

Räumlich-zeitliche Rekonstruktion des ~~absoluten~~ Meeresspiegels entlang Deutscher Küsten

Sönke Dangendorf

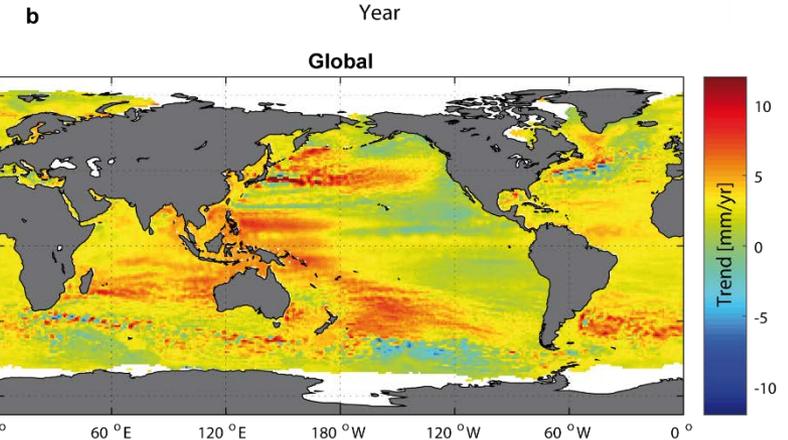
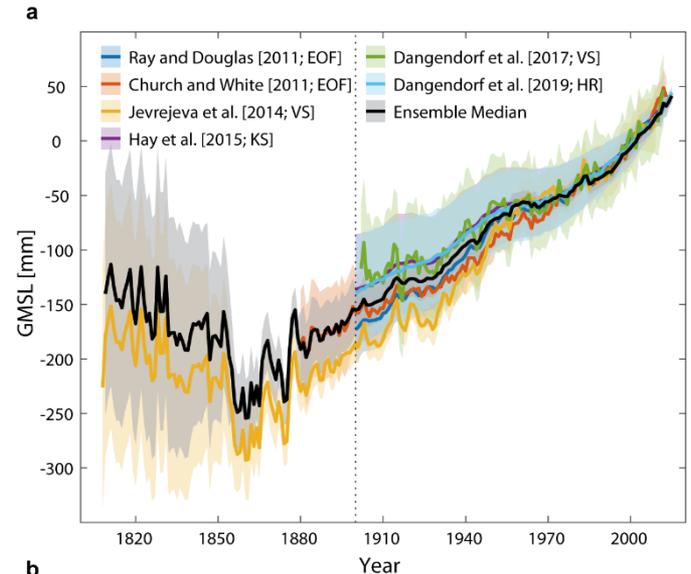
Email: soenke.dangendorf@uni-siegen.de

Projektpartner: *Jessica Schmidt, Anika Riedel, Björn Riedel, Dieter Tengen, Wolfgang Niemeier, und Jürgen Jensen*

Kooperationspartner: *Carling Hay, Francisco Calafat, Holger Steffen*

Globaler vs. regionaler Meeresspiegel

- Mittlere Meeresspiegeländerungen (MSL) unterliegen einer erheblichen geographischen Variabilität und können bis zum 10-fachen vom globalen Mittel abweichen

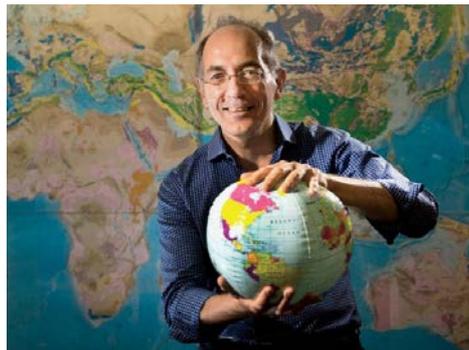


All politics is local!

All sealevel is local!



