

Extreme Nordseesturmfluten und mögliche Auswirkungen

Ralf Weisse

22.11.2017 / Bremerhaven



(Foto: Deutscher Wetterdienst/ALR Husum)

“EXTREMENESS verfolgt das Ziel, extreme Sturmflutereignisse ausfindig zu machen, die zum einen extrem unwahrscheinlich, zum anderen aber trotzdem physikalisch plausibel und möglich sind und die mit extremen Schäden oder Auswirkungen verbunden sein können.“

- Modellgestützte Untersuchungen zu Sturmfluten mit geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten an der Deutschen Nordseeküste (MUSE)
- Extremsturmfluten an offenen Küsten und Ästuargebieten - Risikoermittlung und -beherrschung im Klimawandel (XtremRisk)
- Veränderliches Küstenklima: Evaluierung von Anpassungsstrategien im Küstenschutz (KLIFF: AKÜST)
- Innovative technologies for safer European coasts in a changing climate (THESEUS)
- Responses to Coastal Climate Change: Innovative Strategies for High End Scenarios (RISES-AM)

Was machen wir konkret?

1. Versuch, extrem unwahrscheinliche Ereignisse zu finden

Auf der Suche nach „der Nadel im Heuhaufen“

2. Möglichkeiten im Umgang mit solchen Ereignissen

Beitrag zur Diskussion über Formen und Notwendigkeiten eines zukünftigen Küstenschutzes

EXTREMENESS-A

Analyse extremer Sturmfluten und möglicher Verstärkungen



EXTREMENESS-B

Analyse von Windfeldern, die extreme Sturmfluten verursachen können



EXTREMENESS-C

Analyse von extremen Sturmfluten in den Ästuaren von Elbe und Ems und mögliche Verstärkungen



EXTREMENESS-D

Analyse möglicher Auswirkungen extremer Sturmfluten



EXTREMENESS-E

Transdisziplinäre Bewertung unterschiedlicher Risikomanagementoptionen



EXTREMENESS-A

Analyse extremer Sturmfluten und möglicher Verstärkungen



EXTREMENESS-B

Analyse von Windfeldern, die extreme Sturmfluten verursachen können



EXTREMENESS-C

Analyse von extremen Sturmfluten in den Ästuaren von Elbe und Ems und mögliche Verstärkungen



EXTREMENESS-D

Analyse möglicher Auswirkungen extremer Sturmfluten



EXTREMENESS-E

Transdisziplinäre Bewertung unterschiedlicher Risikomanagementoptionen





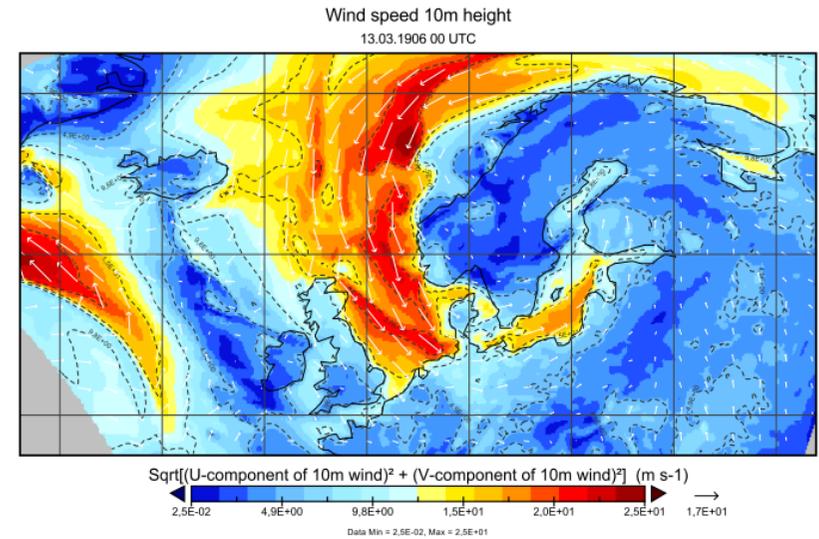
Analyse extremer Sturmfluten und möglicher Verstärkungen

