



# KüNO Abschlusstagung 2019

## Living CoastLab Halligen

### Strategien zum Schutz und Erhalt von Halligen

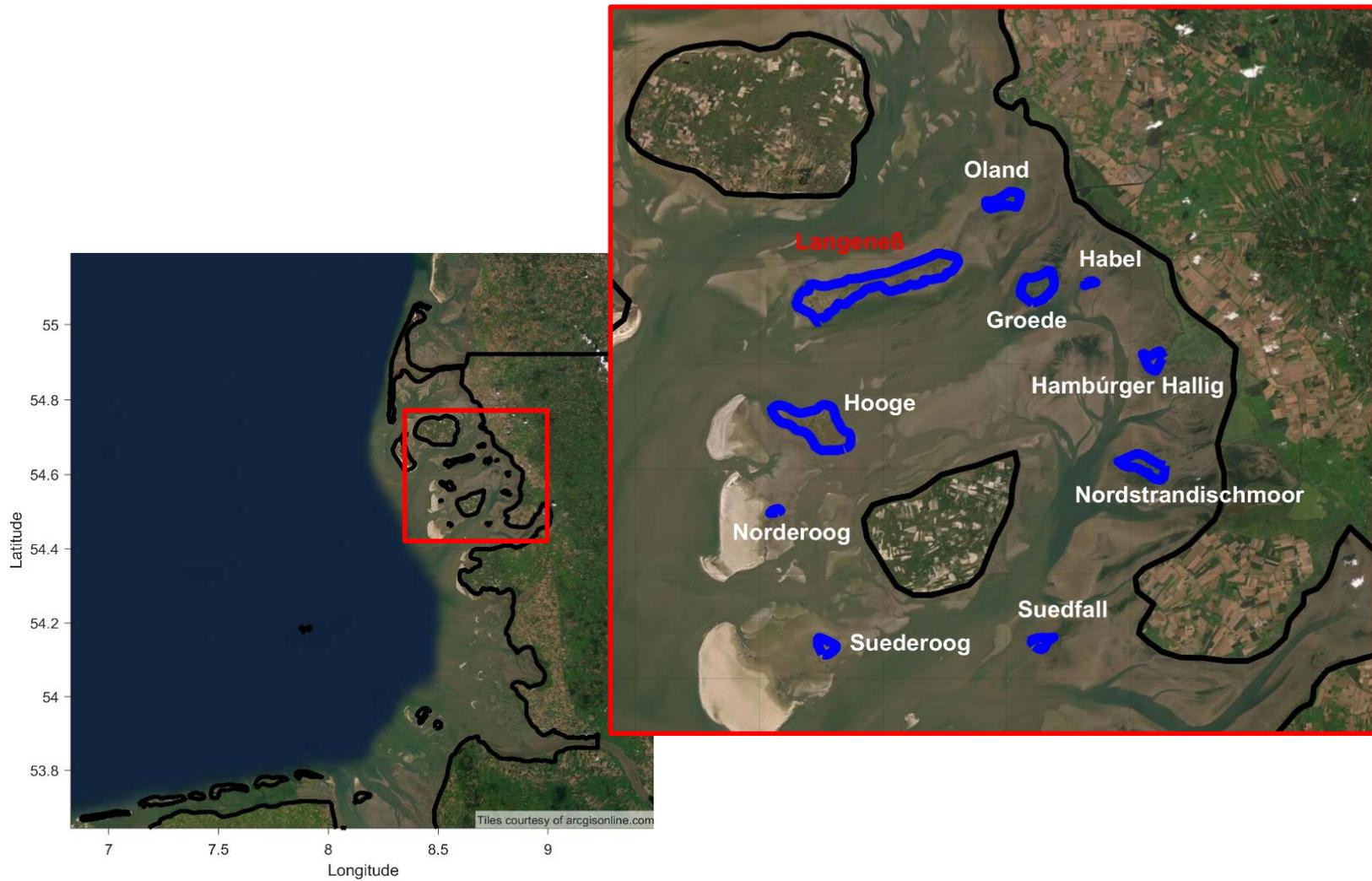


Jürgen Jensen

Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu)



# LivingCoastLab Halligen



# Wasserstände/Sedimentation

## Ergebnisse ZukunftHallig

- Sedimentation infolge regelmäßiger Überflutungen unterstützt das vertikale Anwachsen der Halligflächen!
- Stärkerer Anstieg der mittleren und extremen Wasserstände!
- Weitere Beschleunigung des Meeresspiegelanstiegs ist zu erwarten (Church et al., 2013; IPCC, 2019)!

