**Tobias Kolb Bearbeitet von:** 

Prof. Dr.-Ing. Daniel Bachmann **Erstprüfer:** Zweitprüfer: Stefan Müller M.Eng. Bearbeitungszeitraum: 25.07.2022 - 12.12.2022

# Masterarbeit

# Magdeburg • Stendal

# 1D-2D gekoppelte Hochwassermodellierung der Elbe Fachbereich Wasser, Umwelt, Bau und Sicherheit

#### **Einleitung**

Das Elbhochwasser von August 2002 zählt zu den verheerendsten Hochwässern an der Elbe. Zurückzuführen war dieses auf zwei Starkniederschlagsereignisse in kurzer zeitlicher Abfolge in Teilen des Elbeinzugsgebietes. Die daraufhin entstandenen hydraulischen Belastungen bewirkten zahlreiche Überspülungen von Hochwasserschutzanlagen, sowie Deichbrüche entlang der Elbe und den Nebenflüssen.

Von diesem Ereignis besonders stark betroffen war der Flussabschnitt stromabwärts von Torgau und bei Wittenberg. Hier ereigneten sich an der Elbe fünf Deichbrüche sowie mehrere Überspülungen der Deiche, wobei der Deichbruch bei Dautzschen am 18.08.2002 hierbei den größten darstellt.

#### Ziele der Arbeit

- Aufbau eines 1D-2D gekoppelten hydrodynamischen Modells in ProMalDes, mit Fokus auf das Land Sachsen und die Bereiche um die Deichbrüche
- Kalibrierung des 1D-Modells mit vorhandenen Messdaten aus dem DGJ
- Modellierung der Deichbrüche bei Torgau und Wittenberg

# Datengrundlagen

- Uberwiegend frei zugängliche Datenquellen
- Digitale Geländemodelle
- Pegeldaten der Gewässerkundlichen Jahrbücher
- Landnutzungsdaten über CORINE Land Cover
- Parameter der Deichbrüche aus der International Levee Performance Database
- Satellitenbilder über EOS LandViewer
- Teilmodell von Prettin bis Geesthacht

### Untersuchungsgebiet

- Die Elbe ist mit einem Einzugsgebiet von 148 268 km² das viertgrößte Flussgebiet Mitteleuropas
- Auf deutschem Gebiet ist die Elbe, bis auf eine Staustufe bei Geesthacht, nicht gestaut
- Die größten Nebenflüsse stellen die Moldau, Havel, Saale und Mulde dar
- Betrachtet wird die Elbe von der deutsch-tschechischen Grenze bis an die Staustufe bei Geesthacht
- Auf dieser Strecke weißt die Elbe eine Länge von 585 km auf

# Legende Untersuchungsgebiet Wehranlage Geesthacht 1D-Modell Prettin bis Geesthacht 1D-Modell Sachsen Lage der Deichbrüche Wittenberge Tangermünde Berlin Braunschweig Magdeburg Lutherstadt Wittenberg Torgau Leipzig Riesa Dresden

