

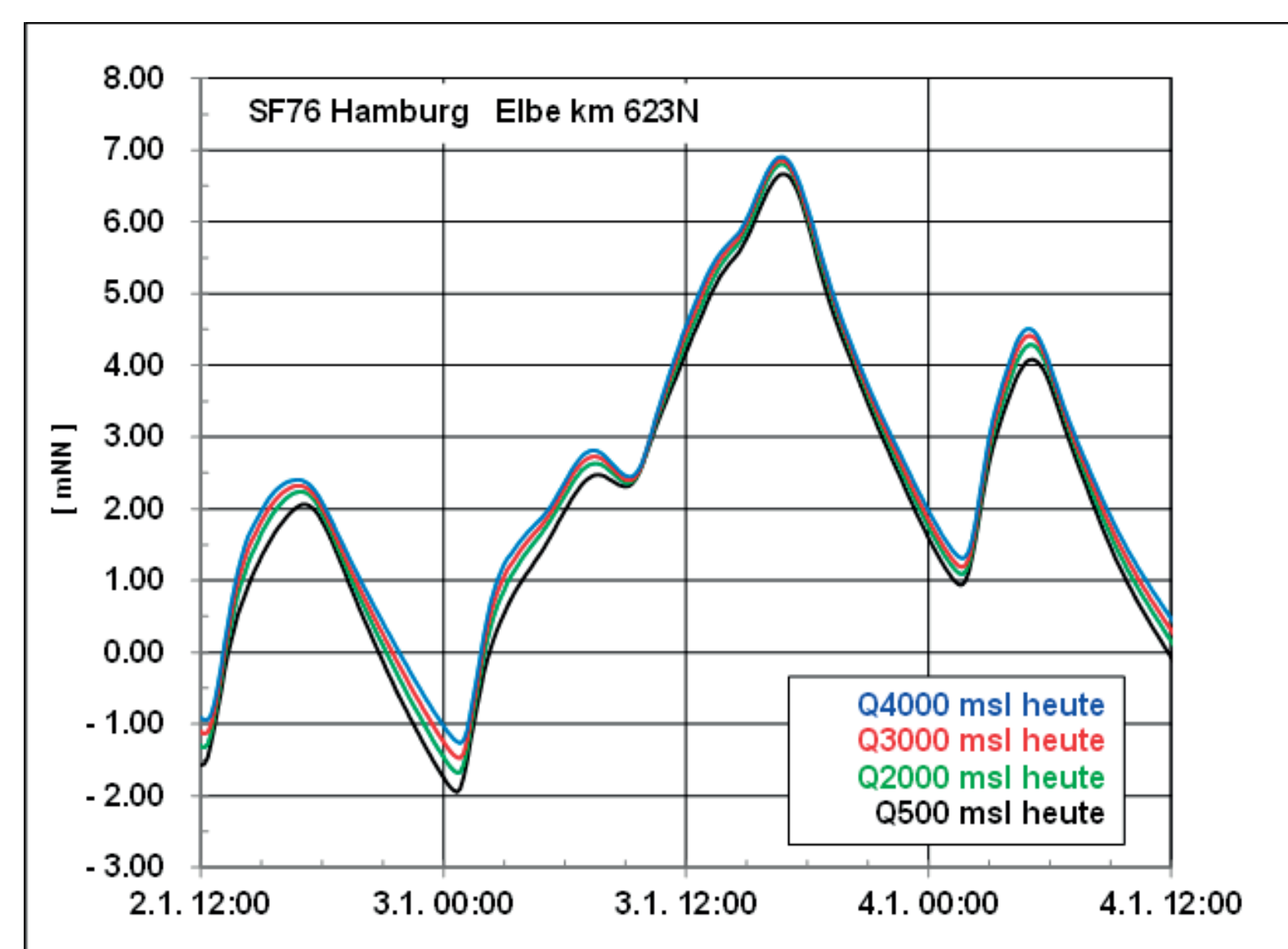
Sturmfluten in den Ästuaren von Elbe, Jade-Weser und Ems