## Folgen

- Mit der natürlichen Sedimentation auf der Halligfläche kann der zukünftige Meeresspiegelanstieg voraussichtlich nicht kompensiert werden!

## Ziel LivingCoastLab

Entwicklung von Strategien durch ein inter- und transdisziplinäres Team aus Ingenieuren, Soziologen, Ökologen, Geologen, Halligbewohner\*innen und Behörden für eine nachhaltige Sicherung der Halligen, die die natürliche Anpassungsfähigkeit fördern und den Schutz der Halligbewohner\*innen auf den Warften verbessern.



# Projektpartner

Strategien zum Schutz und Erhalt von Schleswig-Holsteins Halligen

Universität Siegen (fwu, Koordination)

Prof. Jürgen Jensen, Dr. Arne Arns



RWTH Aachen

Prof. Holger Schüttrumpf (IWW)

Prof. Roger Häußling (IfS)

**Lehrstuhl und Institut  
für Wasserbau und Wasserwirtschaft**  
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen  
Institute of Hydraulic Engineering and Water Resources Management  
Aachen University



Universität Göttingen (GZG)

Prof. Hilmar von Eynatten, Dr. Volker Karius



Universität Oldenburg (LÖK)

Prof. Michael Kleyer

LKN Schleswig-Holstein (LKN-SH)

