hochwasser der Elbe im Bereich Dresden

- Simulationsergebnis des 2d\_HN-Modells für ein HQ100 – Überflutungsgebiet und Wassertiefen



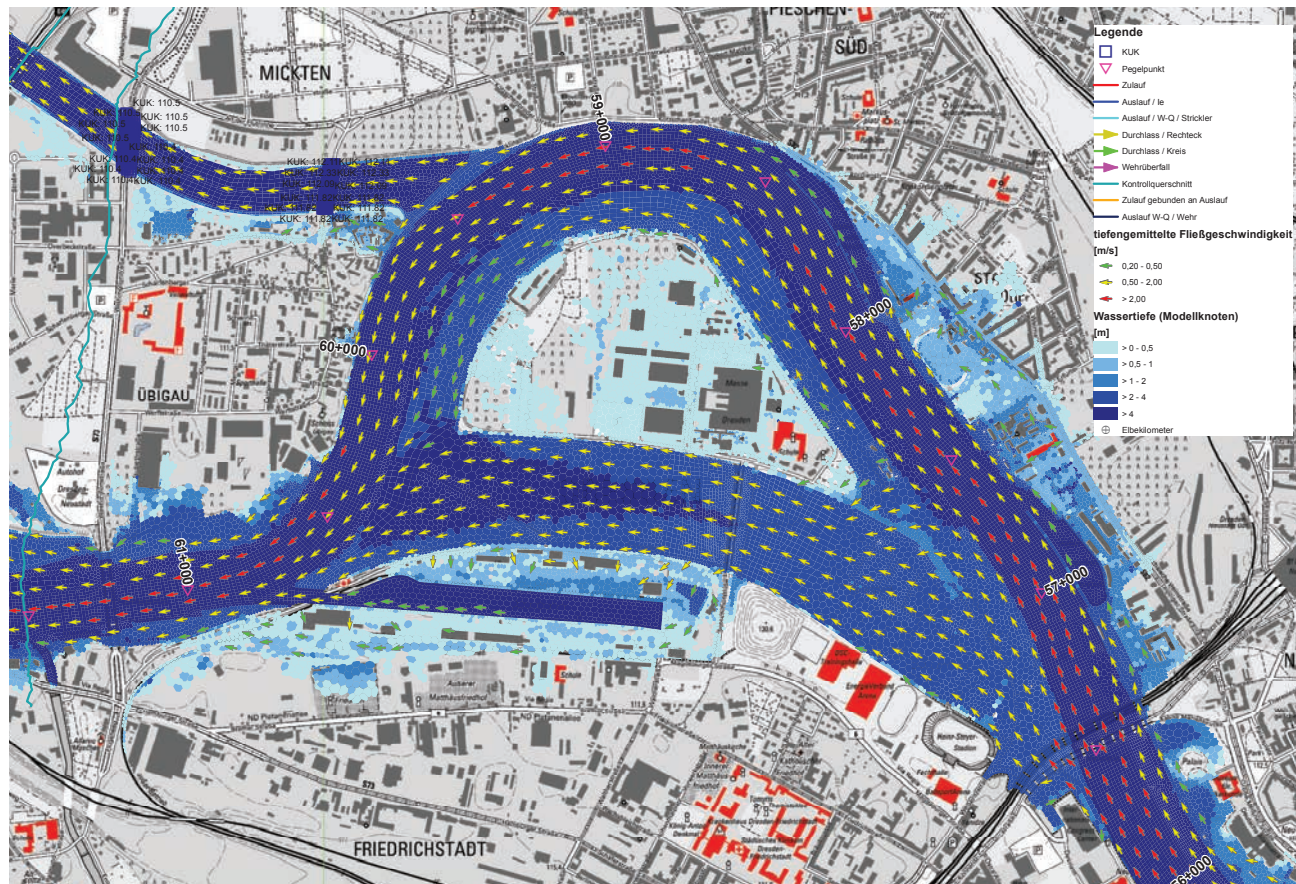
Stand: 2019

Quelle: TOP-Karte - Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen GeoSN



## Beispiel: Hochwasser der Elbe im Bereich Dresden

- Festlegung/Variation von Materialklassen



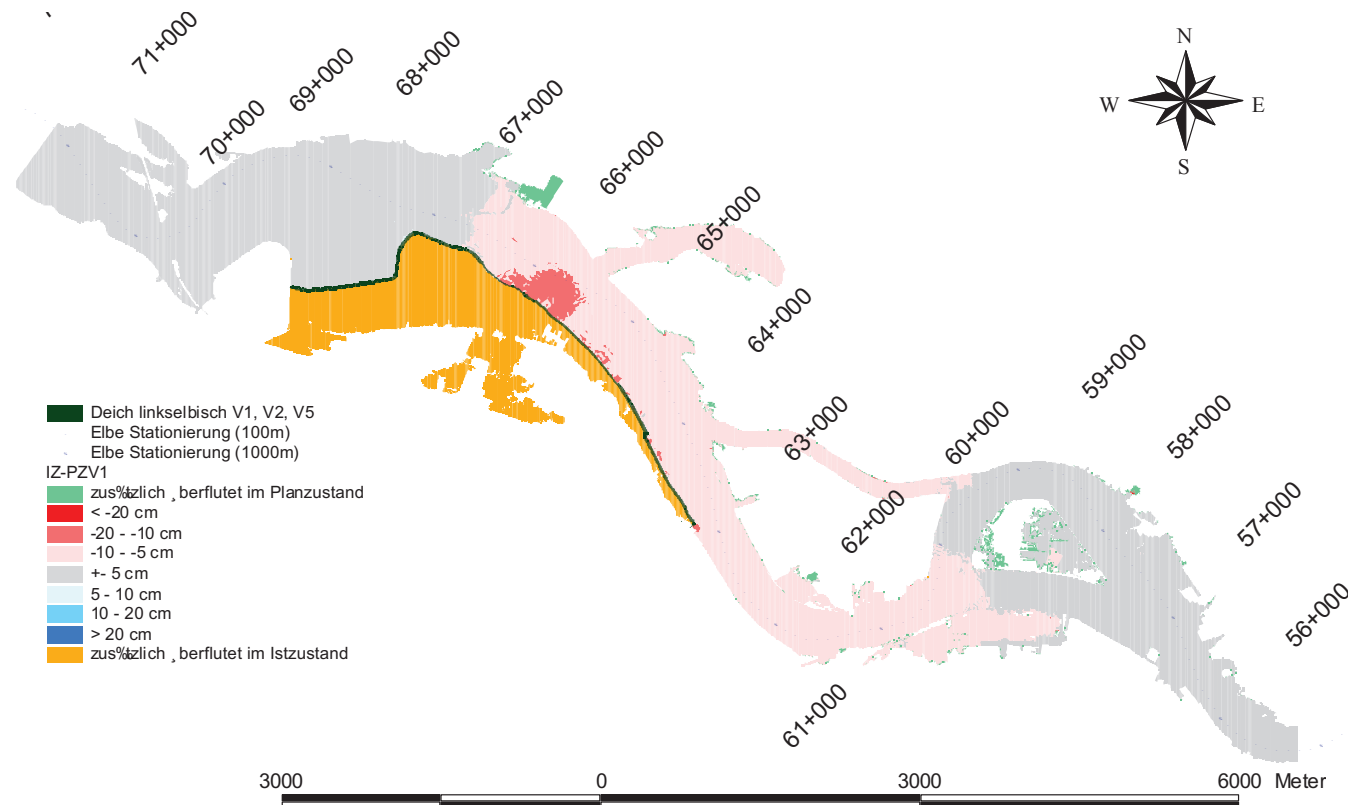
Stand: 2019

Quelle: TOP-Karte - Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen GeoSN

## Beispiel: Hochwasser der Elbe im Bereich Dresden

- Anwendungsbeispiel im Rahmen von Planungen zum Hochwasserschutz

Berechnungsergebnisse – Wasserspiegellage → Differenz: IZ – Planzustand Deich Stetzsch-Gohlis-Cossebaude



AG: LTV Sachsen

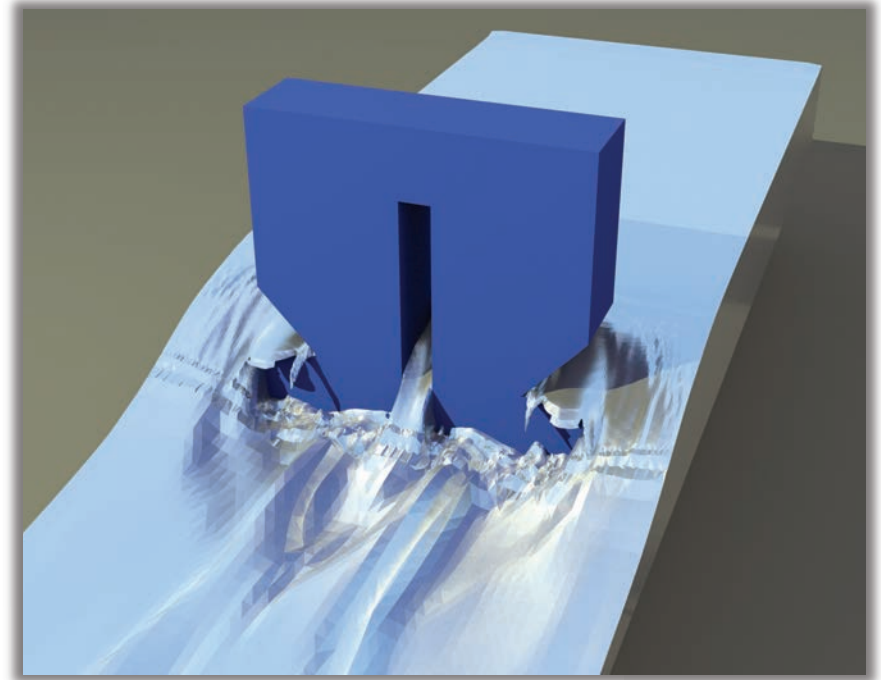
## Zusammenfassung und Ausblick

Thema des Vortrages: Elbe-Hochwasser in Dresden –  
Ausbreitung und Auswirkungen

- Zweidimensionale hydrodynamisch-numerische Modelle sind untrennbarer Bestandteil bei der Bewertung der Hochwassergefahr sowie der Hochwasservorsorge in urbanen Bereichen geworden.
- Bei Notwendigkeit ist die Ergebniskopplung von Modellen unterschiedlicher Dimension sowie die hybride Modellierung ein geeigneter Weg für urbane Bereiche.
- In Abhängigkeit von der Qualität der Grunddaten, der Verfügbarkeit von Messdaten und Visualisierungen (Befliegung, Drohne, etc.) während Hochwasserereignissen sowie bei entsprechender Qualifikation, Ortskenntnis und Erfahrung der bearbeitenden Personen sind optimale Ergebnisse im Rahmen von Ereignisanalysen oder Hochwasserprognosen möglich.



**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!**



Veranstaltungshinweis: (siehe auch [www.IWWN.de](http://www.IWWN.de))

**Nürnberger Wasserbau-Symposium 2019 – 12. Dezember 2019**

Thema: „Von der Kai- bis zur Staumauer“