Eine Sensitivitätsstudie vor dem Hintergrund des Klimawandels

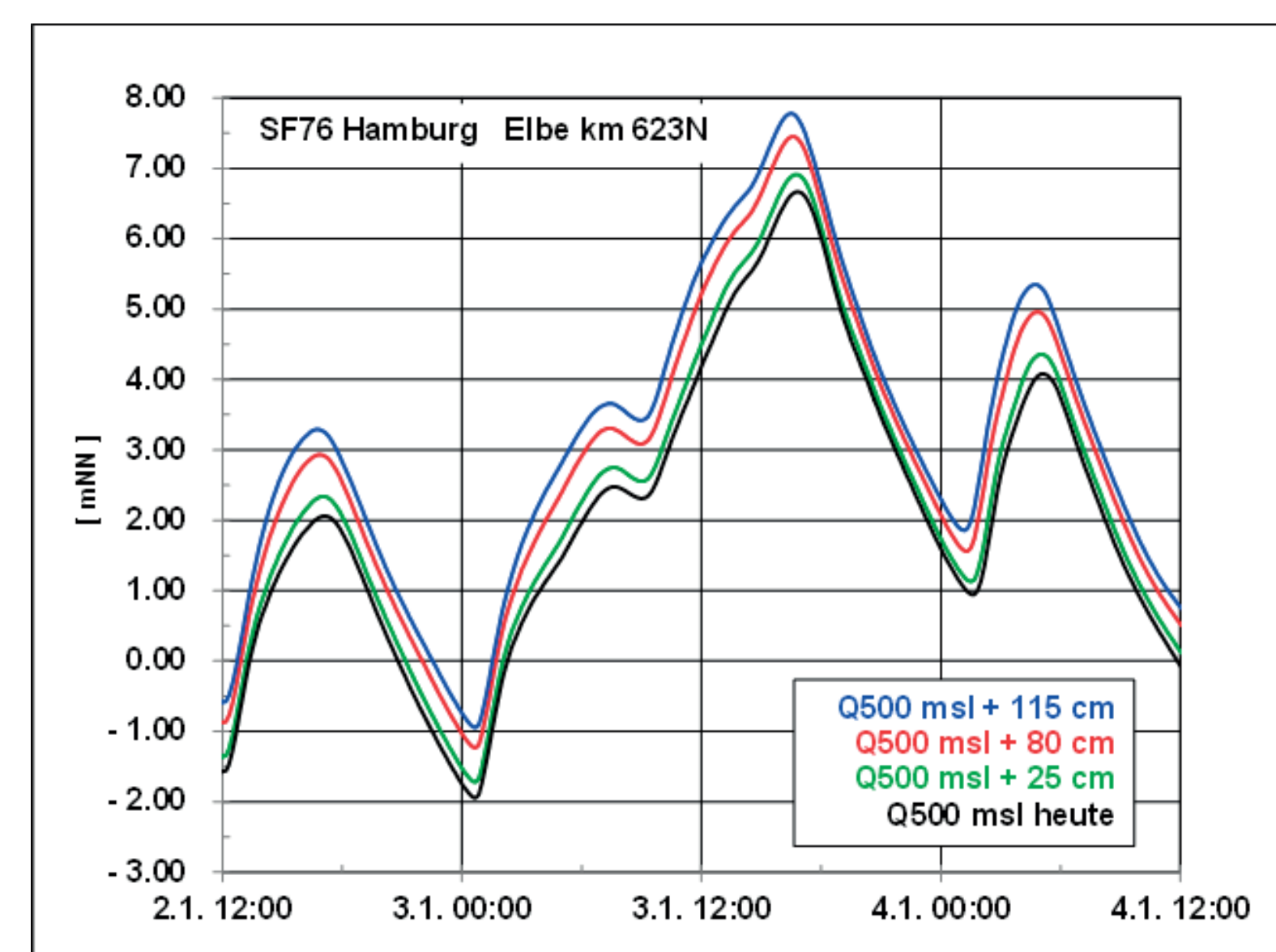
Elisabeth Rudolph, Annette Büscher, Fred Hesser, Rita Seiffert

