

I. VERANLASSUNG UND ZIELSTELLUNG

Im Juni 2013 kam es an der Elbe zu einem extremen Hochwasserereignis, bei dem bis dahin noch nicht dokumentierte Hochwasserstände erreicht wurden. Im Zuge der Umsetzung der Europäischen Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (EG-HWRM-RL) wurden in den vergangenen Jahren an der Hochschule Magdeburg für die Elbe in Sachsen-Anhalt zweidimensional-tiefengemittelte hydrodynamisch-numerische Modelle (2D-Modelle) aufgebaut. Die Computermodelle umfassen das Stadtgebiet Magdeburg, die Elbe südlich von Magdeburg und die Elbe nördlich von Magdeburg (Elbe-km 245,6 bis Elbe-km 472,0).

Mit den während des Hochwassers im Juni 2013 erhobenen Messdaten zu Abflüssen und Wasserspiegellagen ergab sich nun die Möglichkeit einer Validierung der bestehenden numerischen Modelle. Das Institut für Wasserwirtschaft und Ökotechnologie wurde daher vom Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW) beauftragt, diese Validierung zunächst für das Modell nördlich von Magdeburg (Elbe-km 338,5 bis Elbe-km 472,0) durchzuführen, das in der Vergangenheit bereits für stationäre Simulationen verschiedener Hochwasserereignisse (MHQ bis HQ₂₀₀) genutzt wurde. Erstmals sollte nun mit diesem Modell eine instationäre Simulation durchgeführt und ein Vergleich der Berechnungsergebnisse mit den Messdaten vom Juni 2013 angestellt werden.