Birgit Matelski/Katharina Heinrich

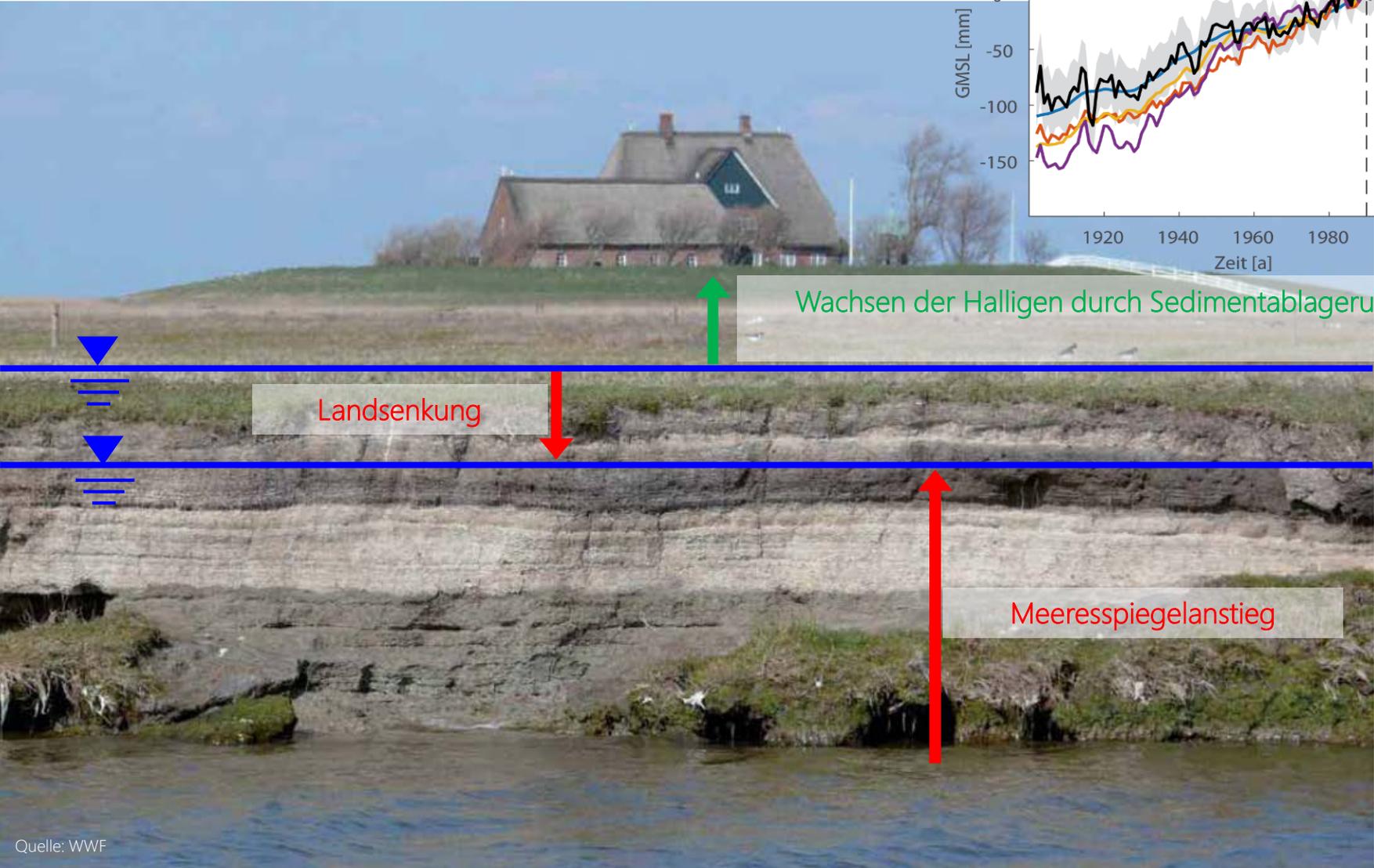
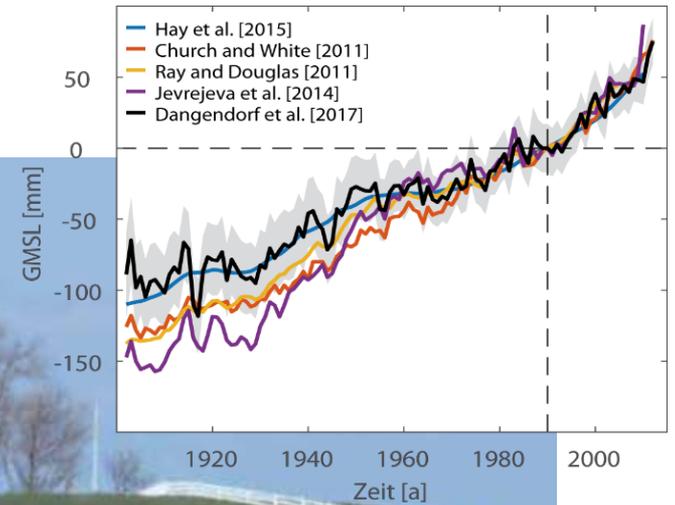


Landesbetrieb für Küstenschutz,  
Nationalpark und Meeresschutz  
Schleswig-Holstein

Halligbewohner\*innen



# Meeresspiegel/Sedimentation



Wachsen der Halligen durch Sedimentablagerungen

Landsenkung

Meeresspiegelanstieg



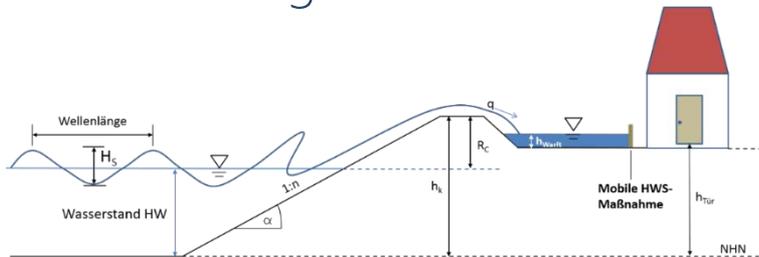
# Übergeordnete Fragestellungen/Ziele

- Messung der Trübung und vertikaler Aufwachsrate für einzelne Landunter und Sturmfluten.
- Verständnis der Wirkung von Vegetation auf die Sedimentation.
- Simulation der Wechselwirkungen zwischen hydrodynamischen Einwirkungen und resultierendem Sedimenttransport.
- Abschätzung der Sedimentationsraten (für 2030, 2050, 2080).
- Bereitstellung von optimierten Schutz- und Managementstrategien.
- Einbeziehung der Halligbewohner\*innen (Erfahrungen, Bedürfnisse, Erwartungen) für einen nachhaltigen Schutz der Halligen  
>> Akzeptanz!