Auf der Suche nach „der Nadel im Heuhaufen“

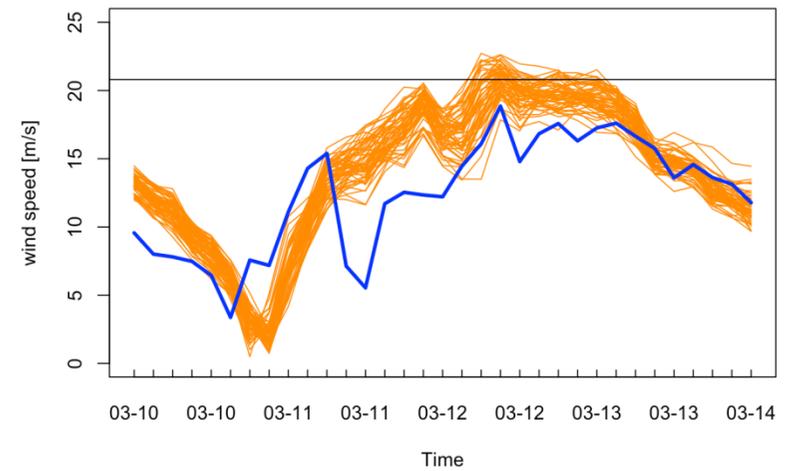
1. Historische Rekonstruktionen ab 1870

Reanalysen: z.B. 20CR, COSMO-REA 6

Hindcasts: z.B. coastDat



wind speed 1906, 3hr, 20CR_V2, 56 ensemble member & ERA_20c



1. Historische Rekonstruktionen ab 1870

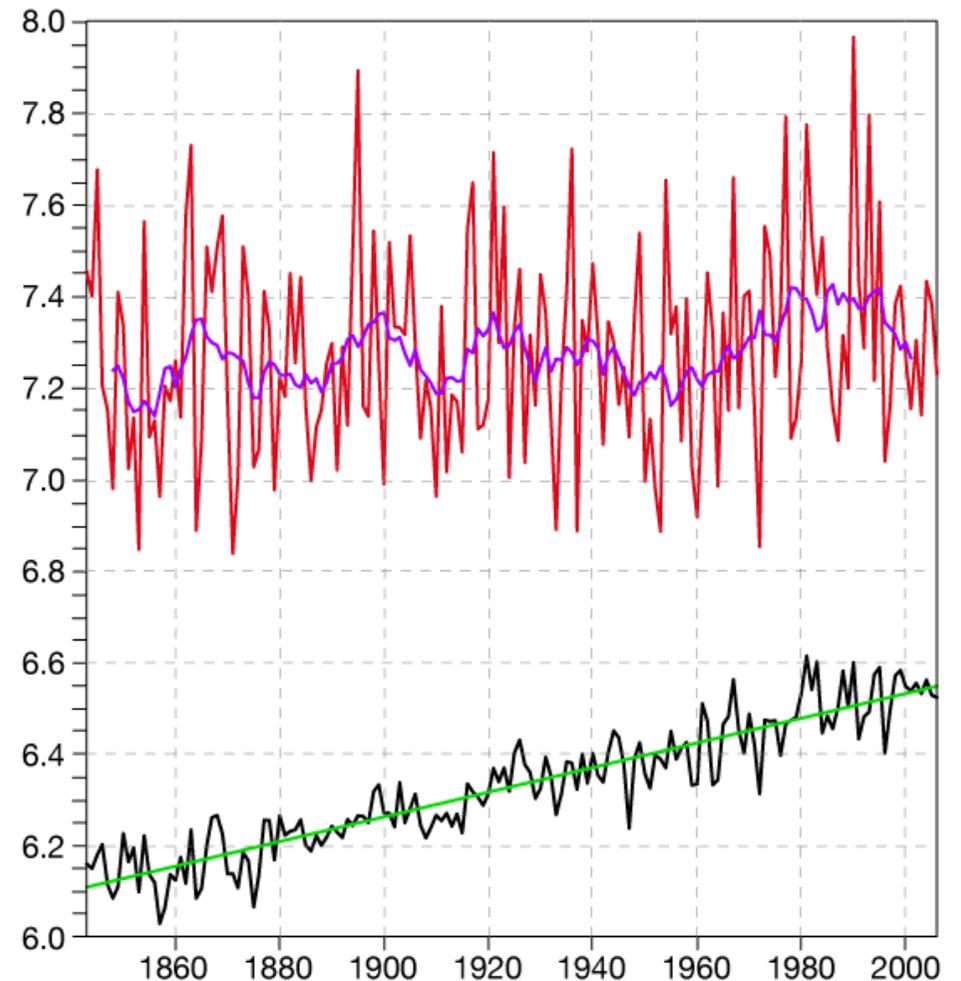
(Reanalysen, Hindcast)

2. Klimamodellrechnungen

→ *Was ist heute schon möglich?*

→ *Was in Zukunft?*

(Extreme) sea level changes in Cuxhaven
(Weisse 2008)