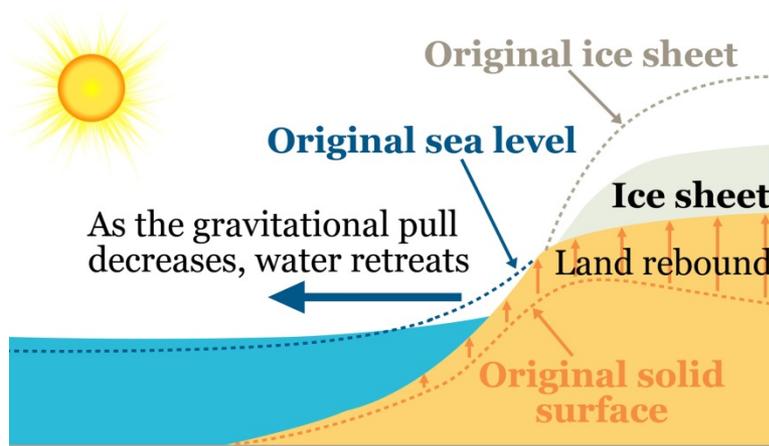
Tip O'Neill



Jerry Mitrovica

Regionale **relative** MSL Änderungen: Prozesse

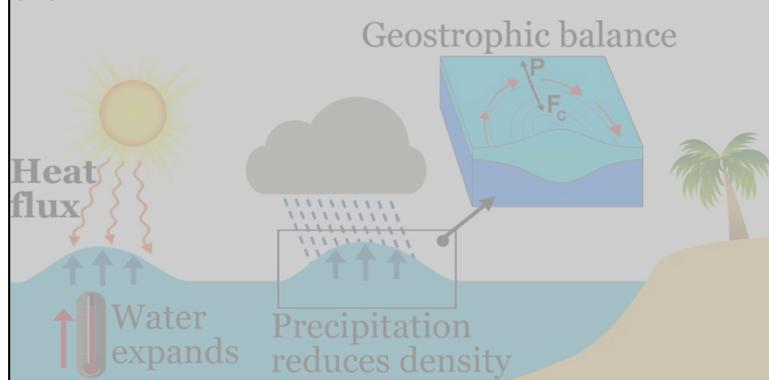
(a) Elastic and gravitational response to ice loss



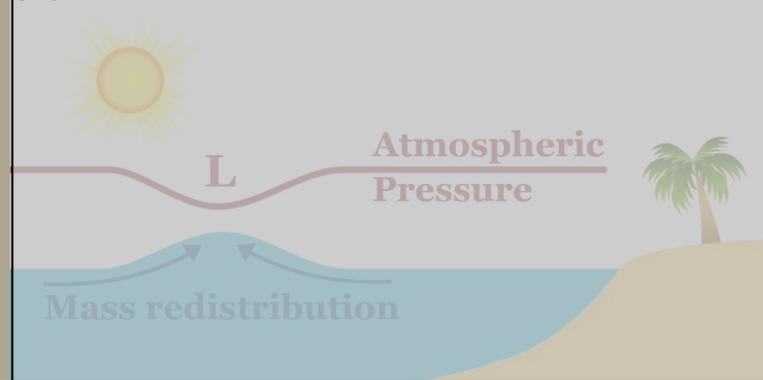
(c) Response to alongshore wind



(b) Heat and freshwater fluxes



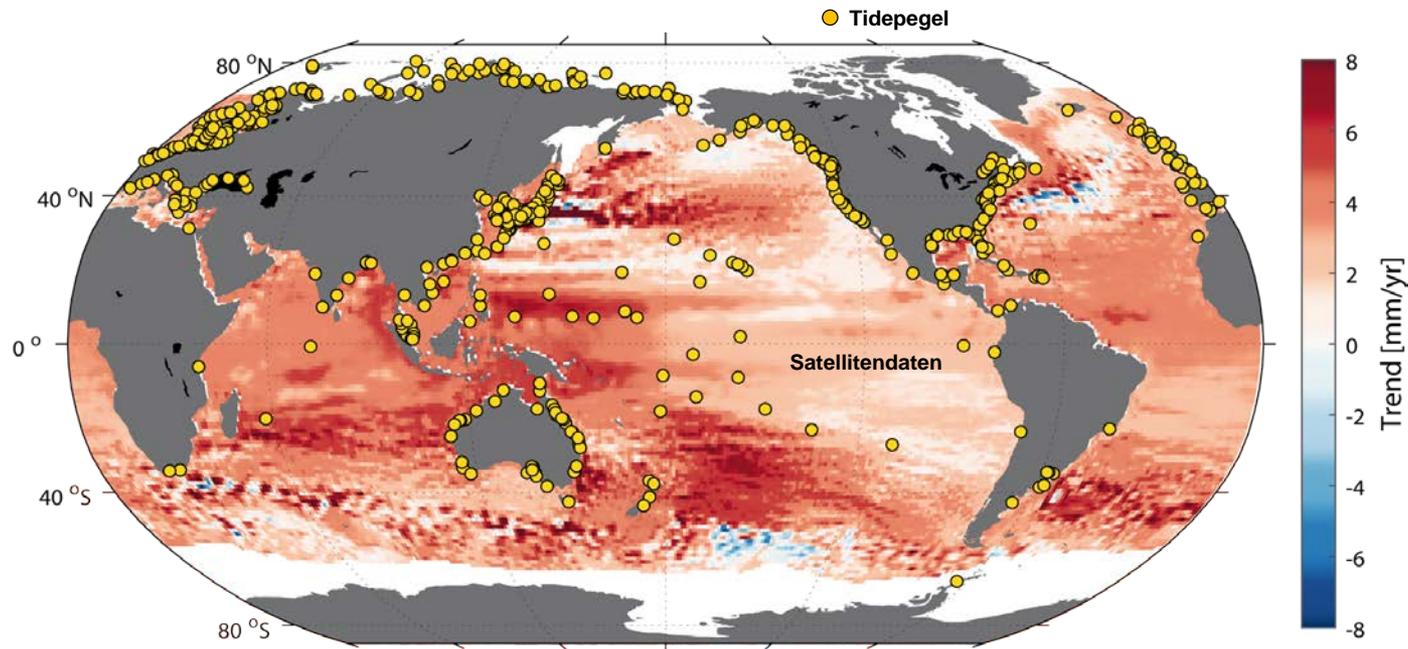
(d) Inverse barometer effect



Quelle: F.M. Calafat

Rekonstruktion des regionalen MSL aus Pegeldaten

- Wie können wir Meeresspiegeländerungen an jedem beliebigen Punkt der Küste robust aus den vorhandenen Beobachtungen berechnen?

