

I. VERANLASSUNG UND ZIELSTELLUNG

Im Oktober 2009 wurde das Institut für Wasserwirtschaft und Ökotechnologie (IWO) durch den Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW) mit dem Aufbau eines zweidimensionalen hydrodynamisch-numerischen Modells für die Elbe und der Durchführung von hydraulischen Berechnungen für den Elbeabschnitt Pegel Vockerode (Elbe-km 245,62) bis Landesgrenze Niedersachsen (Elbe-km 475) – ausgenommen der Stadtstrecke Magdeburg (Elbe-km 294,8 bis Elbe-km 338,5), vgl. Abb. 1, beauftragt.

Ziel der Untersuchungen war/ist es, Wasserspiegellagen für verschiedene Hochwasserereignisse (HQ₂₀ bis HQ₂₀₀) zu ermitteln, welche

- als Bemessungsgrundlage für die Deichdimensionierung
- für die Ausweisung von Überschwemmungsgebieten und
- als Beurteilungsgrundlage bestimmter Planungsmaßnahmen (z. B. Deichrückverlegungen) herangezogen werden sollen.



Abb.1: Topografische Übersichtskarte des Einzugsgebiets der Elbe mit Darstellung der Untersuchungsgebiete

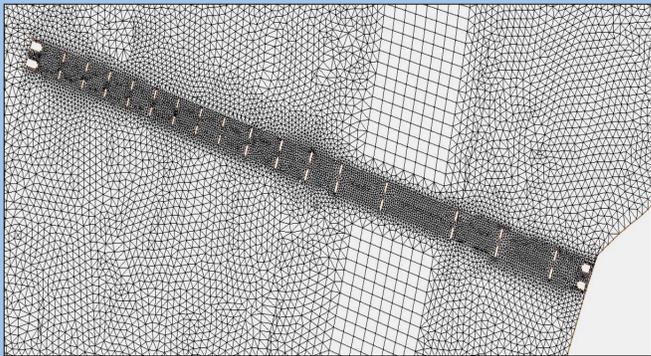


Abb.2: Berechnungsgitter mit Bahnbrücke bei Hämerten (Elbe-km 394,65)

II. DATENGRUNDLAGEN

- Topografische Karten im Maßstab 1:25.000 und 1:50.000
- Orthofotos
- ASCII-Daten mit Informationen zur Geländehöhe im 2m x 2m Raster mit integrierten Sohlhöhen der Elbe
- ASCII-Daten mit Informationen zur Geländehöhe im 1m x 1m Raster für kritische Bereiche (Deichverläufe)
- Linienshape mit den Deichverläufen der Elbe-Hauptdeiche in Sachsen-Anhalt
- Deichhöhenshape der Elbe-Hauptdeiche in Sachsen-Anhalt
- Punktschape mit der Elbestationierung in Strommitte der Elbe (alle 100 m)
- Polygonshape mit der Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung Sachsen-Anhalts
- Bauwerksdaten (Brücken) als DXF- und PDF-Dateien
- Abflussdaten und Wasserspiegelfixierungen

III. MODELLERSTELLUNG UND -KALIBRIERUNG

Das Untersuchungsgebiet wurde innerhalb der festgelegten Modellgrenzen mit Hilfe eines Gitternetzes aus drei- und viereckigen Elementen abgebildet. Das Gitter wurde detailliert an die topografischen Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet angepasst. Es wurde ein Berechnungsgitter für die Elbevorländer aus Dreieckselementen mit Kantenlängen von ca. 10 m erstellt. In Bereichen der zu berücksichtigenden Bauwerke betragen die Kantenlängen teilweise 2 bis 5 m. Das Hauptgerinne der Elbe wurde durch ein Gitter aus Viereckselementen mit max. Kantenlängen von ca. 15 m abgebildet.

Um mit dem Modell die Realität hinreichend genau abbilden zu können, wurde es anhand des Frühjahrs-hochwassers 2006 kalibriert. Dabei wurden die mit Hydro_AS-2D berechneten Wasserspiegellagen mit real gemessenen Wasserständen verglichen. Nach der Kalibrierung des Modells lagen die Abweichungen der berechneten von den gemessenen Wasserspiegellagen nur noch im Bereich von ± 20 cm, was unter den vorliegenden Randbedingungen ein gutes Ergebnis darstellte. Mit dem kalibrierten Modell wurden Prognose-rechnungen für unterschiedliche Abflussereignisse durchgeführt.