1. Historische Rekonstruktionen ab 1870

(Reanalysen, Hindcast)

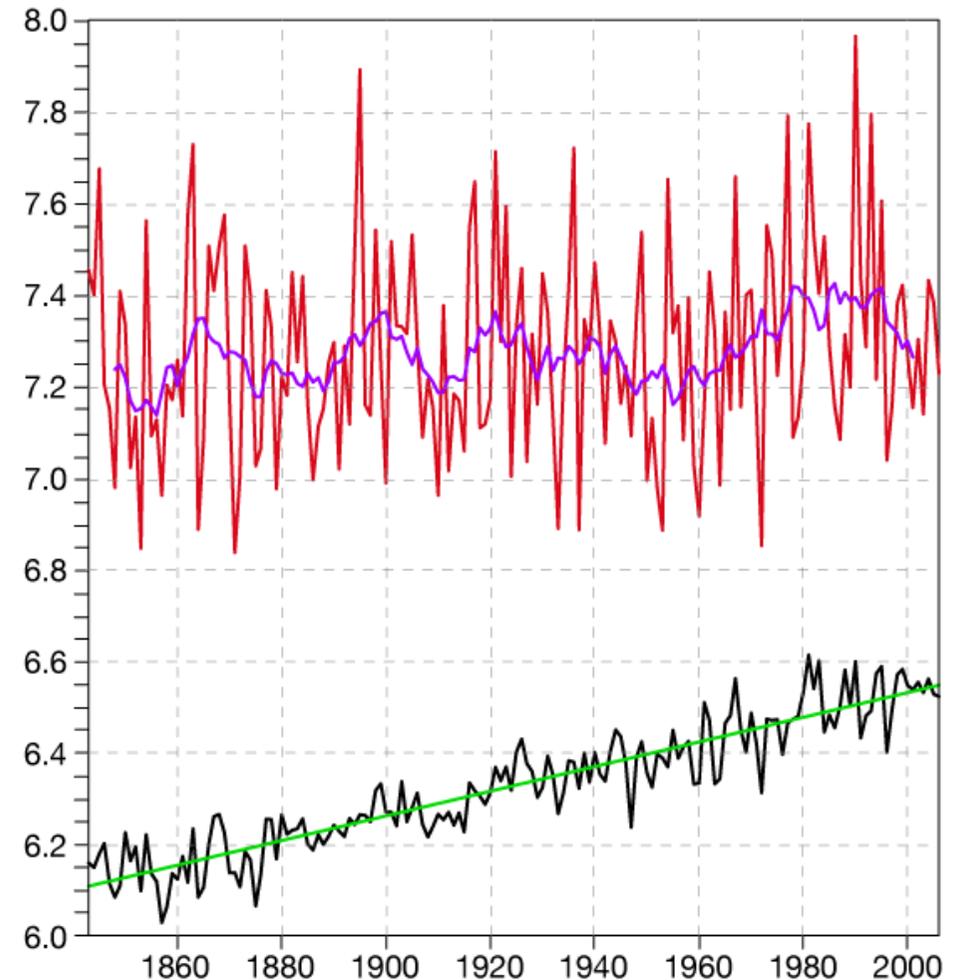
2. Klimamodellrechnungen

→ *Was ist heute schon möglich?*

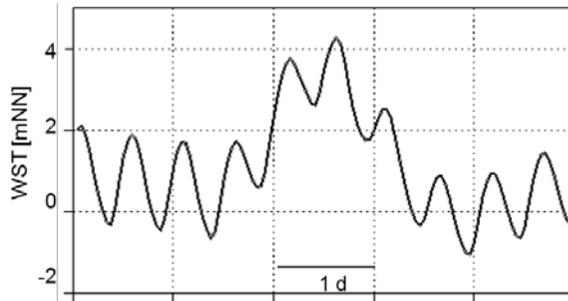
→ *Was in Zukunft?*

→ **Datenarchiv von derzeit
ca. 1.500 Jahren**

(Extreme) sea level changes in Cuxhaven
(Weisse 2008)



Atmosphärische und Wasserstandsdaten

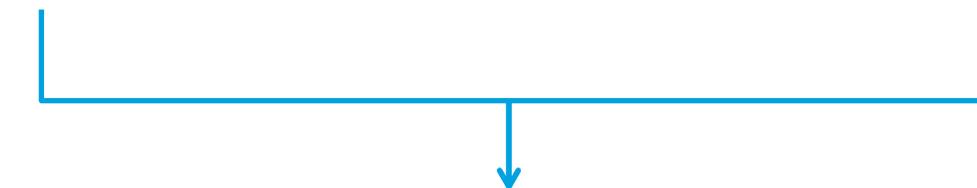


- hoher Wasserstand im Projektgebiet
- hoher Windstau im Projektgebiet
- lang anhaltender Stau
- ...

