

Tara Mahavadi, Annette Büscher, Caroline Rasquin, Elisabeth Rudolph, Rita Seiffert, Benno Wachler, Norbert Winkel

Einleitung

Der durch den Klimawandel verursachte globale mittlere Meeresspiegelanstieg (SLR) wird die Tidedynamik und Sturmflutereignisse in Ästuaren beeinflussen und aufgrund des Strebens nach morphodynamischem Gleichgewicht (Friedrichs 2011) auch die Topographie eines Küstengebietes verändern. Die Wattgebiete der Deutschen Bucht können bei ausreichender Sedimentverfügbarkeit zu einem gewissen Maß mit dem SLR mitwachsen (Dissanayake 2012). In einer Sensitivitätsstudie analysieren wir den Einfluss eines SLR und einer schematischen Erhöhung der Wattflächen auf Sturmflutereignisse in der Tideelbe.

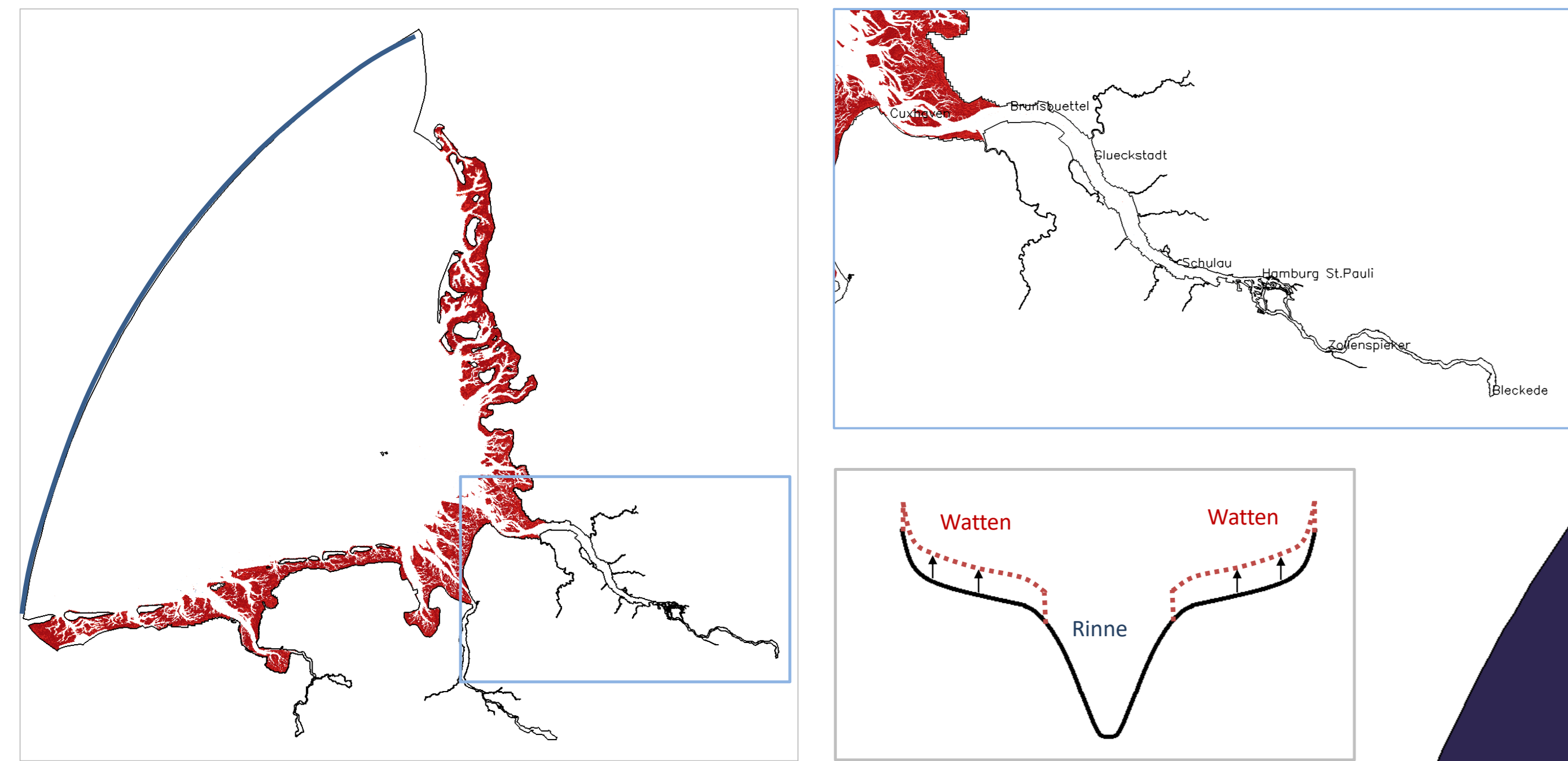


Abb.1: Topographische Erhöhung der Wattflächen im Modell (links), Ausschnitt Tideelbe (rechts oben), schematische Darstellung im Querschnitt (rechts unten)

Untersuchungsmethoden

Der Einsatz eines hydrodynamisch-numerischen Modells (UnTRIM², (Casulli 2008)) ermöglicht es, den Einfluss mitwachsender Watten auf die Wasserstände bei Sturmfluten zu untersuchen. Genauere Informationen zu dem verwendeten Deutsche Bucht Modell (s. Abb. 2), den Modelleinstellungen und den verwendeten Randwerten sind in BAW (2020) zu finden.

Untersuchte Szenarien:

- Referenzszenario (Topographie 2010)
- SLR +110 cm (eingesteuert am Modellrand)
- SLR +110 cm & Watten +55 cm
- SLR +110 cm & Watten +110 cm

Untersuchtes Ereignis:

Extrem hohe Sturmflut (SFEH) (s. Abb.3) aus einer Klimaprojektion basierend auf dem Emissions-szenario B1 (Rudolph et al. 2019).