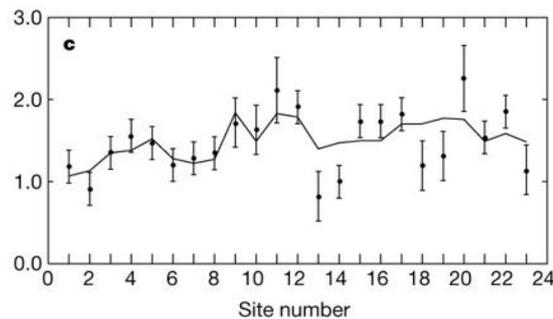
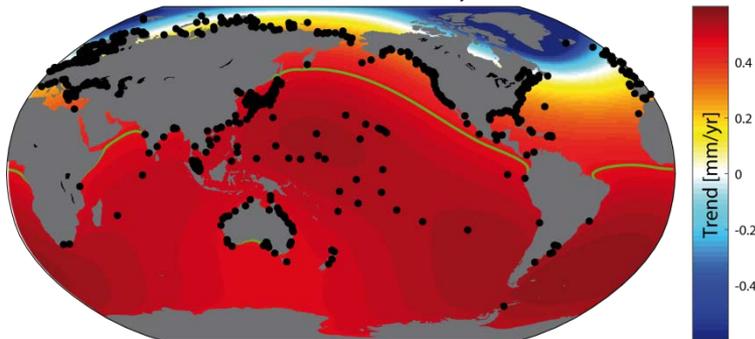


Rekonstruktion des regionalen MSL aus Pegeldaten

- Wie können wir Meeresspiegeländerungen an jedem beliebigen Punkt der Küste robust aus den vorhandenen Beobachtungen berechnen?

Kalman Smoother

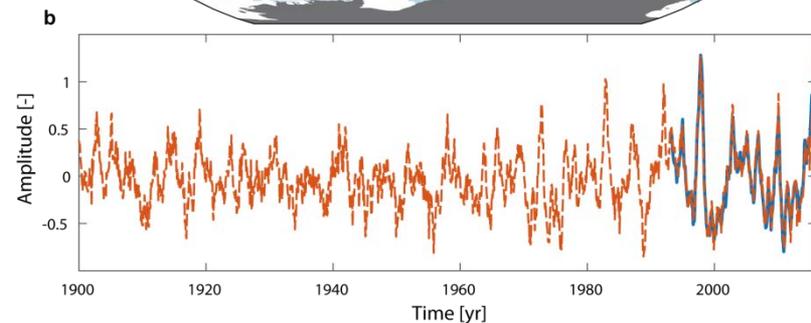
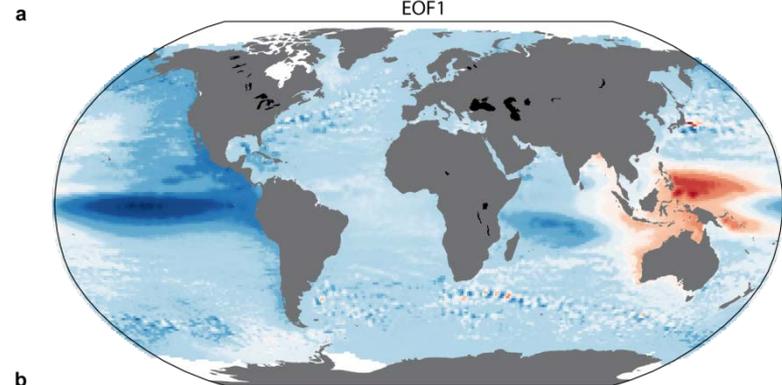
Greenland Ice-Melt: -166 Gt/yr



Mitrovica et al., 2001 (Nature)
Hay et al., 2015 (Nature)