Nur atmosphärische Daten

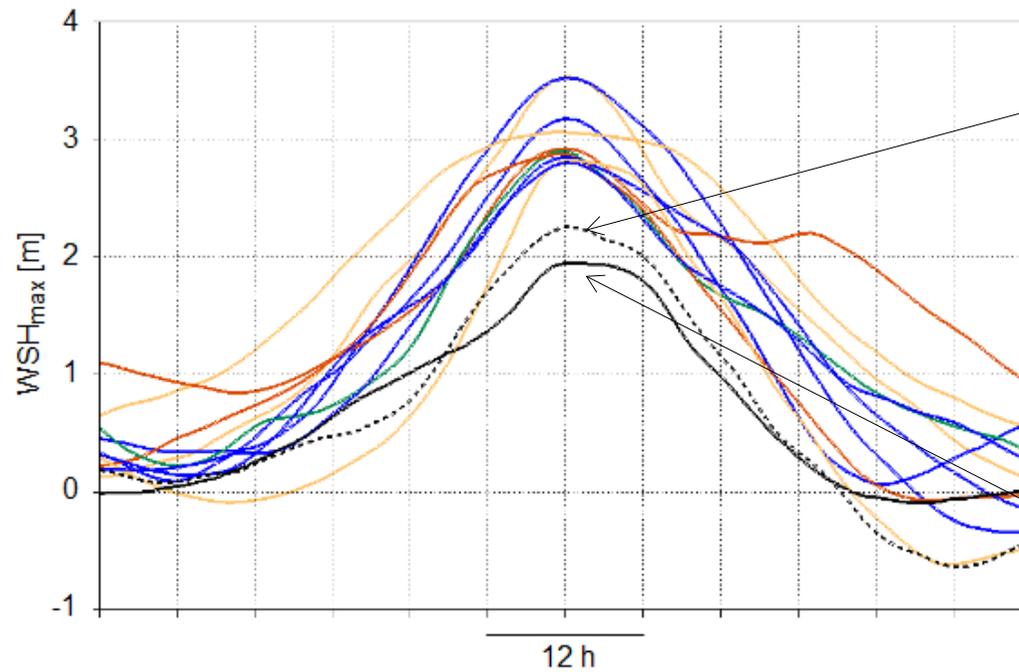
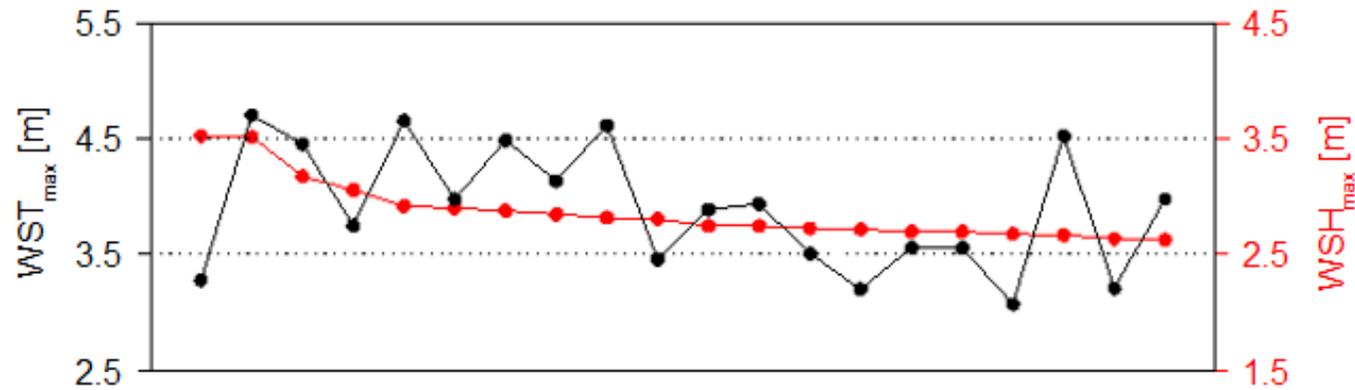


- Abschätzung der Wirkung von Windfeldern auf den Wasserstand an der Küste (statistisches Modell)
- Identifizierung von **potentiell** extremen Sturmflutlagen