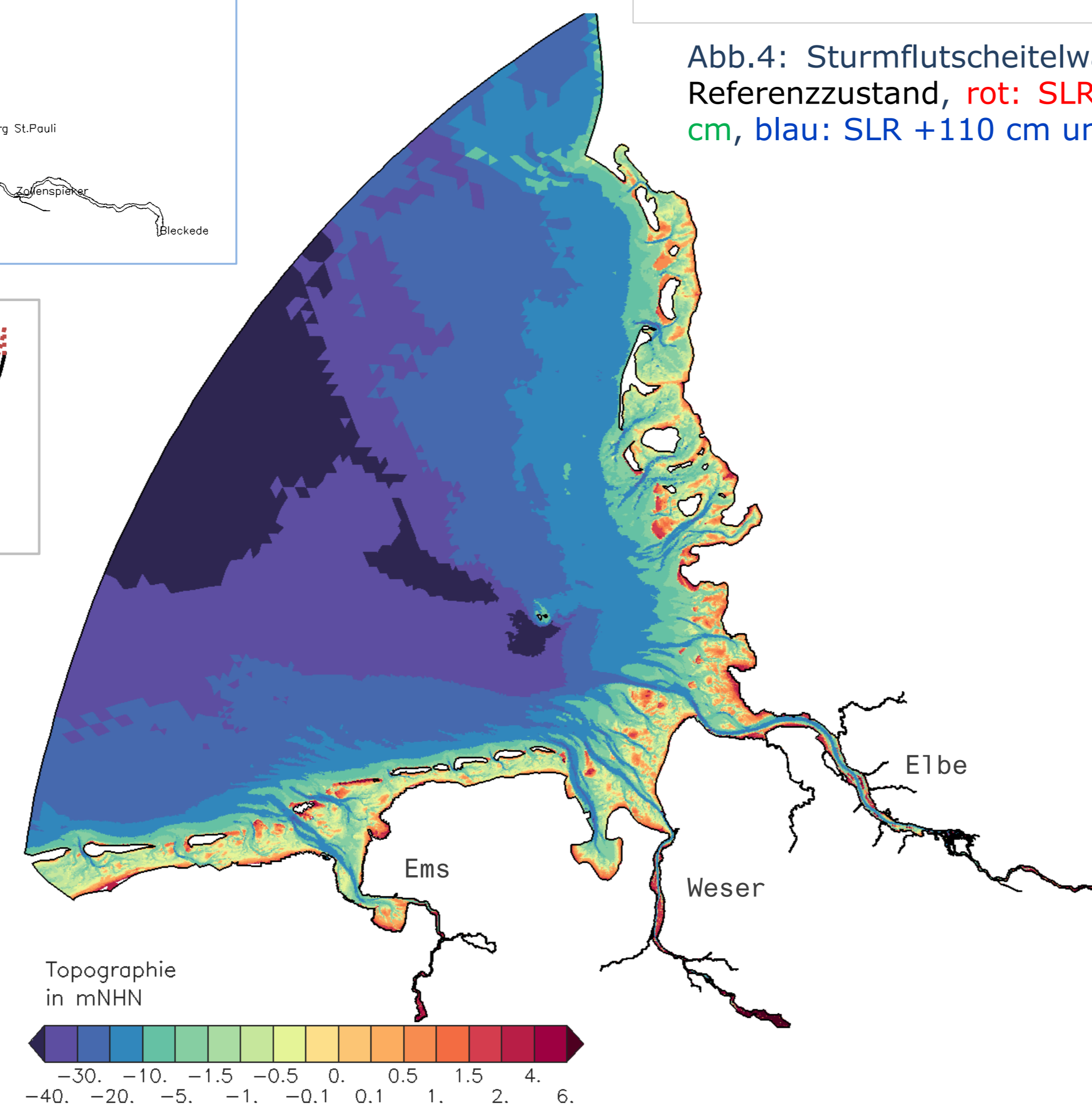


Abb.2: Deutsche Bucht Modell

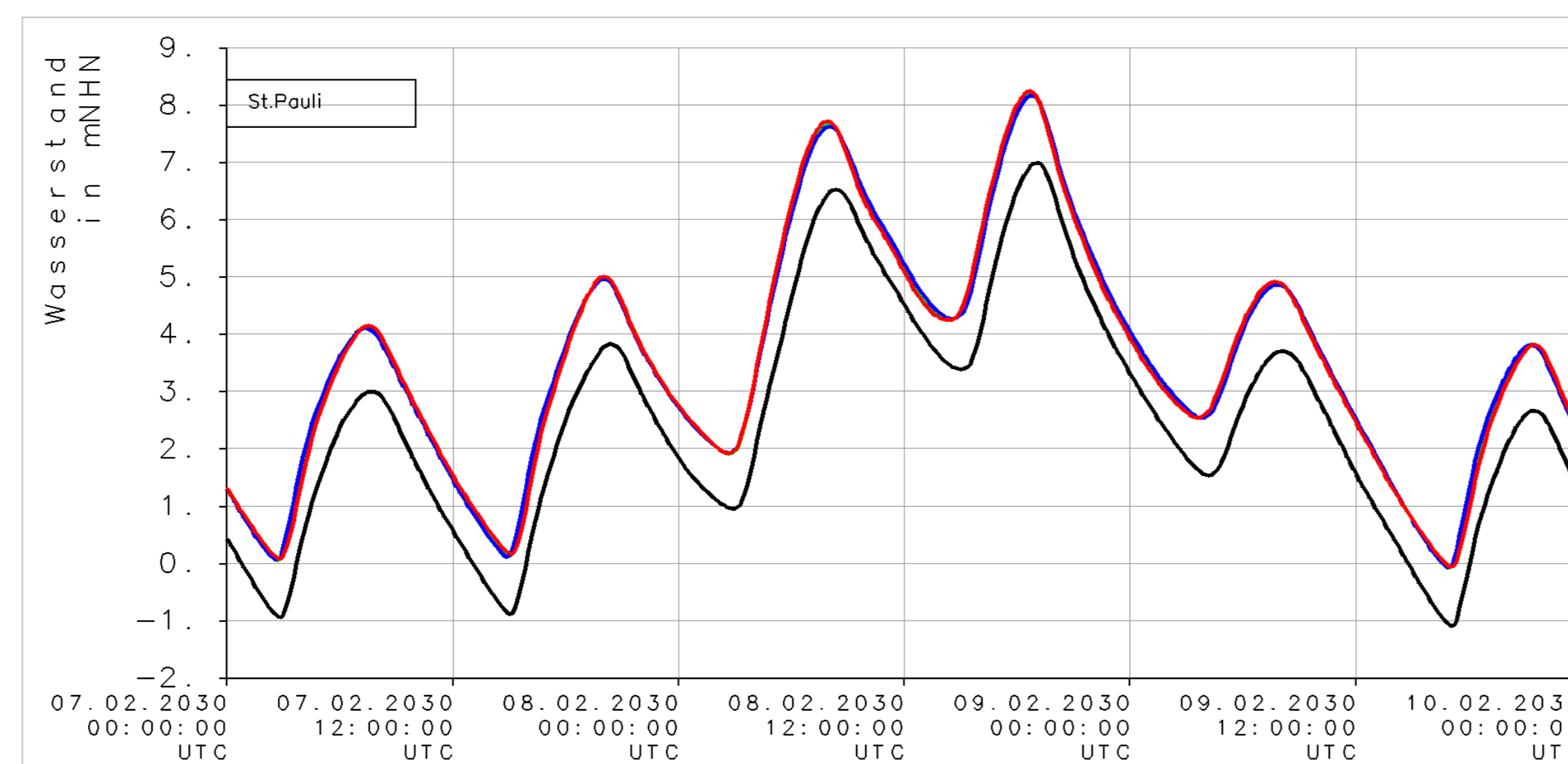


Abb.3: Zeitreihen Wasserstand während SFEH bei St. Pauli, schwarz: Referenzzustand, rot: SLR +110 cm, grün: SLR +110 cm und Watten +55 und blau: SLR +110 cm und Watten + 110 cm