EOF

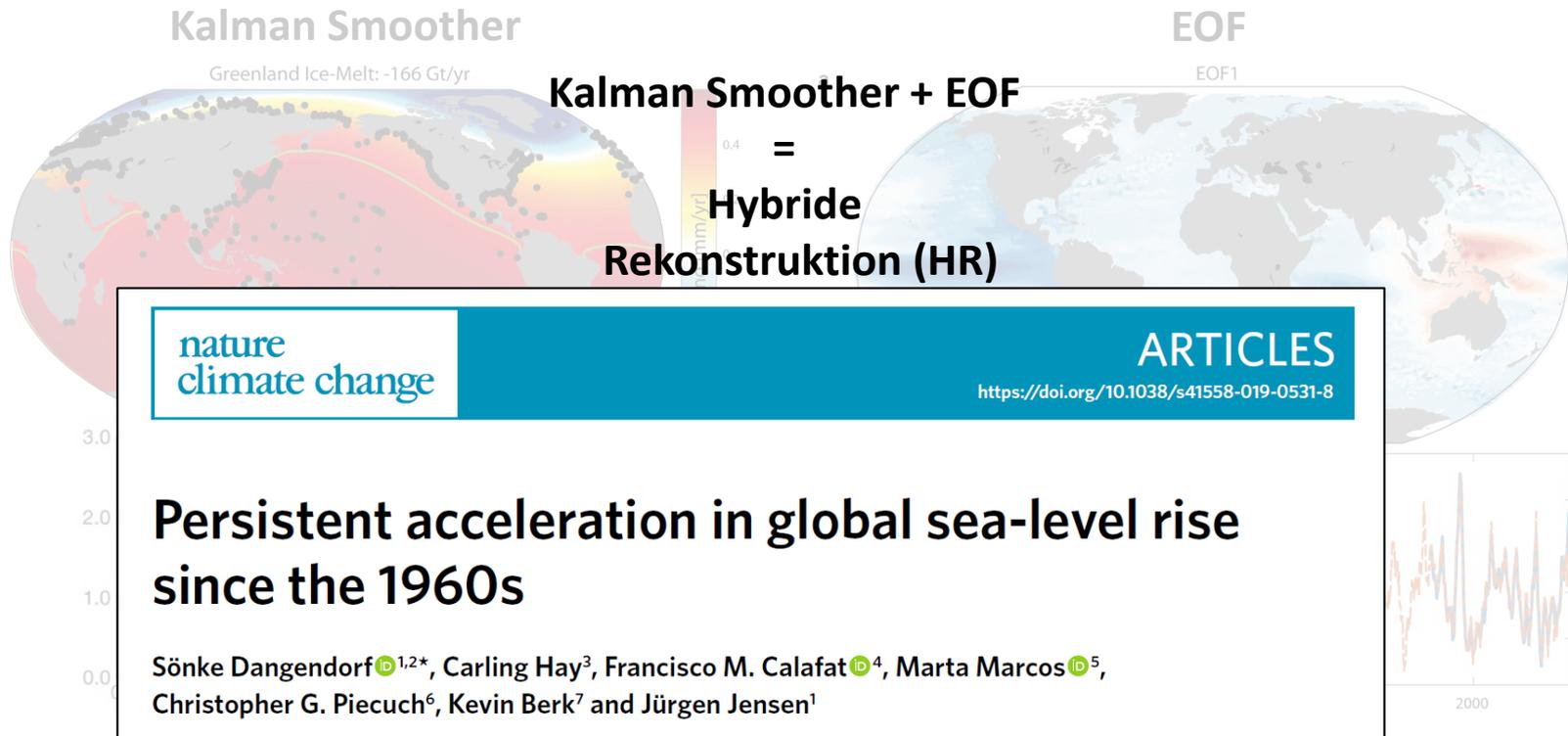
EOF1



Chambers et al., 2002 (JGR-Oceans)
Curch and White, 2011 (S. Geophys.)

Rekonstruktion des regionalen MSL aus Pegeldaten

- Wie können wir Meeresspiegeländerungen an jedem beliebigen Punkt der Küste robust aus den vorhandenen Beobachtungen berechnen?



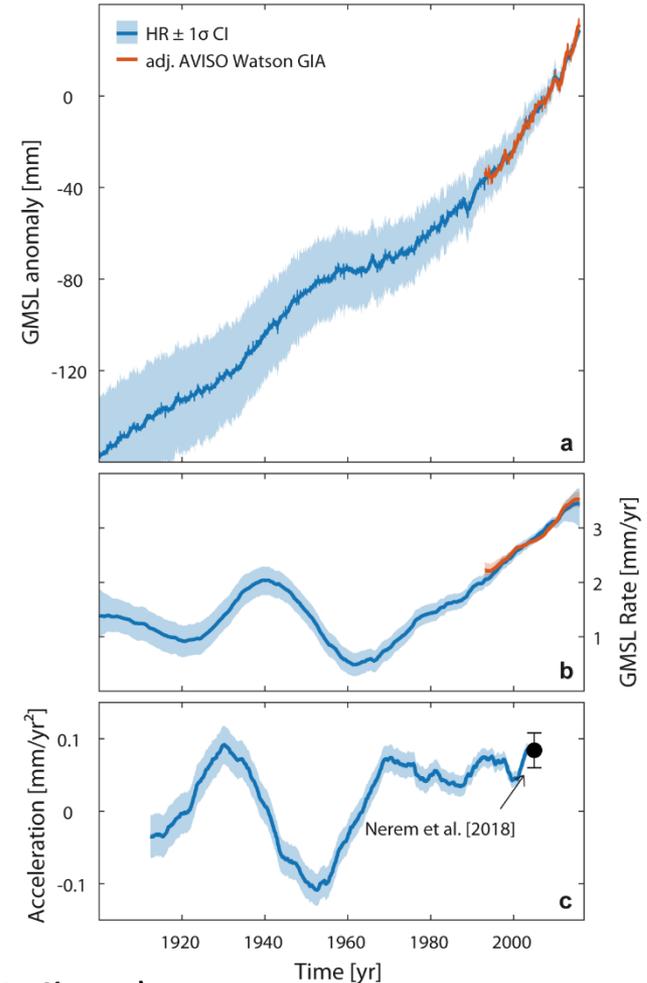
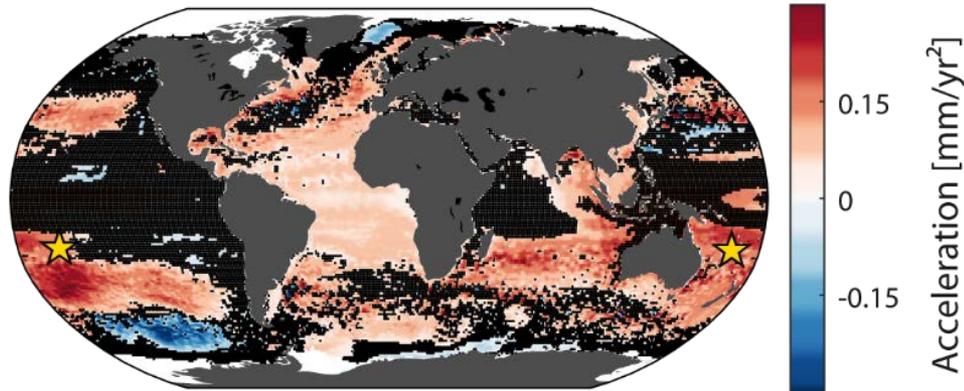
Mitrovica et al., 2001 (Nature)
Hay et al., 2015 (Nature)