Vorläufiger Katalog von extremen Sturmflutlagen

Beispiel: 20 Stürme mit höchstem Stau in Borkum



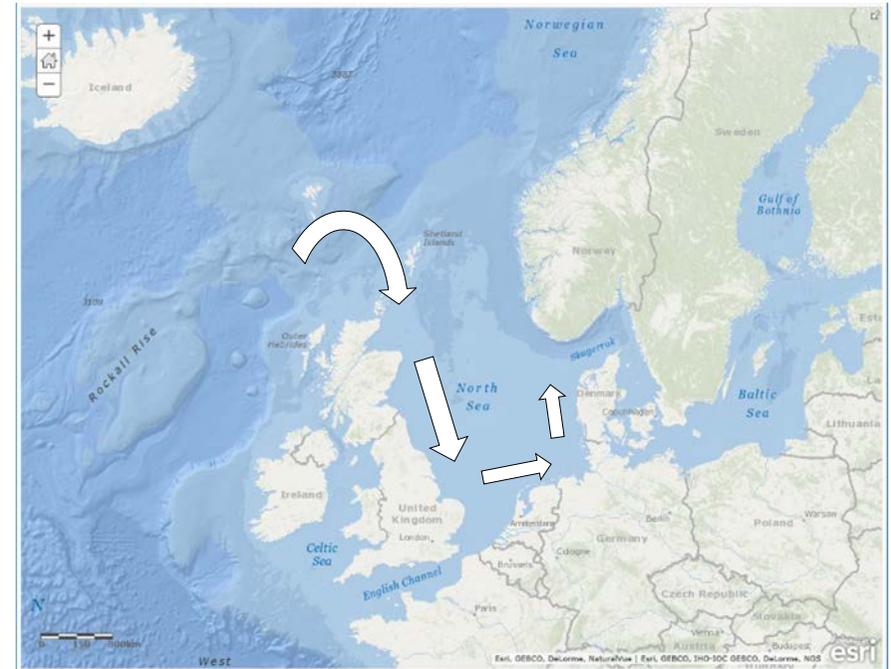
Höchster Stau
1985-2012¹

Sturm Britta
(Allerheiligenflut
2006)

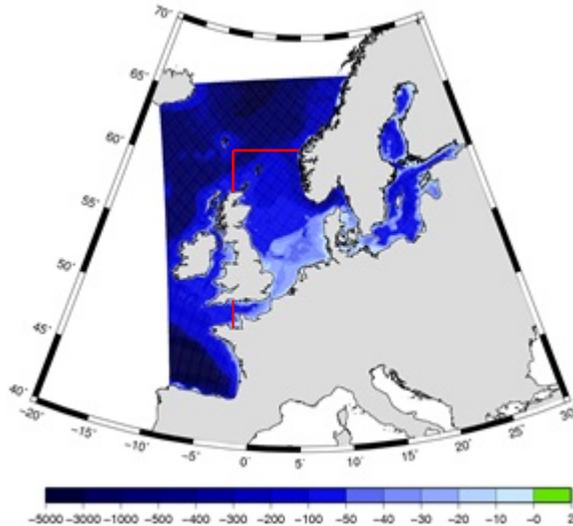
¹ Zeitraum, für den uns Messungen zur Verfügung standen