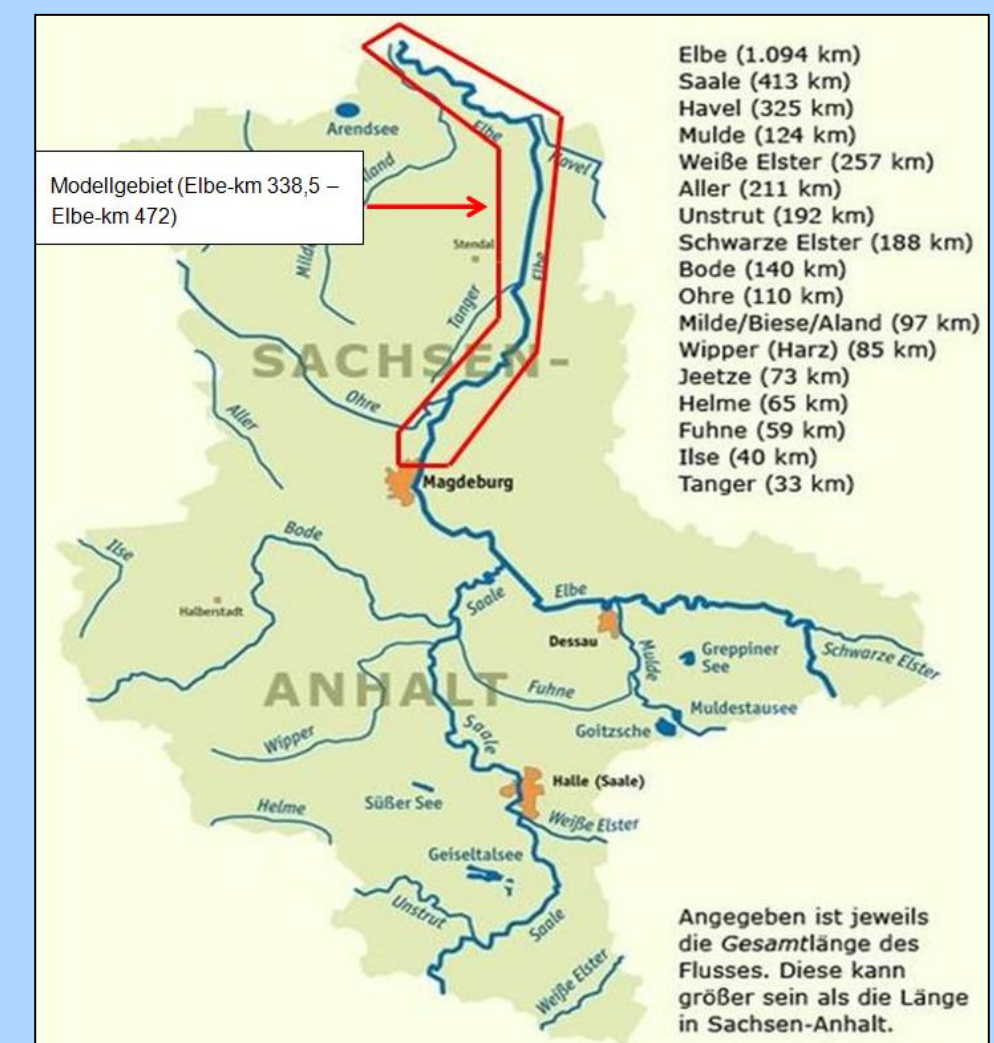


Abb.1: Topografische Einordnung des Modellgebietes [MLU LSA, 2011 (verändert)]

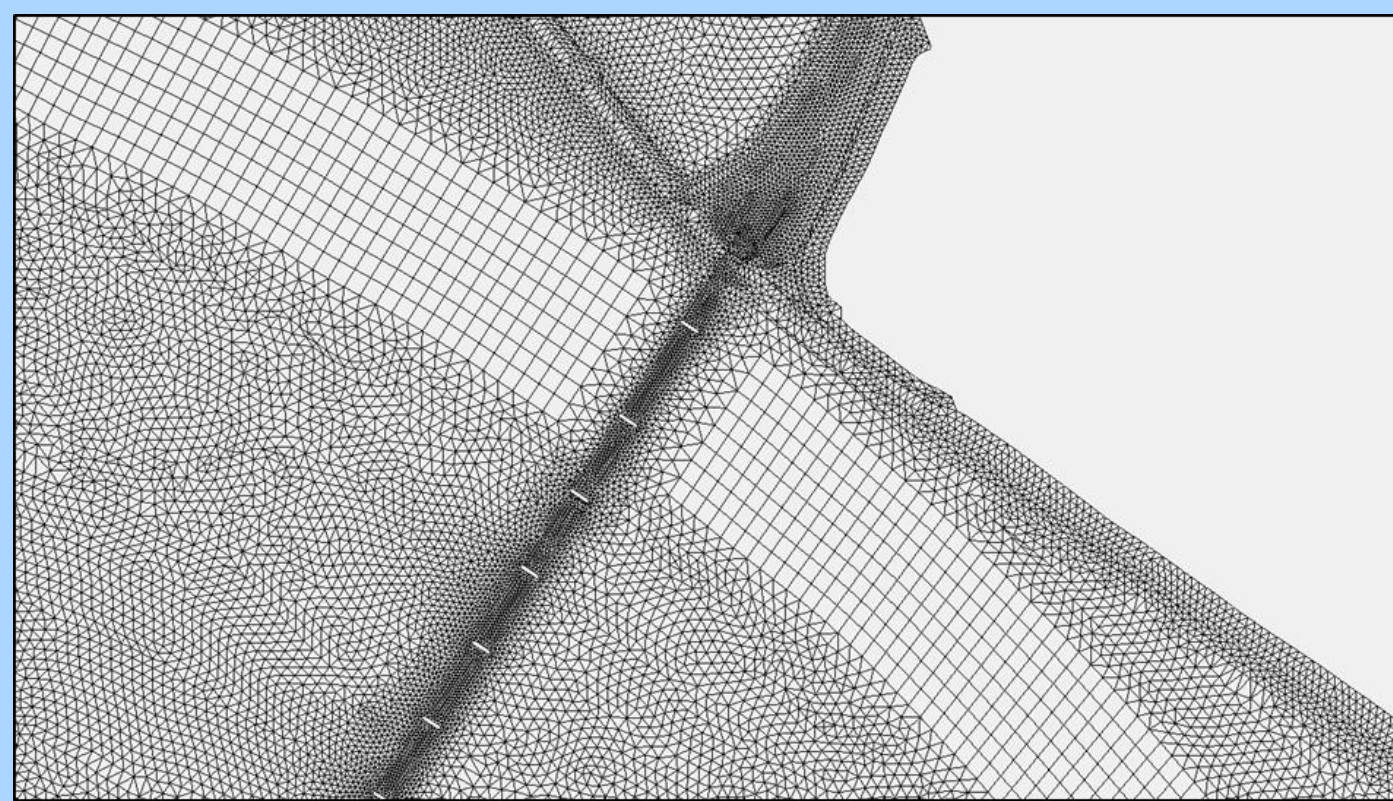


Abb.2: Modellgitterausschnitt in Höhe der Bahnbrücke bei Wittenberge (Elbe-km 453,9)