Chambers et al., 2002 (JGR-Oceans)
Curch and White, 2011 (S. Geophys.)

Rekonstruktion des regionalen MSL aus Pegeldaten

1. Rekonstruktion des globalen MSL
2. Downscaling auf Deutsche Küsten

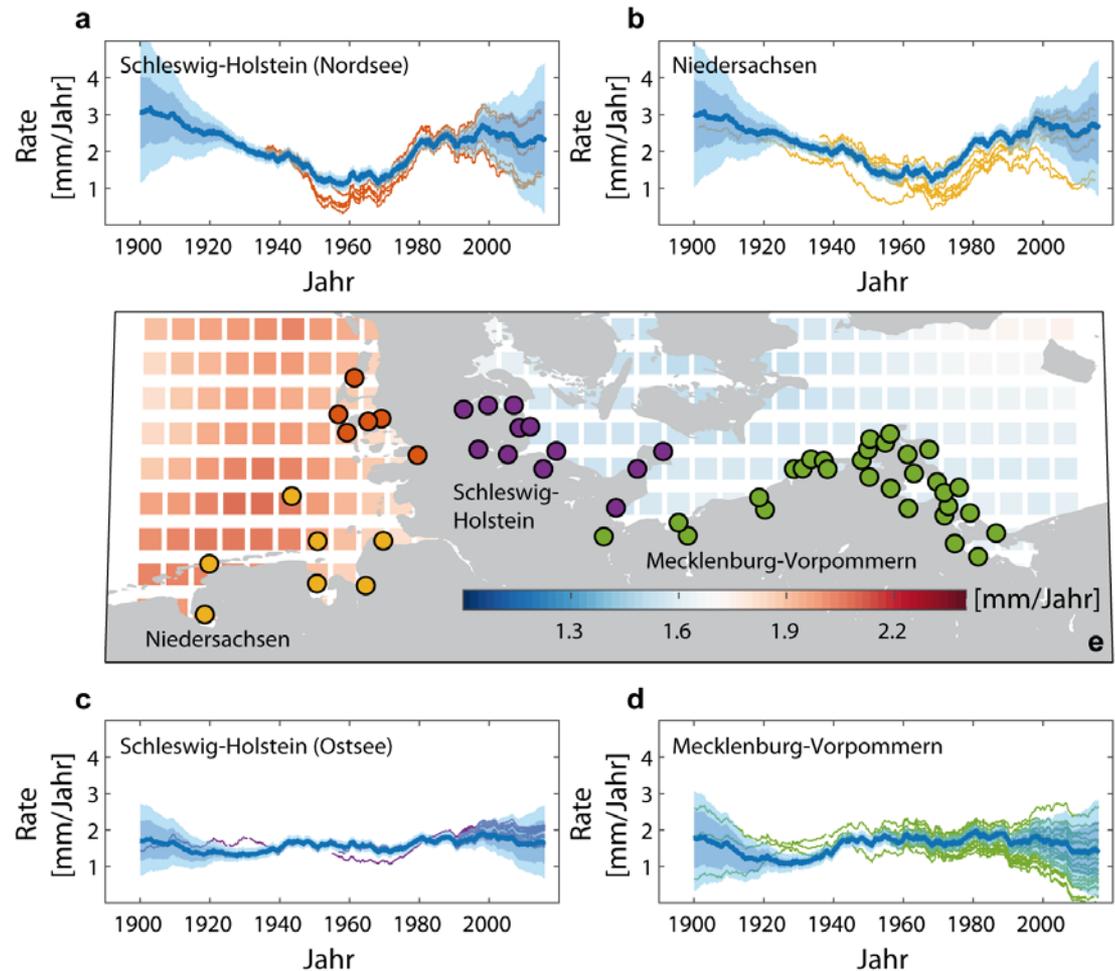
Konstante Beschleunigung des
GMSL seit 1960er
→ initiiert in Südhemisphäre (Sterik+Grönland)



Dangendorf et al., 2019 (Nature Climate Change)