Mögliche Verstärkungen: Beispiel Fernwellen

1. Sind Fernwellen im Modellgebiet explizit aufgelöst
2. Welche Beiträge leisten sie zu den Extremereignissen



Mögliche Verstärkungen
 Beispiel: Zusammenspiel mit Fernwellen und Tidephase



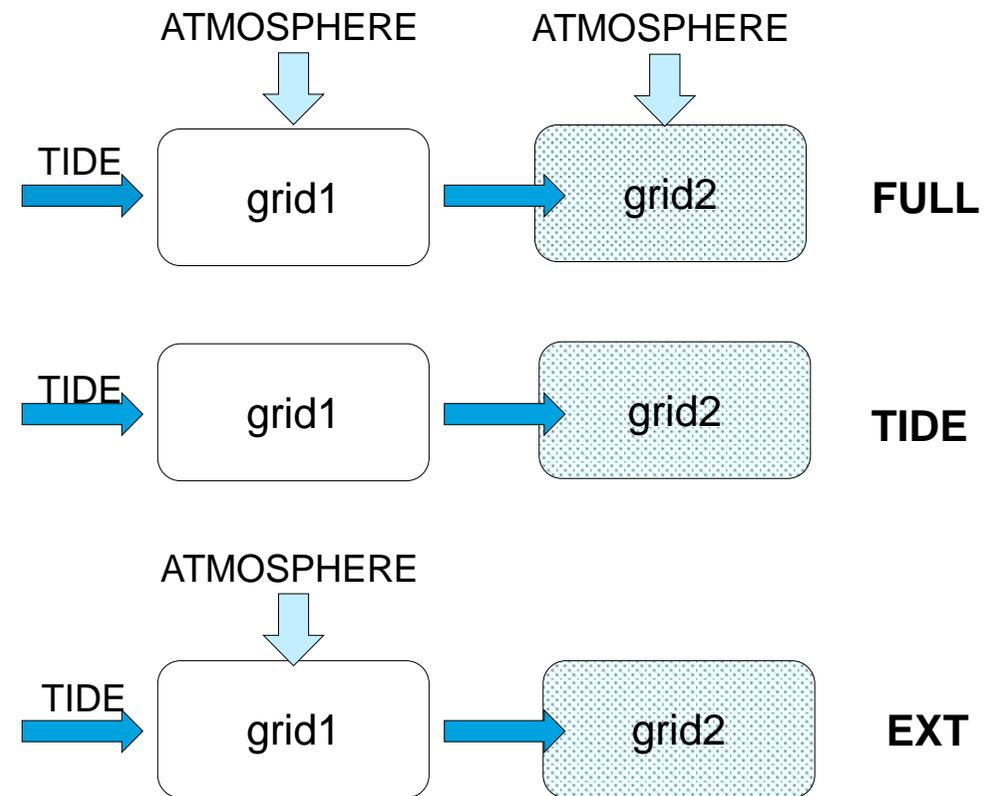
Hydrodynamic model TRIM-NP in 2D barotropic mode

Spatial resolution: 12.8km (grid1), 6.4km (grid2)