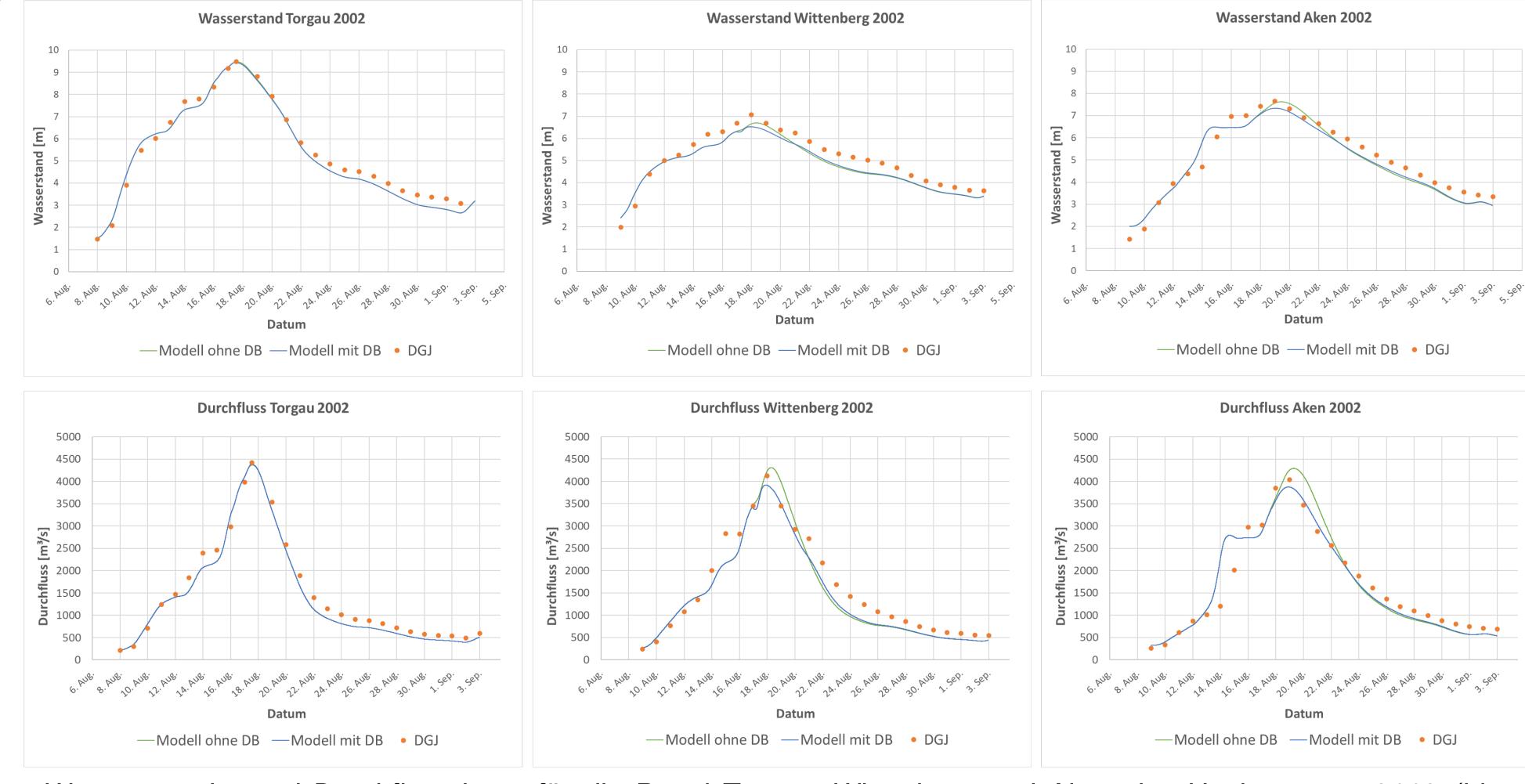
Überblick über das Untersuchungsgebiet mit dem 1D-Modell der Elbe, und Deichbrüchen im roten Bereich [OpenStreetMap verändert]