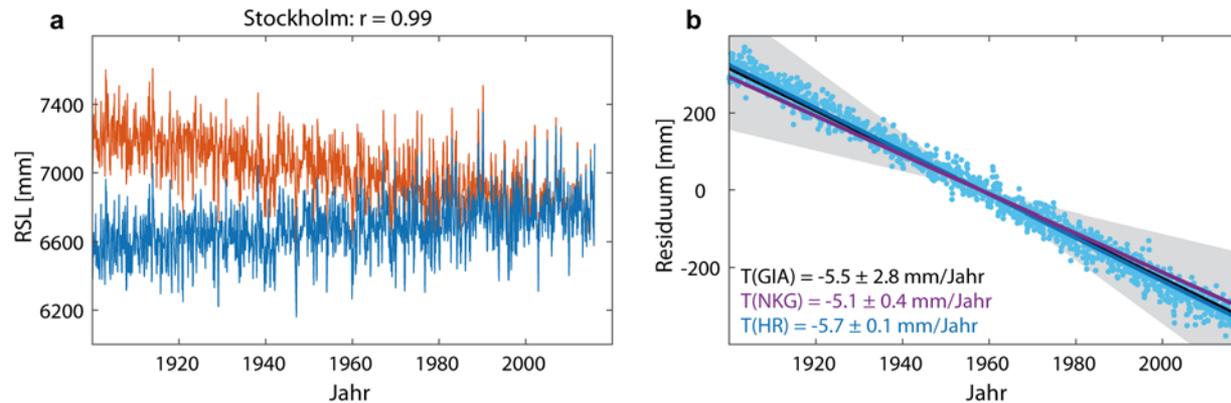
Relative MSL Änderungen entlang Deutscher Küsten

- Es wurden relative MSL Änderungen mit/ohne GIA modelliert
- Trends liegen bei 1,8-2 mm/a (Nordsee) und 1,5-1,6 mm/a (Ostsee)
- Noch nicht berücksichtigt sind residuale vertikale Landbewegungen (VLM) aus nicht-klimatischen Prozessen



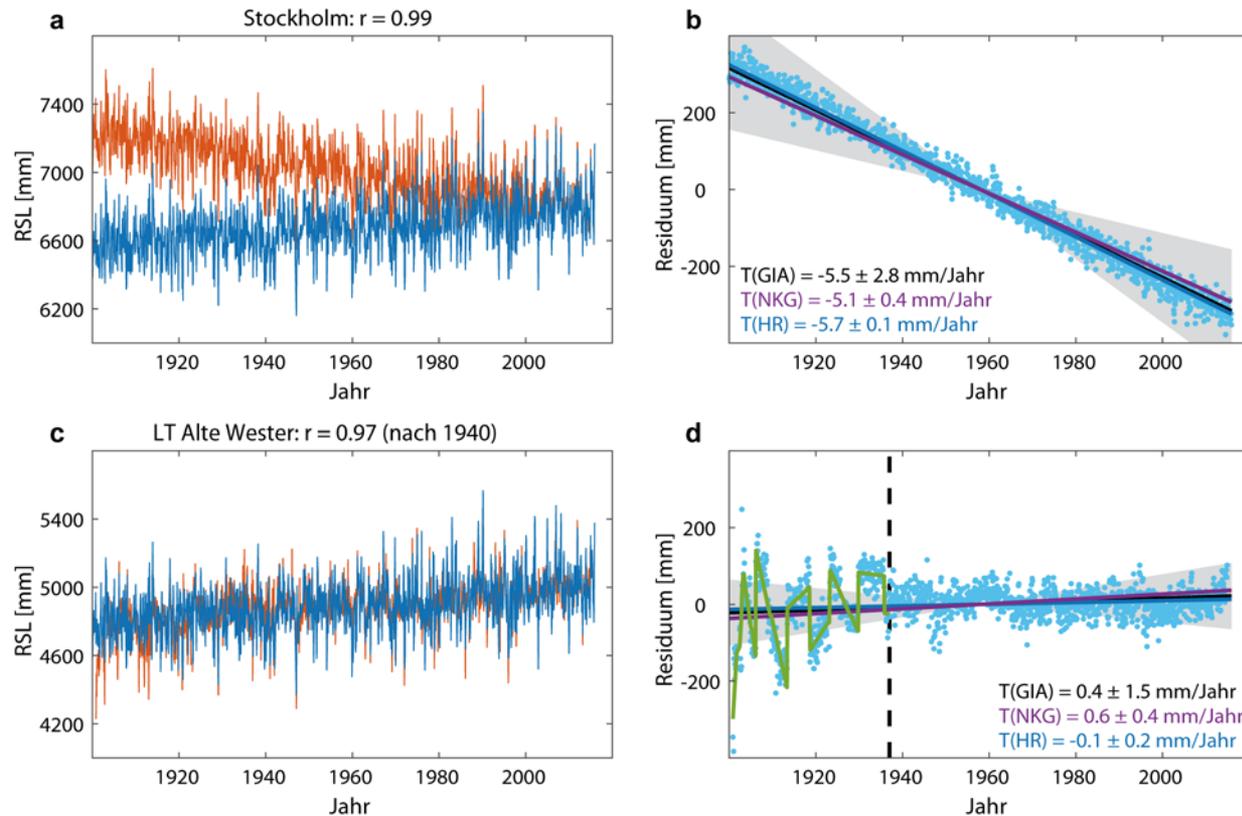
VLM und undetektierte Nullpunktverschiebungen