Forcings: lateral boundaries – tides from FES

U10, V10, SLP – from CCLM-NCEP/NCAR

Result dataset: hourly water levels for **1958-2016**



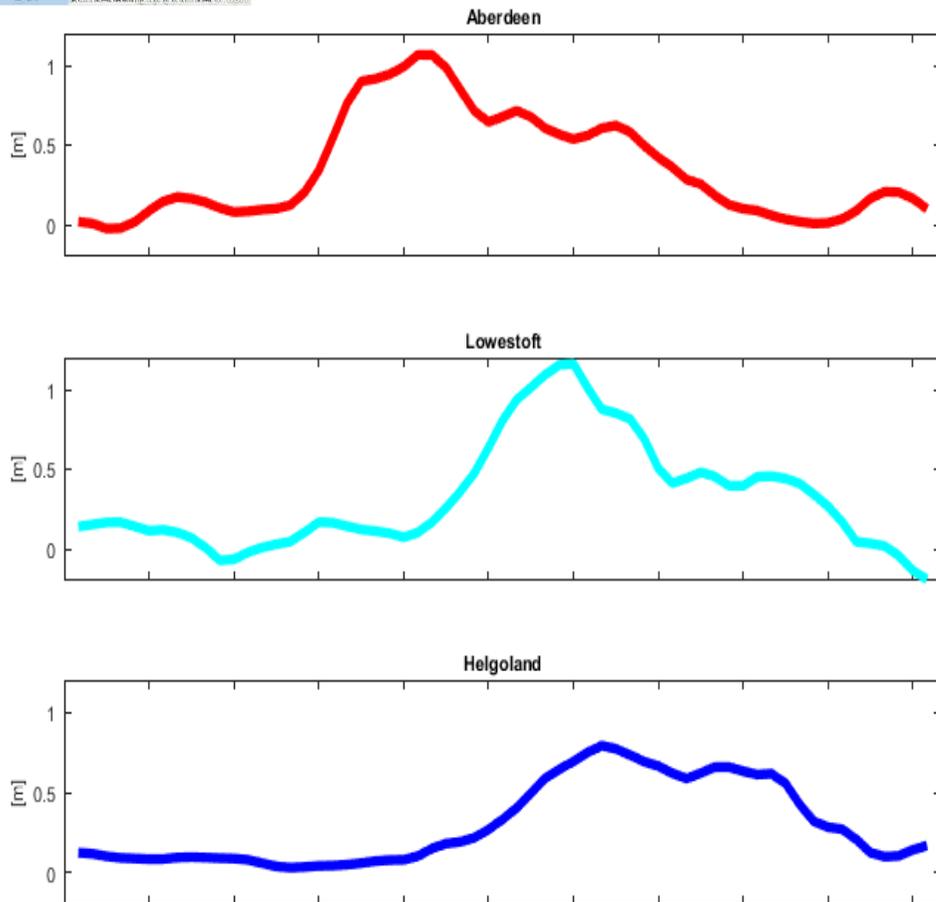
Water level = **FULL**

Surge = **FULL – TIDE**

External Surge = **EXT – TIDE**

Mögliche Verstärkungen

Beispiel: Zusammenspiel mit Fernwellen und Tidephase

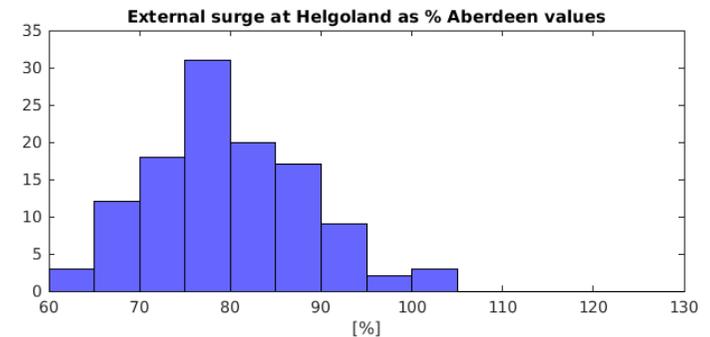
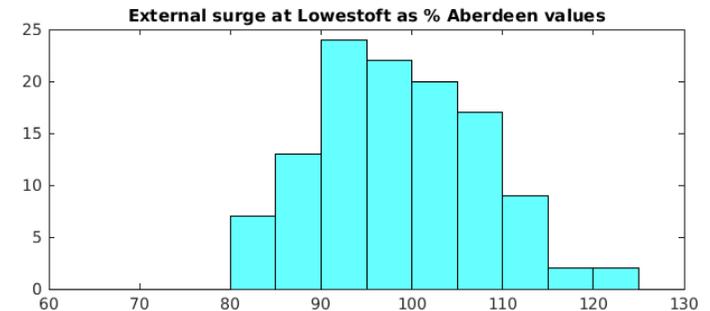


18h/17Dec 0h/18Dec 06h/18Dec 12h/18Dec 18h/18Dec 0h/19Dec 06h/19Dec 12h/19Dec 18h/19Dec 0h/20Dec

for a set of external surge events from 1958-2016

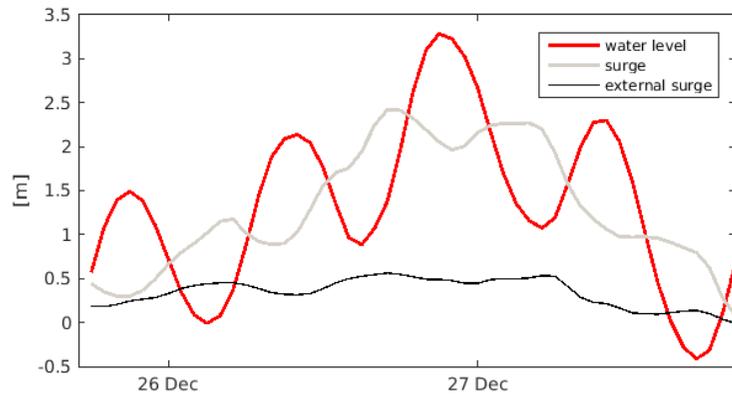
- ✓ surge height at Lowestoft varies between 80% and 125% of the height at Aberdeen with median 98%
- ✓ surge height at Helgoland varies between 60 and 105% the height at Aberdeen with median 79%
- ✓ typical travel time from Aberdeen to Lowestoft is 10h, to