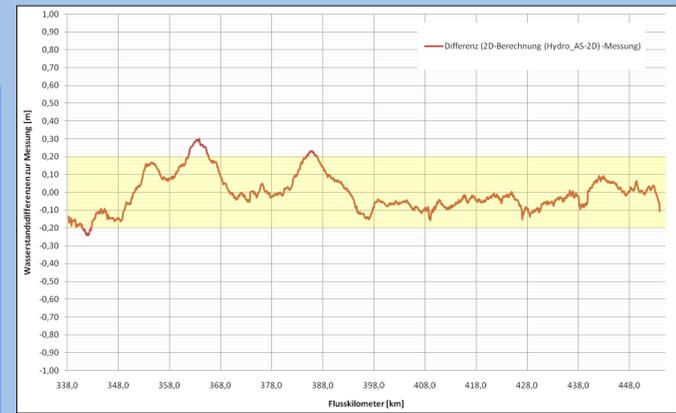


Abb.3: Wasserspiegeldifferenzendiagramm der Kalibrierung

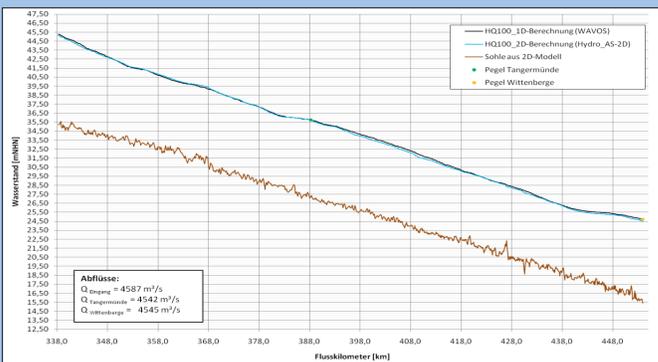


Abb. 4: Bemessungswasserspiegellage für ein HQ100

IV. BERECHNUNGSERGEBNISSE

Als Berechnungsergebnisse liefert die 2D-Modellierung in jedem Knotenpunkt des Berechnungsgitters u.a. Informationen über

- Hoch- und Rechtswert sowie Sohlenhöhe
- Wasserspiegelhöhe und Wassertiefe
- Fließgeschwindigkeit in x-Richtung, y-Richtung und absolut.

Die Informationen lassen sich entsprechend tabellarisch und grafisch darstellen, vgl. Abb.4 bis Abb. 9, sowie in GIS-Datensätze (Shapefiles, ESRI-GRID, etc.), vgl. Abb. 10, umwandeln. Weiterhin können die Berechnungsergebnisse in detaillierten flächenhaften Lageplänen umgesetzt werden, aus denen sich die maßgeblichen Erkenntnisse der Berechnungen visuell erfassen lassen.

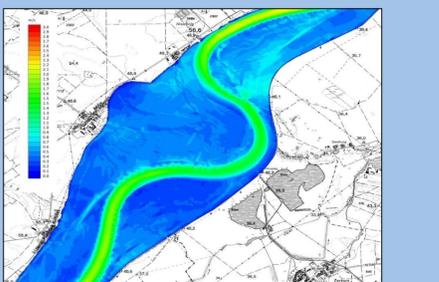


Abb.5: absolute Fließgeschwindigkeiten, flächenhaft dargestellt*

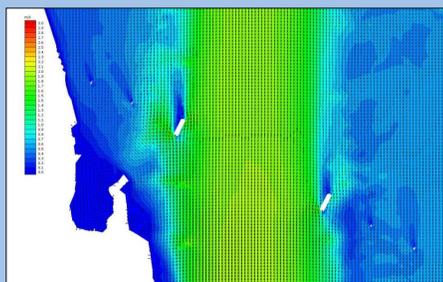


Abb.6: absolute Fließgeschwindigkeiten, vektoriell dargestellt, im Bereich einer Straßenbrücke

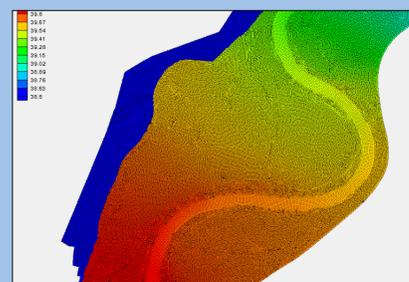


Abb.7: Darstellung der Wasserspiegellagen

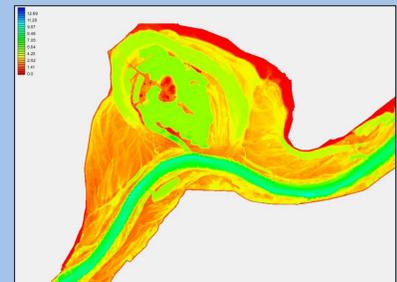


Abb.8: Darstellung der Wassertiefen

V. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Mit Hilfe des beschriebenen 2D-Modells der Elbe können detaillierte Strömungs- und Wasserspiegellagenberechnungen für unterschiedliche Abflussmengen durchgeführt werden. Neben der genaueren mathematischen Erfassung der physikalischen Strömungsprozesse ist einer der großen Vorteile gegenüber einer 1D-Berechnung die Möglichkeit, ein flächendeckendes Berechnungsnetz zu erhalten, in dem in jedem Knotenpunkt die wesentlichen Zielgrößen (Wasserspiegellage, Fließgeschwindigkeit in zwei Richtungskomponenten) iterativ berechnet werden. Die 2D-Berechnungsergebnisse können somit im Rahmen von diversen Problemstellungen als Planungsgrundlage verwendet werden. Neben Deichbemessungen seien hier die Ausweisung von Überschwemmungsflächen oder die Erstellung von Hochwassergefahrenkarten genannt. Aber auch lokale Fragestellungen, in denen neben der Wasserspiegellage die Fließgeschwindigkeit oder die Schubspannungen von Interesse sind, wie bspw. bei Bauwerksumströmungen, Einmündungen, Ausläufen, Hafenzufahrten, Bühnen usw. können betrachtet werden.

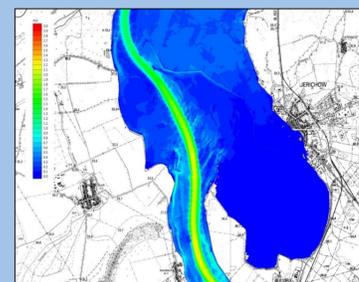


Abb.9: Berechnete Stillwasserzone*



Abb.10: Darstellung der Wassertiefe als ESRI-Grid*

* Quelle: TK 25 © LVermGEO LSA (www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de) / 010312