II. DATENGRUNDLAGEN

- Digitale Topografische Karten in unterschiedlichen Maßstäben
- Digitale Orthofotos (Befliegung 2009, Hochwasser 2002)
- Laserscanning-Vermessungen der Geländehöhen im 2m x 2m Raster mit integrierten Sohlhöhen der Elbe
- Laserscanning-Vermessungen der Geländehöhen im 1m x 1m Raster für die Abbildung des Vorlandes
- Terrestrische Vermessungsdaten zu Verläufen und Höhen der Elbe-Hauptdeiche in Sachsen-Anhalt
- Bauwerkspläne und weitere Vermessungsdaten (diverse Brücken, Stadtmauern, etc.)
- Digitale Bundeswasserstraßenkarte (DBWK)
- Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung des Landes Sachsen-Anhalt
- Abflussdaten und Wasserspiegelfixierungen des Hochwasserereignisses vom Juni 2013

III. HYDRAULISCHE RANDBEDINGUNGEN

Das verwendete 2D-Modell war bereits für vorangegangene Berechnungen anhand von Messdaten zum Frühjahrshochwasser 2006 und zum Hochwasser 1999 kalibriert worden. Mit dem Juni-Hochwasser 2013 lagen nun neue Extremwerte zu Wasserständen und Abflüssen vor, die zur Überprüfung der Modellgüte herangezogen werden konnten.

Während die bisherigen Modellrechnungen auf Grundlage stationärer Abflussrandbedingungen $Q(t) = \text{konst.}$ durchgeführt wurden, ergaben sich beim Hochwasser 2013 deutlich instationäre Abflussrandbedingungen, die berücksichtigt wurden, vgl. Abb. 3. Diese waren:

- Elbeabflussganglinie am Pegel Magdeburg-Strombrücke vom 3. Juni 2013, 16:45 Uhr bis zum 24. Juni 2013, 00:00 Uhr
- Abflussganglinie von der Elbe in die Havel und in die Havelpolder vom 9. Juni 2013, 13:11 Uhr bis zum 10. Juni 2013, 23:15 Uhr (Flutung der Havelpolder)
- Deichbruch bei Fischbeck (ca. Elbe-km 388,2) am 10. Juni 2013 um 00:02 Uhr
- Abflussganglinie aus der Havel und den Havelpoldern vom 13. Juni 2013, 3:45 Uhr bis zum 24. Juni 2013, 00:00 Uhr (Entlastung der Havelpolder).