Motivation: Klimawandel und Wasserstraße

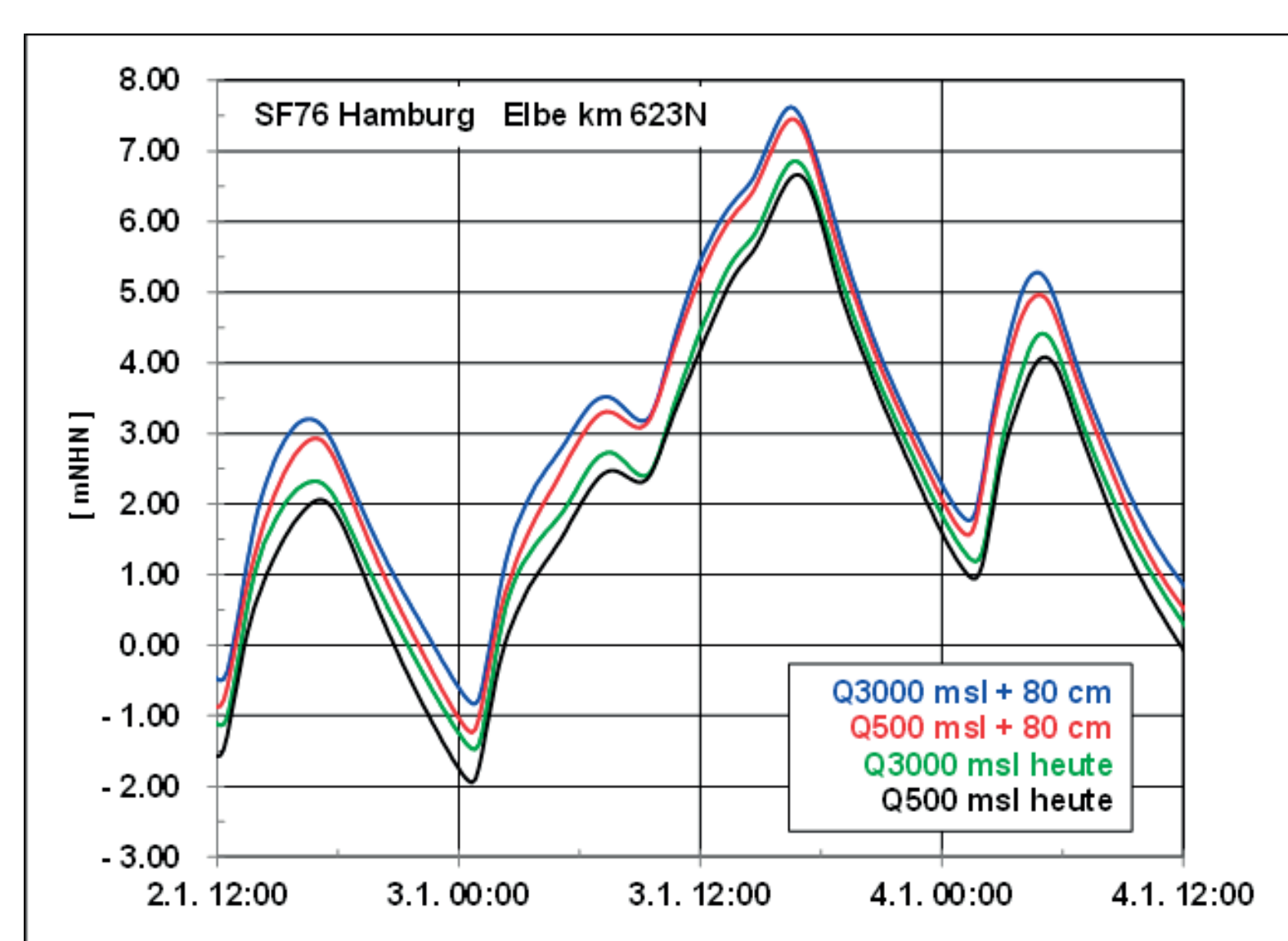
Vor dem Hintergrund des möglichen Klimawandels ist u.a. das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) daran interessiert, mögliche Folgen des Klimawandels für Schifffahrt und Wasserstraßen (KLIWAS) zu untersuchen. Zur Entwicklung geeigneter Anpassungsstrategien an den Klimawandel ist es nötig, sowohl die heutige Situation zu verstehen als auch mögliche zukünftige Gegebenheiten zu analysieren. Dieses Konzept wird am Beispiel von Sturmfluten (SF) in den Ästuaren von Elbe, Jade-Weser und Ems vorgestellt.