- Differenzen zwischen Pegel und HR als Indikatoren für (nicht-lineare) VLM



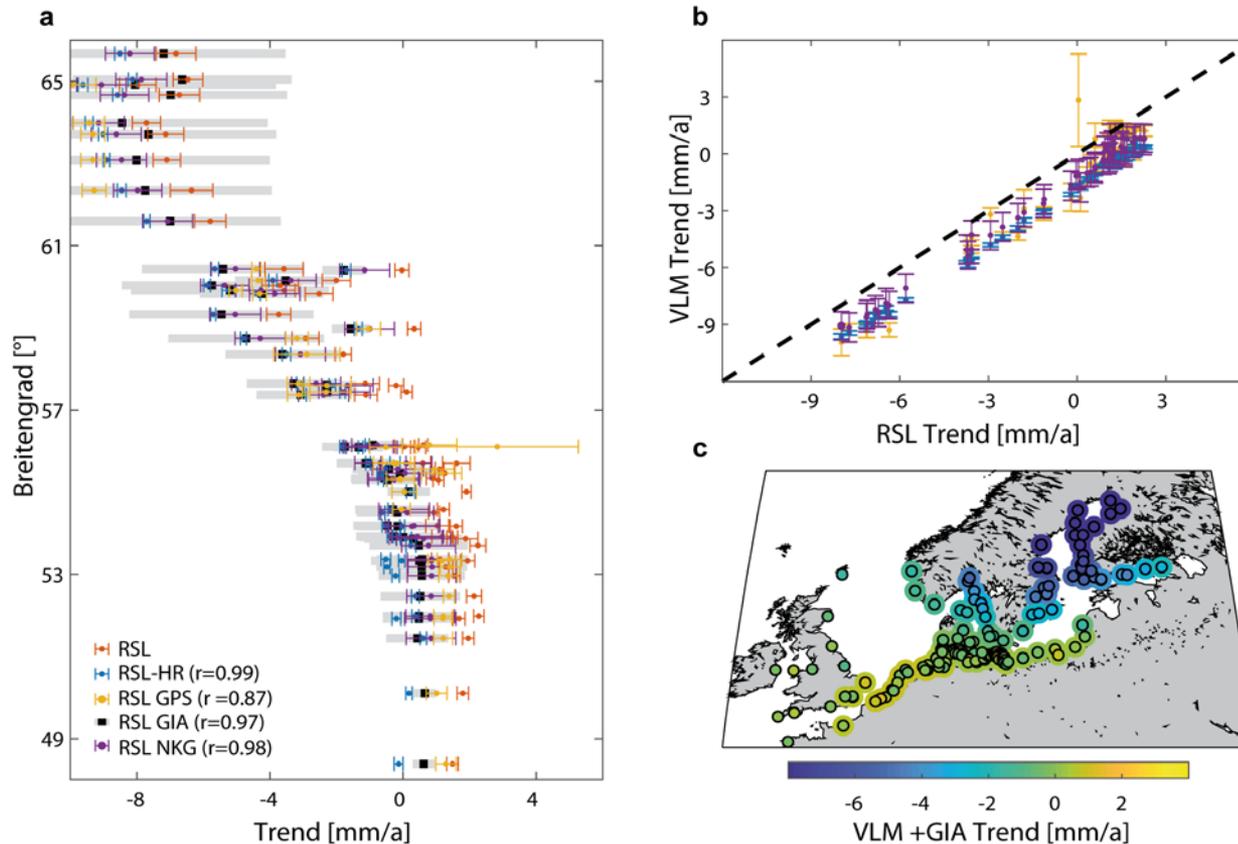
VLM und undetected Nullpunktverschiebungen

- Differenzen zwischen Pegel und HR als Indikatoren für (nicht-lineare) VLM
- Differenzen zwischen Pegel und HR sind ebenfalls Indikatoren für Nullpunktverschiebungen oder Messfehler



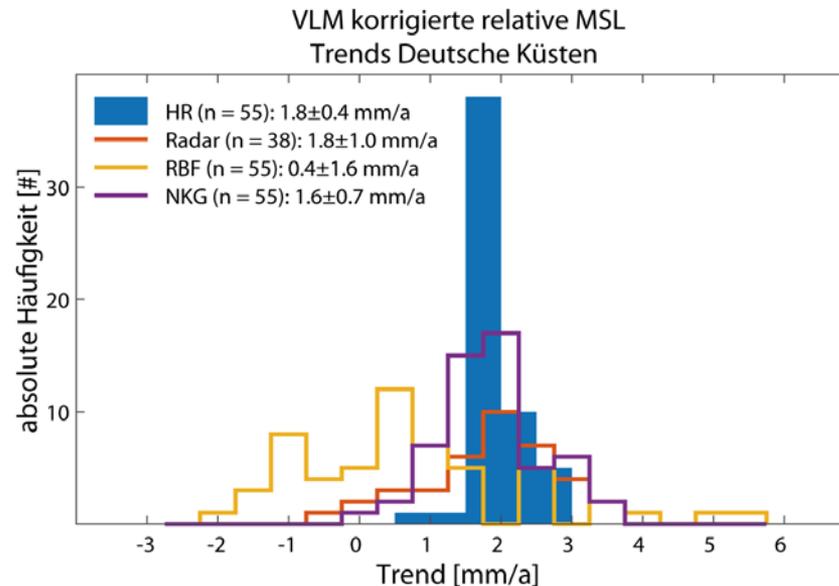
VLM im Kontext von GNSS, Nivellements und GIA