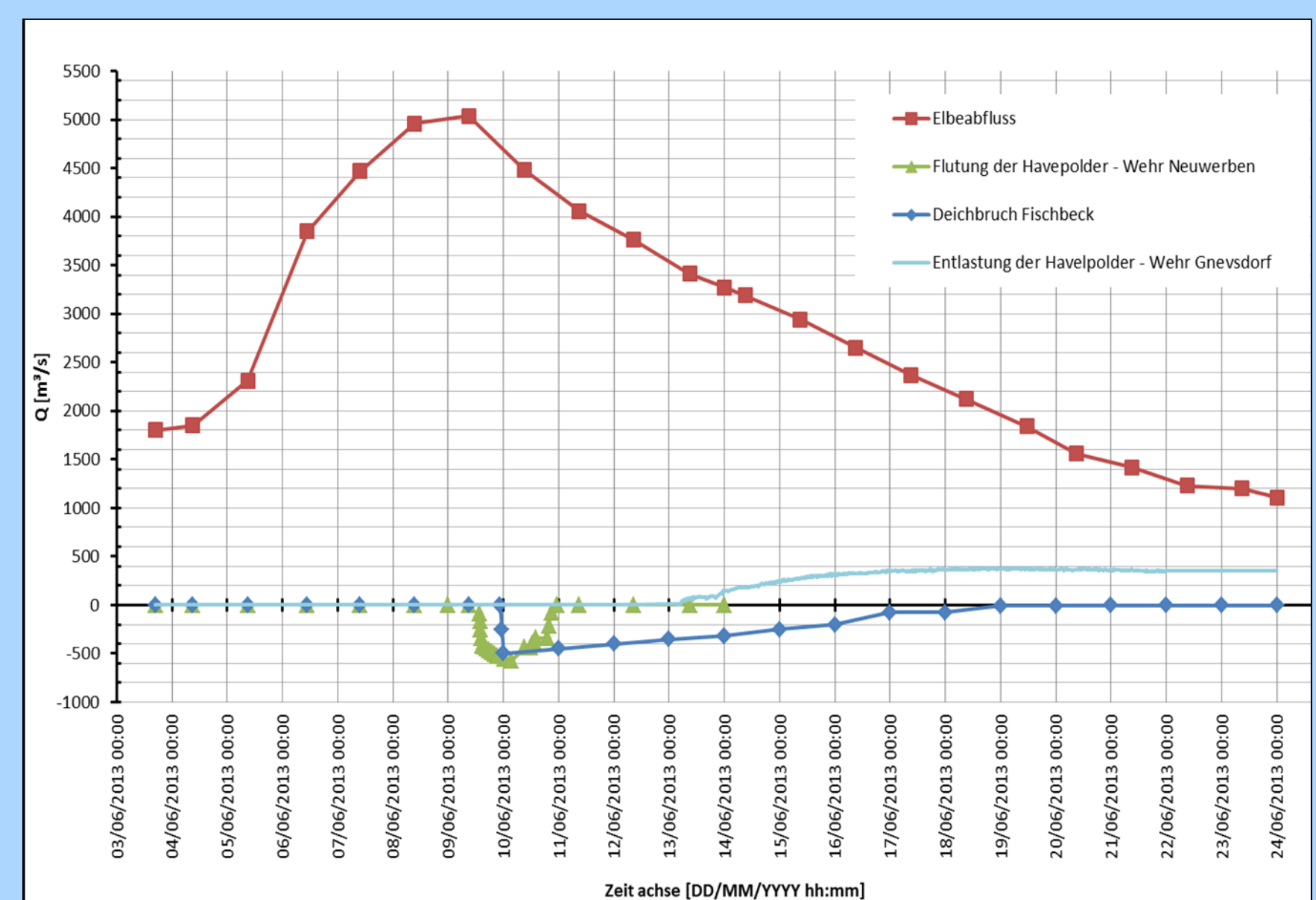


Abb. 3: Abflussrandbedingungen für die instationäre Nachsimulation des Juni-Hochwassers 2013