Sensitivitätsstudie Abfluss Q: Wasserstandsentwicklung bei Hamburg St. Pauli (Elbe km 623N)



Sensitivitätsstudie Meeresspiegelanstieg: Wasserstandsentwicklung bei Hamburg St. Pauli (Elbe km 623N)



Sensitivitätsstudie Meeresspiegelanstieg und Abfluss Q: Wasserstandsentwicklung bei Hamburg St. Pauli (Elbe km 623N)

Sensitivitätsstudie
Q: setze Abflussrandwert auf genannten Wert
msl: erhöhe Wasserstandsrandwert um genannten Wert

Sensitivitätsstudie zu Sturmfluten

Sturmfluten in den Ästuaren werden sowohl durch die Gezeitendynamik und den Windstau in der Deutschen Bucht als auch durch den Oberwasserzufluss in das Ästuar oder den Wind über dem Ästuar geprägt. Aufbauend auf Untersuchungen des HZG in KLIMZUG-Nord (Gaslikowa, 2011) wird davon ausgegangen, dass sich die Sturmflutcharakteristik bis zum Ende des Jahrhunderts nicht ändert. Daher wird die Untersuchung auf der Grundlage von historischen sehr hohen Sturmfluten durchgeführt.

In einer Sensitivitätsstudie werden Szenarien untersucht, die zentrale Elemente einer möglichen Zukunft wie

- Meeresspiegelanstieg in der Nordsee oder
- Zunahme des Oberwasserzuflusses (Q) im Winter in die Ästuar

hervorheben. Die genannten Parameter werden unter Berücksichtigung der heutigen Kenntnisse zu den Auswirkungen eines Klimawandels systematisch variiert. Der Einfluss dieser Parameter auf den Sturmflutscheitelwasserstand (HW) wird analysiert. Der Einsatz eines hydrodynamisch-numerischen Modells (UnTRIM) ermöglicht es, den Einfluss der genannten Prozesse auf den Wasserstandsverlauf bei Sturmflut jeweils einzeln oder auch in Kombination zu untersuchen. Auf der Grundlage dieser Sensitivitätsstudie können durch Sturmfluten gefährdete Gebiete entlang der Ästuar identifiziert werden.