- Über HR modellierte VLM sind in sehr guter Übereinstimmung mit existierenden VLM Modellen und Messungen aus GNSS, Nivellements und GIA → Vorteil: nichtlinear 1900-2015



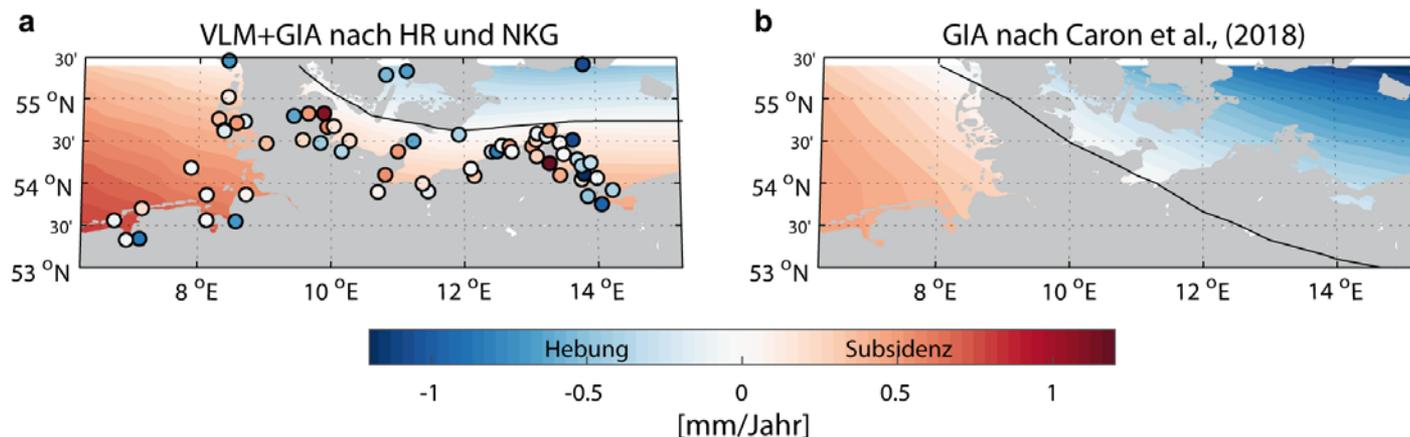
VLM im Kontext von GNSS, Nivellements und GIA

- Über HR modellierte VLM sind in sehr guter Übereinstimmung mit existieren VLM Modellen und Messungen aus GNSS, Nivellements und GIA → Vorteil: nichtlinear 1900-2015
- Um residuale VLM korrigierte MSL Trends schwanken bei allen Produkten (außer radialer Basisfunktionen) um 1,6-1,8 mm/a entlang Deutscher Küsten → kleinster „Spread“ aus HR modellierten VLM; NKG Modell und VLM aus Radaraufzeichnungen zeigen ähnlich gute Performance



VLM im Kontext von GNSS, Nivellements und GIA

- Über HR modellierte VLM sind in sehr guter Übereinstimmung mit existieren VLM Modellen und Messungen aus GNSS, Nivellements und GIA → Vorteil: nichtlinear 1900-2015
- Um residuale VLM korrigierte MSL Trends schwanken bei allen Produkten (außer radialer Basisfunktionen) um 1,6-1,8 mm/a entlang Deutscher Küsten → kleinster „Spread“ aus HR modellierten VLM; NKG Modell und VLM aus Radaraufzeichnungen zeigen ähnlich gute Performance
- Tendenz zur Subsidenz an Nordsee- und Hebung an Ostseepegeln: nicht alle lokalen Änderungen sind VLM → Nullpunktverschiebungen + Tidehubänderungen



Fazit

- In MSL Absolut wurde eine neue hybride Rekonstruktionsmethodik (HR) zur **Regionalisierung der MSL Änderungen** entlang globaler Küsten entwickelt
- Die HR deutet eine **signifikante GMSL Beschleunigung seit den 1960er Jahren** an, die durch Sterik initiiert und Massenverluste in Grönland seit den 90er Jahren verstärkt wurde
- Bisher **keine signifikante Beschleunigung entlang Deutscher Küsten** (zu erwarten)
- Relativer MSL ist seit 1900 an der **Nordseeküste etwas schneller (1,8-2 mm/a)** als an der **Ostseeküste (1,5-1,6 mm/a)** gestiegen
- Rekonstruierte MSL Felder der HR eignen sich zur **Detektion nichtlinearer VLM** und bisher **undetektierten Nullpunktverschiebungen** an Pegeln (Forschungsbedarf)



**Vielen Dank für 12 tolle
Jahre!**

Kontakt:

Asst. Professor Sönke Dangendorf

Department for Ocean, Earth and Atmospheric Sciences

Old Dominion University, Norfolk, VA

sdangend@odu.edu