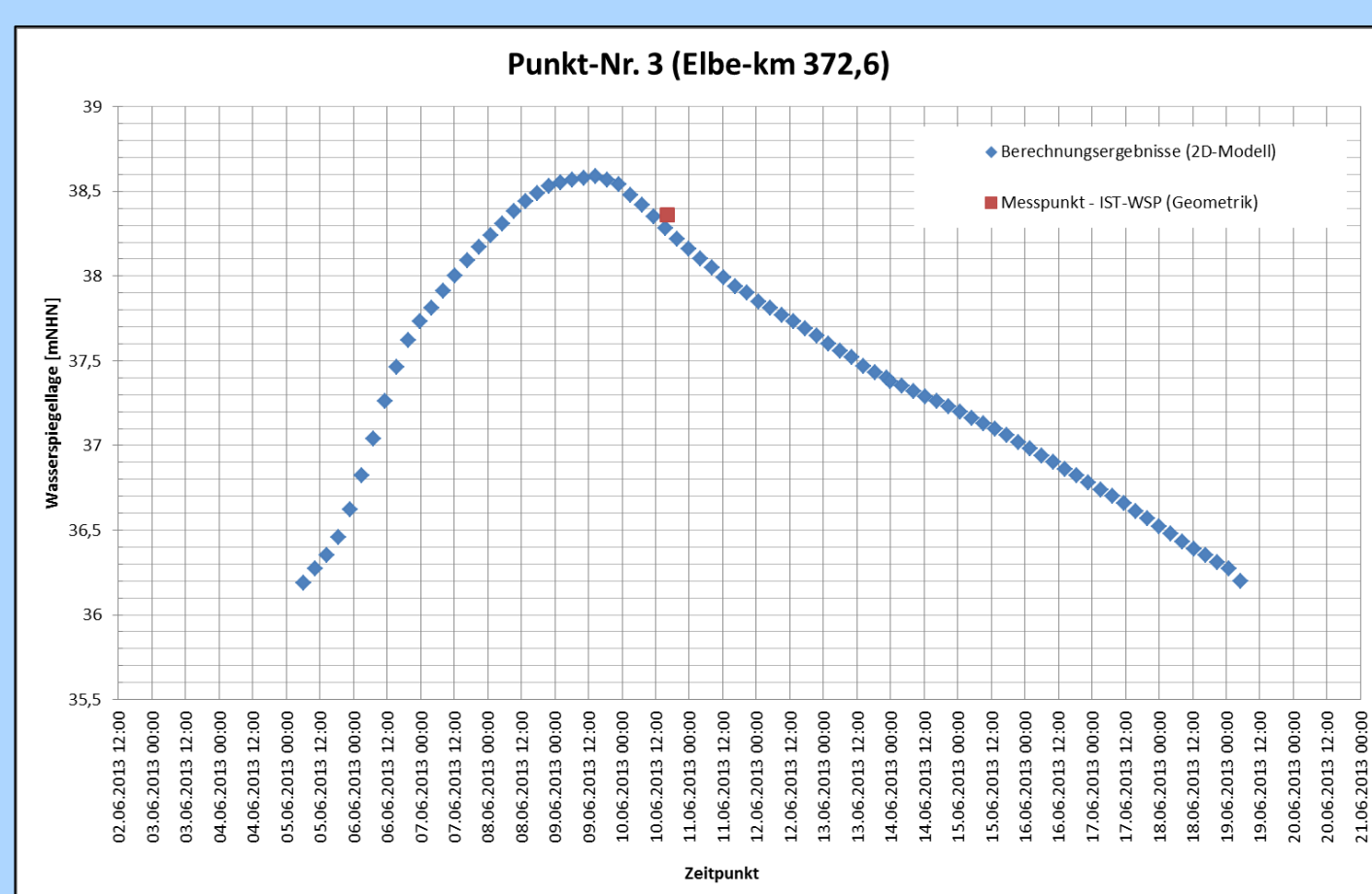


Abb. 4: Berechnete Wasserspiegelganglinie bei Elbe-km 372,6

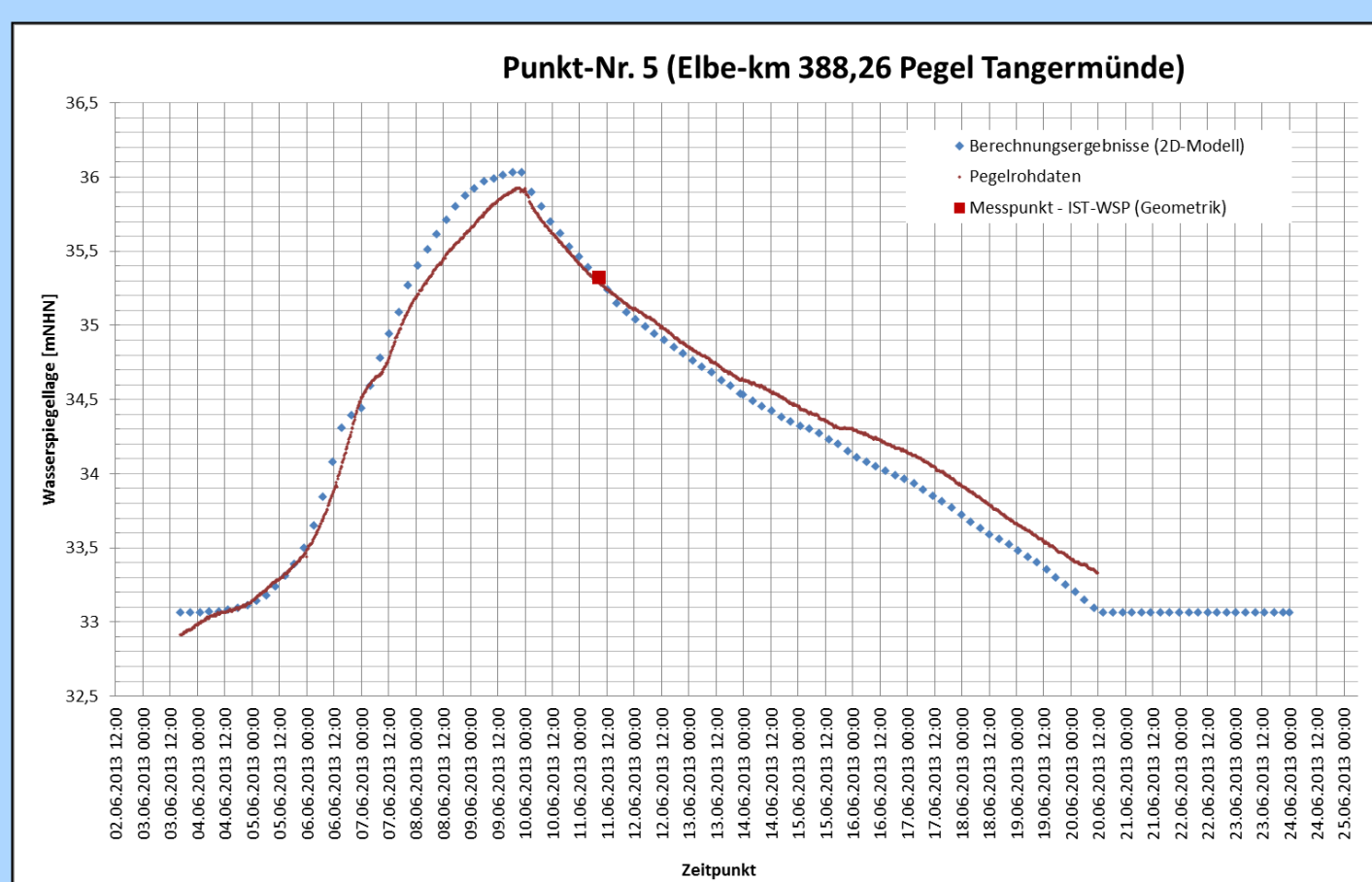


Abb. 5: Gemessene und berechnete Wasserspiegelganglinie am Pegel Tangermünde

IV. BERECHNUNGSERGEBNISSE

Während des Juni-Hochwassers 2013 wurden entlang der Elbe punktuell zahlreiche IST-Wasserspiegellagen eingemessen und die jeweiligen Messzeitpunkte dokumentiert. Zur Validierung des numerischen Modells wurden aus dieser Datenmenge insgesamt 12 signifikante Messpunkte herausgegriffen und für den Vergleich mit den Berechnungsergebnissen herangezogen. Die instationär simulierten Wasserspiegellagen wurden hierzu als Ganglinien aufgearbeitet, vgl. Abb. 4.

Die Messwerte waren auf Einzelmessungen beschränkt, so dass zusätzlich ein Vergleich der Berechnungsergebnisse mit den Wasserspiegelganglinien an den Pegeln Tangermünde und Wittenberge durchgeführt wurde. In Abb. 5 sind die berechnete und die gemessene Ganglinie am Pegel Tangermünde dargestellt. Der Vergleich zeigt, dass das Modell die gemessene Ganglinie am Pegel im zeitlichen Verlauf sowie auch hinsichtlich der Höhe der Wasserspiegellagen sehr gut nachbildet. Die geringfügigen Abweichungen im Wellenanstieg und -ablauf resultieren