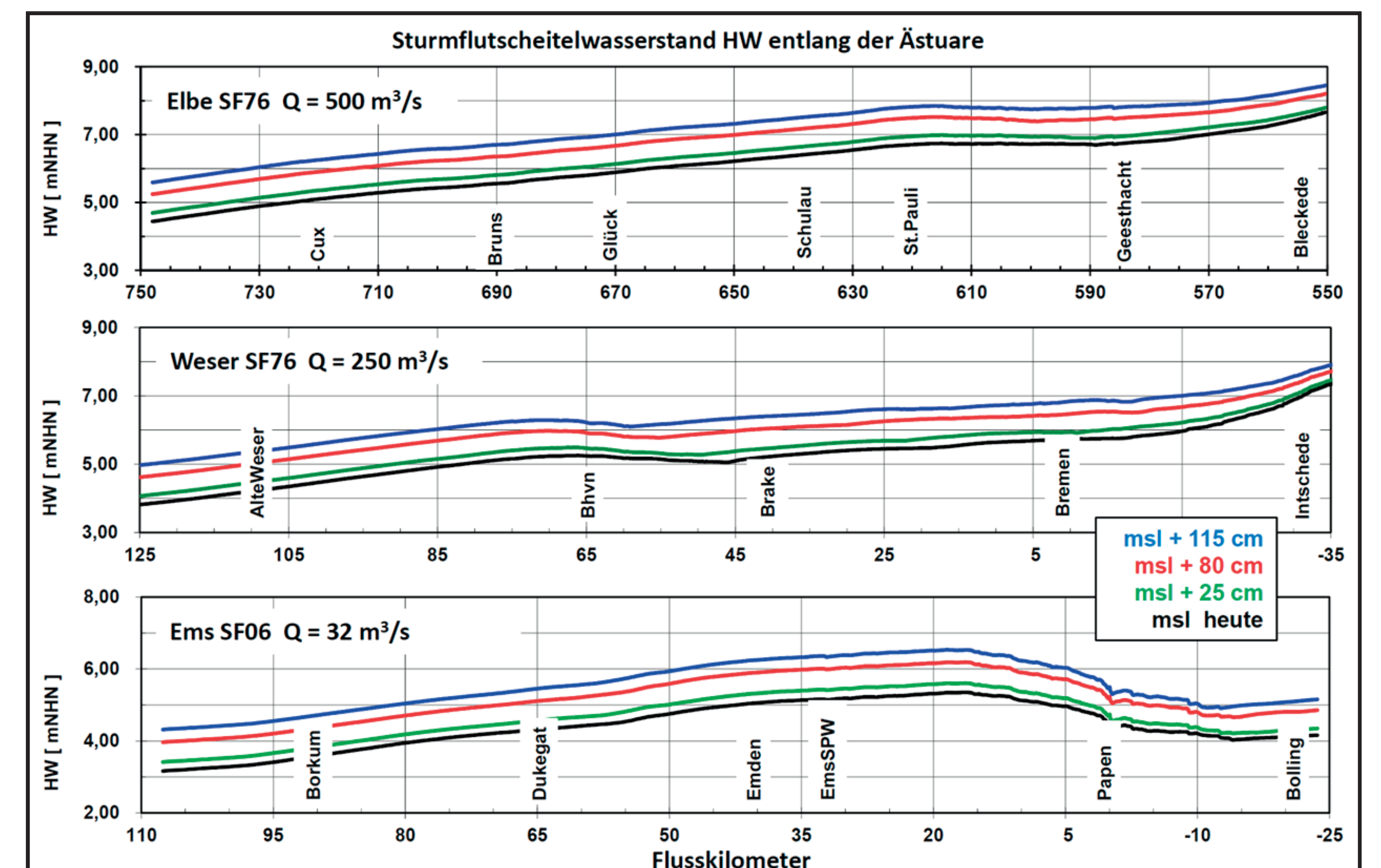
Zusammenfassung der Ergebnisse

Sowohl eine Zunahme des Meeresspiegels als auch eine Zunahme des Abflusses verändern die Höhe des Wasserstandes (Küstenschutz), die Dauer hoher Wasserstände (Entwässerung) und die Eintrittszeit des Sturmflutscheitelwasserstandes (Vorwarnzeit).