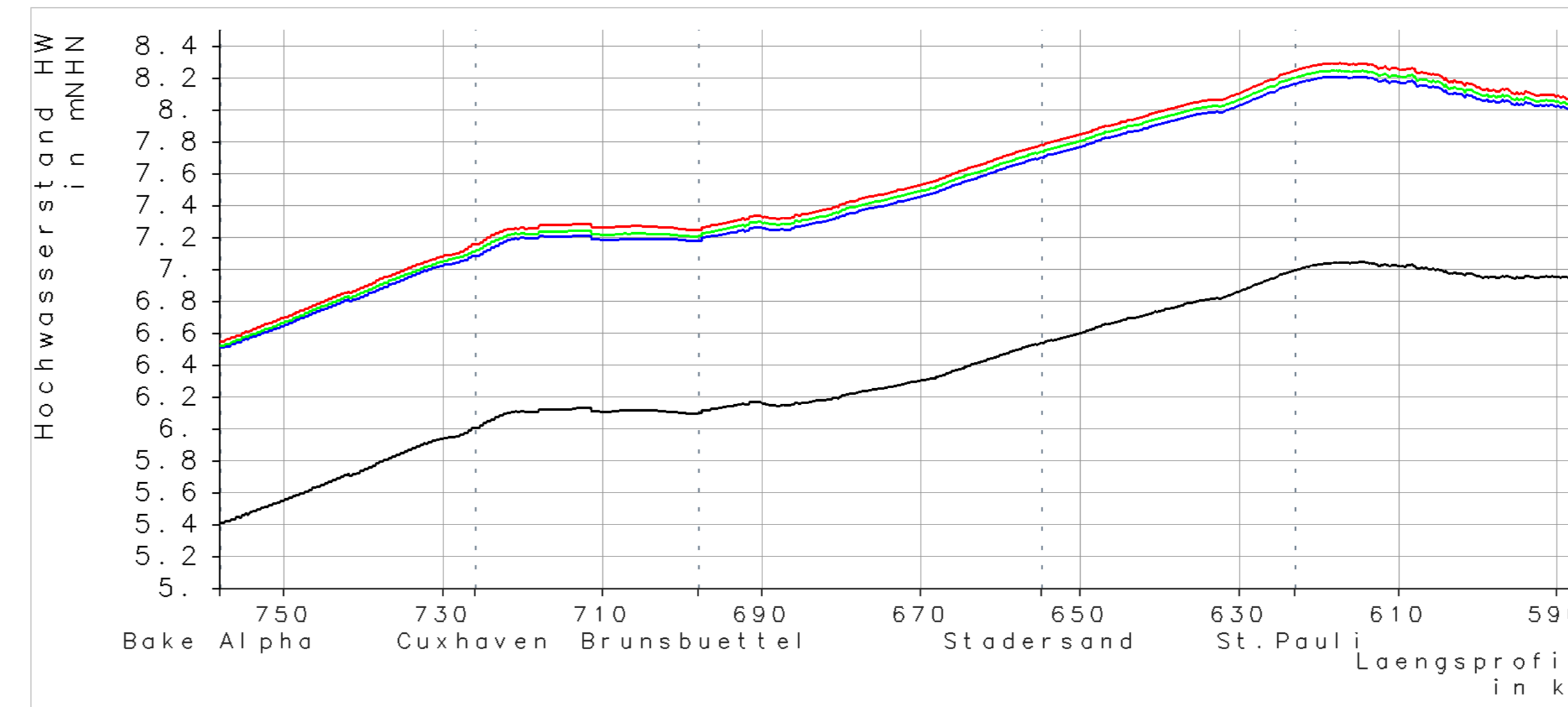


Abb.4: Sturmflutscheitelwasserstand der extrem hohen Sturmflut, schwarz: Referenzzustand, rot: SLR +110 cm, grün: SLR +110 cm und Watten +55 cm, blau: SLR +110 cm und Watten + 110 cm