Helgoland is 13h

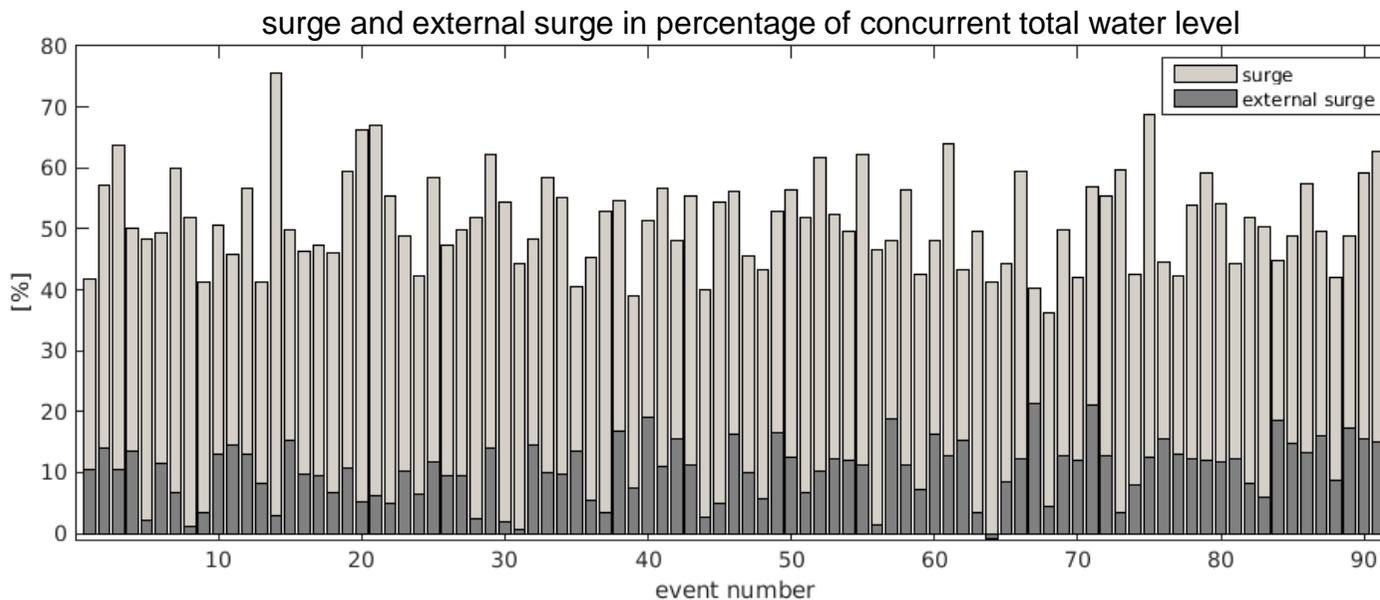
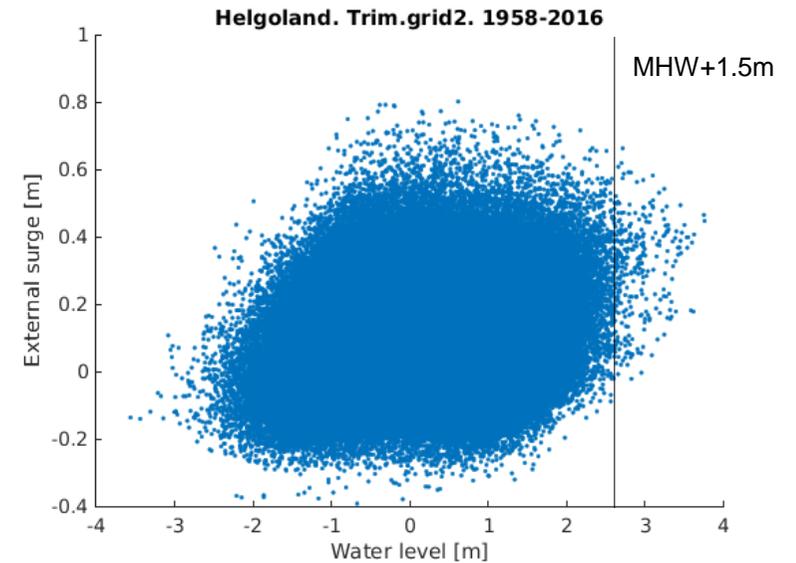


Mögliche Verstärkungen

Beispiel: Zusammenspiel mit Fernwellen und Tidephase



Highest external surge as well as surge typically do not coincide with high water.



External surges can contribute up to 20% to the magnitude of the sea surface elevation during surge event and high tide.

Average contribution is about 10%.

- EXTREMENESS verfolgt das Ziel, extreme Sturmflutereignisse ausfindig zu machen, die zum einen extrem unwahrscheinlich, zum anderen aber trotzdem physikalisch plausibel und möglich sind und die mit extremen Schäden oder Auswirkungen verbunden sein können
- Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich in der zu untersuchenden Datenbasis extreme, bisher nicht aufgetretene Sturmfluten identifizieren lassen
- Mögliche Auswirkungen sollen in einem transdisziplinären und partizipativen Ansatz untersucht werden. Kick-Off des Kooperationsforums: 23.11.2017 in Emden