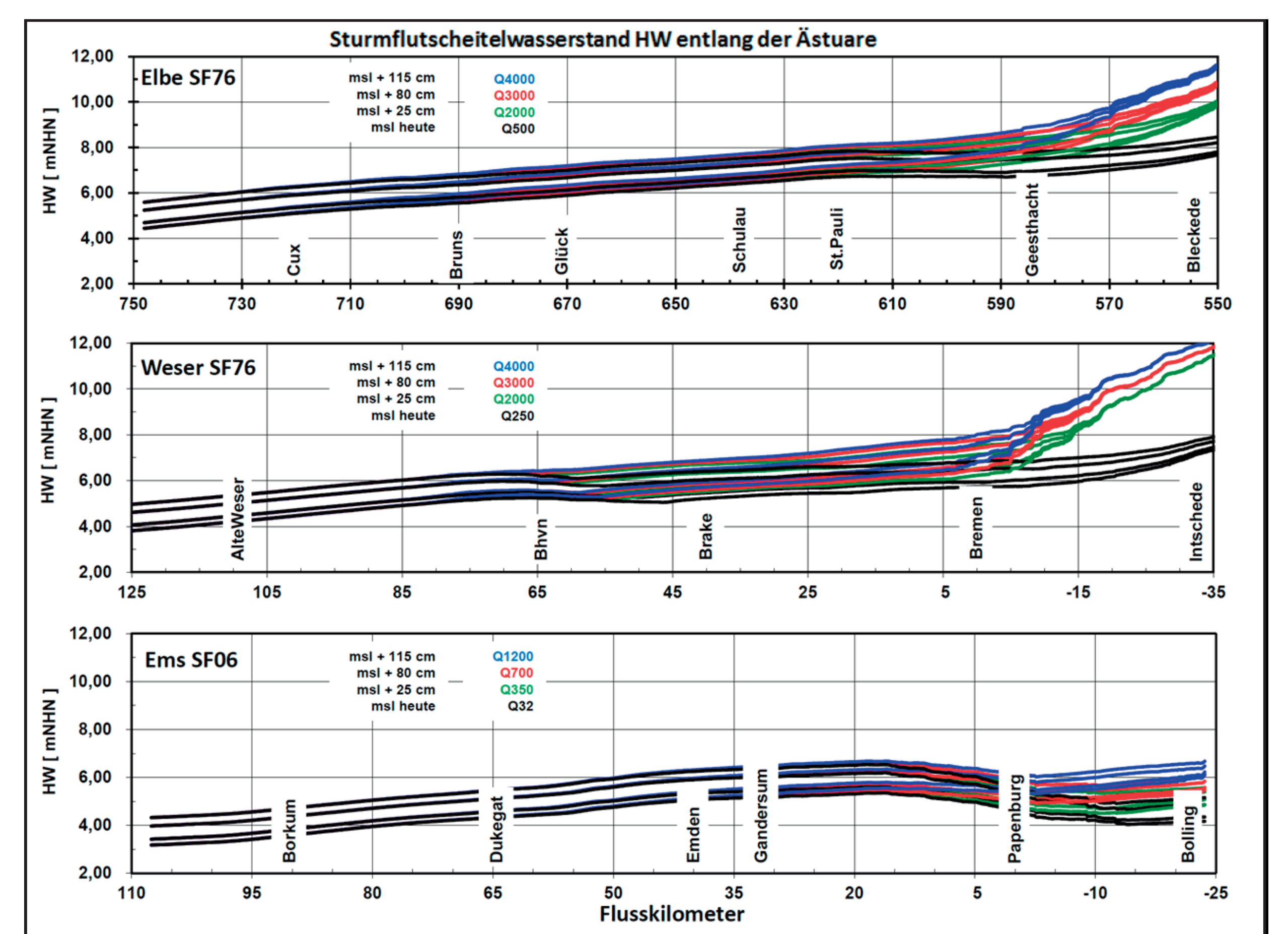
Änderungen im Sturmflutscheitelwasserstand entlang der Ästuar

Szenarien	Ästuaröffnung	"mittleres" Ästuar	"oberes" Ästuar
Oberwasserzufluss Q	+/- 1 cm	5 cm – 30 cm	10 cm – 100 cm
Meeresspiegelanstieg slr	+ slr	+ slr ± 10 cm	+ slr ± 10 cm
Kombination Q & slr	+ slr	≤ (slr + Q)	≤ (slr + Q)

Durch einen Meeresspiegelanstieg erhöhen sich die Sturmflutscheitelwasserstände bis tief in das Ästuar hinein. Eine gleichzeitige Zunahme des Oberwasserzuflusses erhöht zusätzlich die Sturmflutscheitelwasserstände im oberen Bereich der Ästuar. Die Ergebnisse dieser Untersuchung unterstützen die Entwicklung einer Anpassungsstrategie für die Bundeswasserstraßen an die Folgen des Klimawandels.



Sensitivitätsstudie Meeresspiegelanstieg: Sturmflutscheitelwasserstand entlang der Ästuar



Sensitivitätsstudie Meeresspiegelanstieg und Abfluss Q: Sturmflutscheitelwasserstand entlang der Ästuar

Literatur:

- Casulli, V. und R. A. Walters (2000): An unstructured, three-dimensional model based on the shallow water equations. International Journal for Numerical Methods in Fluids, 32, pp 331-348
- Gaslikowa, L. (2011): Water Level scenarios for the German Bight. Status report, KLIMZUG-NORD Themenfeld1-Treffen. TU-Hamburg-Harburg, 4.10.2011.
- Rudolph, E. (2014): Storm Surges in the Elbe, Jade-Weser and Ems Estuaries. Die Küste, 81, pp 291-300.
- Seiffert, R. et al. (2014): Auswirkungen des Klimawandels auf die deutsche Küste und die Ästuar. KLIWAS Schriftenreihe, KLIWAS-36/2014. DOI: 10.5675/KLIWAS_36/2014_3.02.