## Modellaufbau

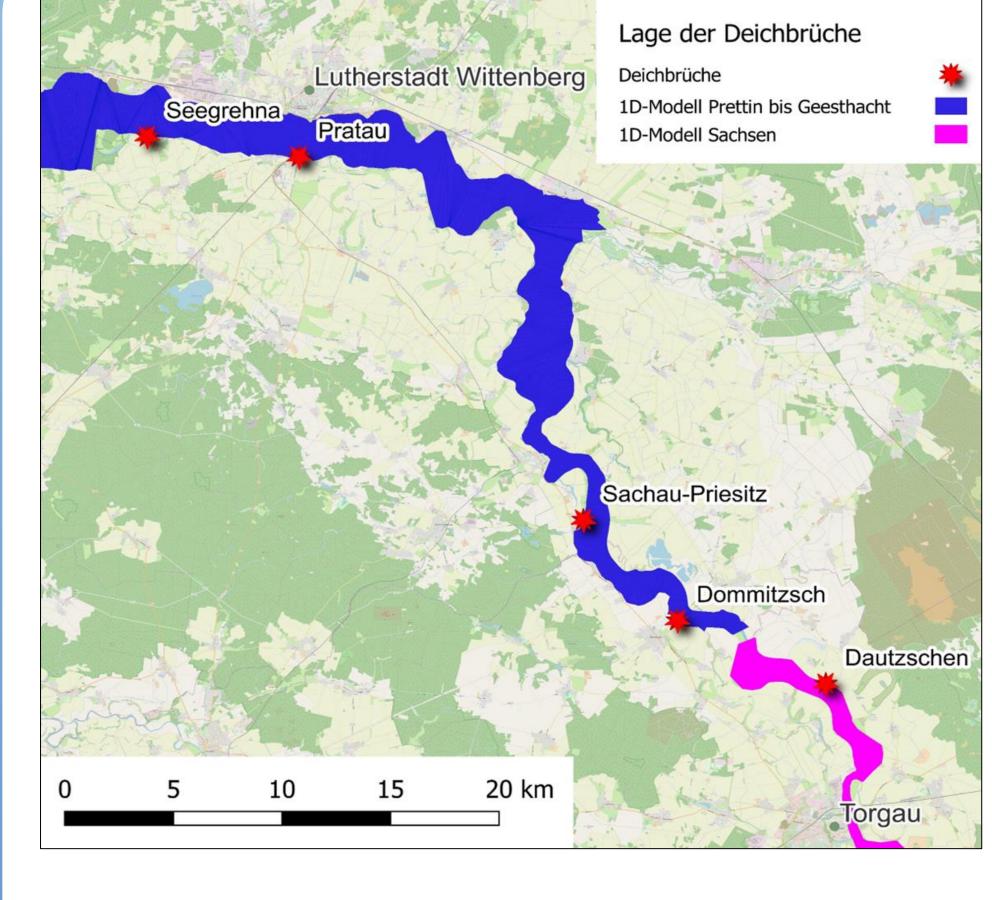
- Erstellung des Modells in Sachsen und verbinden mit einem lauffähigen Modell von Prettin bis Geesthacht
- 1D-Teilmodell mit insgesamt 4701 Querprofilen
- Einteilung der Querprofile in linkes- und rechtes Vorland sowie Hauptgerinne zur besseren Kalibrierung
- 2D-Teilmodell bestehend aus acht Rasterflächen mit einer Auflösung von 100 x 100 m
- Insgesamt neun Zuflüsse von Nebenarmen der Elbe die als Randbedingungen dem Modell zufließen
- Modellierung von fünf Deichbrüchen die sich bei Torgau und Wittenberg ereigneten

### Modellkalibrierung

- Die Anpassung der Wasserspiegellagen an die Realität erfolgt durch Änderung der Rauheitsbeiwerte
- Kalibrierung anhand von realen Hochwasserabflüssen
- Kalibrierung der Vorländer und des Hauptgerinnes



Wasserstands- und Durchflussdaten für die Pegel Torgau, Wittenberg und Aken des Hochwassers 2002 (blau: Modell mit Deichbrüche, grün: Modell ohne Deichbrüche, orange: Tagesmittelwerte DGJ)



Lage der Deichbrüche im Untersuchungsgebiet [OpenStreetMap, verändert]

# Überschwemmte Flächen 1D-Modell

Deichbruch bei Dautzschen: links Satellitenbild vom 20.08.2002, rechts Satellitenbild mit überschwemmter Fläche des Modells [EOS 2020 verändert]

# Berechnungen

- Modellberechnung mit ProMalDes: Programm zur risikobasierten Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen
- Auswertung mit QGIS und Excel
- Simulationszeitraum vom 06.08.2002 bis 02.09.2002
- Simulationsdauer 28 Tage
- Modelläufe jeweils mit Deichbrüchen und ohne Deichbrüche
- Berechnungsdauer: ohne Deichbrüche etwa 6,5 Stunden, mit Deichbrüchen etwa 7 Stunden (Abhängig von verwendeter Hardware)

# Auswertung

- Gute Abbildung der überschwemmten Flächen des Modells in Sachsen
- Überschwemmte Flächen der Deichbrüche wurden größtenteils getroffen
- Wasserstände des Modells im Bereich des Hochwasserscheitels allgemein zu niedrig
- Rechenzeit befindet sich unteren Stundenbereich
- einem Kalibrierung entspricht
- Winterhochwasser Aktualisierung der (Digitale Eingangsdaten
- Geländemodelle und Landnutzung)