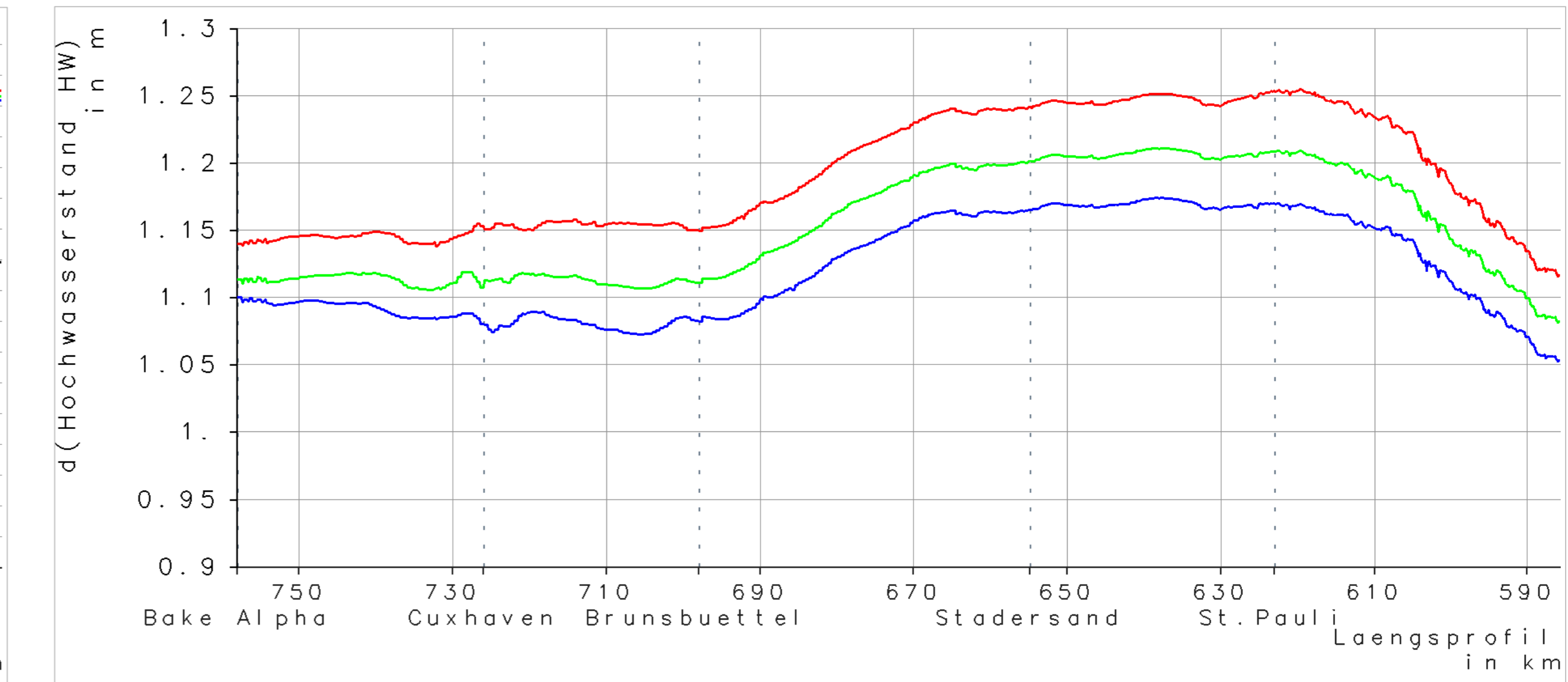


Abb.5: Änderung zum Referenzzustand: Sturmflutscheitelwasserstand der extrem hohen Sturmflut, rot: SLR +110 cm, grün: SLR +110 cm und Watten +55 cm, blau: SLR +110 cm und Watten + 110 cm

Ergebnisse

Die Analyseergebnisse in der Tideelbe (s. auch BAW Bildatlas (BAW 2020)) zeigen, dass der Sturmflutscheitelwasserstand (HW) des untersuchten Sturmflutereignisses durch den alleinigen Meeresspiegelanstieg (SLR) ohne Wattenerhöhung bis zu 15 cm höher ansteigen kann, als der am Modellrand eingesteuerte SLR von 110 cm (s. Abb. 4 und 5). Eine Erhöhung der Wattflächen in der Deutschen Bucht bis in die Elbmündung führt zu einem Absinken des HW gegenüber einem Szenario mit alleinigem SLR um bis zu 9 cm. Dieser Effekt ist bei vollständig mit dem SLR mitgewachsenen Wattflächen deutlicher als bei anteilig mitgewachsenen Wattflächen.

Fazit

Die Untersuchungen zeigen, dass ein Wattwachstum in der Deutschen Bucht und der Elbmündung bei Meeresspiegelanstieg die Sturmflutscheitelwasserstände in der Tideelbe relativ zu einem alleinigen Meeresspiegelanstieg ohne Topographieänderung etwas reduzieren kann. Diese positive Auswirkung auf den Küstenschutz verdeutlicht die Notwendigkeit, einem Verlust von Wattgebieten durch den Klimawandel entgegenzuwirken.

Diskussion

Mögliche Ursachen dieser Veränderungen