höchstwahrscheinlich daraus, dass die Nebenflüsse Ohre und Tanger und deren Retentionswirkung aufgrund fehlender Daten nicht im Modell berücksichtigt werden konnten. Des Weiteren wurden die berechneten Scheitelwasserstände an den Pegeln mit entsprechenden Messwerten verglichen. So wurde am Pegel Tangermünde ein Wasserstand von 8,36 m a.P. gemessen und ein Wasserstand von 8,47 m a.P. berechnet. Am Pegel Wittenberge wurde ein Scheitelwasserstand von 7,85 m a.P. gemessen und ein Scheitelwasserstand von 7,88 m a.P. berechnet.

V. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

In den vergangenen Jahren wurden an der Hochschule Magdeburg-Stendal Computermodelle zur Simulation von Hochwasserereignissen in der Elbe aufgebaut. Das Modell für den Bereich zwischen Elbe-km 338,5 und Elbe-km 472,0 wurde anhand von Messdaten des Juni-Hochwassers 2013 erfolgreich validiert. Die Ergebnisse der instationären Simulation zeigten eine teilweise nahezu exakte Übereinstimmung zwischen Messung und Berechnung, so dass der Hochwasserverlauf über große Abschnitte mit Abweichungen von wenigen Zentimetern hydraulisch berechnet werden konnte. Das bestehende Modell hat sich somit als zuverlässiges Prognosewerkzeug für Hochwasserabflüsse erwiesen.