Durch den SLR vergrößert sich die Wassertiefe, was die Energiedissipation reduziert, sodass die Tidewellenamplitude zunimmt. Die Analyseergebnisse zeigen außerdem, dass der SLR zu einer verstärkten Konvergenz der Durchflussfläche in der Elbe führt (d.h. verstärkte Abnahme der Durchflussfläche in Richtung stromauf). Auch dies kann zu einer Zunahme der Tidewellenamplitude und somit zu einem höheren HW führen. Die erhöhten Wattflächen wirken diesem Effekt entgegen, indem sie die Wassertiefe und die Konvergenz der Durchflussfläche reduzieren, sodass der Sturmflutscheitelwasserstand etwas absinkt.

Literatur

- BAW (Ed.): BAWBildatlas. Sturmflutereignisse in der Tideelbe: Eine Sensitivitätsstudie zu Meeresspiegelanstieg und Topographieänderung der Wattflächen, 2020. <https://hdl.handle.net/20.500.11970/107318>
- Casulli, Vincenzo (2008): A high-resolution wetting and drying algorithm for free-surface hydro-dynamics. In: Int. J. Numer. Meth. Fluids 60 (4), S. 391–408. <https://doi.org/10.1002/fld.1896>
- Dissanayake DMPK, Ranasinghe R, Roelvink JA (2012) The morphological response of large tidal inlet/basin systems to relative sea level rise. Clim Chang 113:253–276. <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0402-z>
- Friedrichs, C. T.: Tidal Flat Morphodynamics: A Synthesis, Elsevier Inc., 2011. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374711-2.00307-7>
- Rudolph, Elisabeth; Brodhagen, Tabea; Fery, Natacha; Gaslikova, Lidia; Grabemann, Iris; Meyer, Elke et al. (2019): Analyse extremer Sturmfluten an der deutschen Nordseeküste und ihrer möglichen Verstärkung. In: Die Küste.. <https://doi.org/10.18171/1.087111>