# Hochwasserschutzmaßnahmen auf der Warft

- **Hochwasserschutzmaßnahmen** als kurzfristige Strategie, Untersuchungen in Abstimmung mit den Halligewohner\*innen:
  - Testen/Vorführen von Küstenschutzmaßnahmen unter realitätsnahen Bedingungen
  - Bewerten der Maßnahmen auf Grundlage von hydrodynamischer Wirksamkeit, Betriebssicherheit, Bauaufwand, Landschaftsbild, Naturschutz, Wartungsaufwand, Akzeptanz, Bereitstellungszeit, Lagerung
  - Dabei Einbeziehung...
    - ...der Ergebnisse **labortechnischer Untersuchungen**
    - ...der Interessen der **Halligebewohner\*innen**

- Untersuchung von **zwei Anwendungsfällen**:



Objektschutz

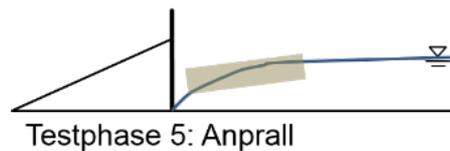
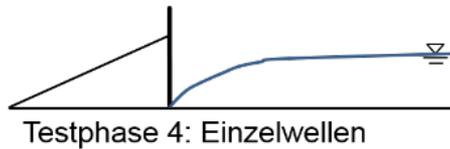
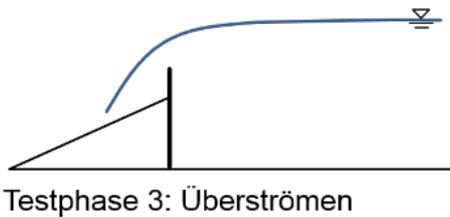
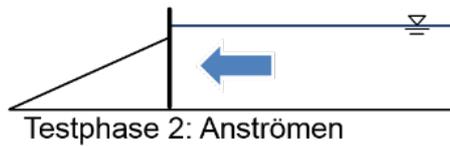
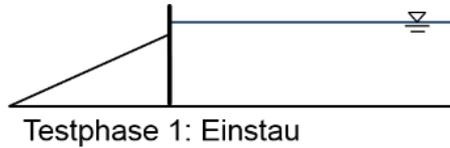


Verschließen von Stöpen



# Hochwasserschutzmaßnahmen auf der Warft

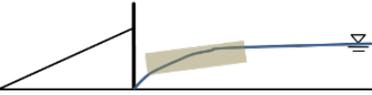
- Fünf Testphasen: Einstau, Anströmen, Überströmen, Wellen und Anprall
- Vier teilstationäre Hochwasserschutzmaßnahmen



# Hochwasserschutzmaßnahmen auf der Warft

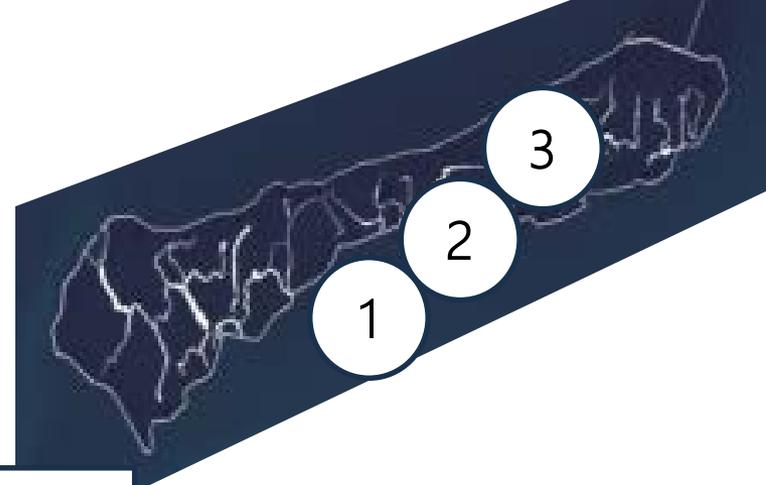
	Aquawand	Hydrobaffle	Howatec	Sandsäcke		
						

- Untersuchte Maßnahmen unter küstenspezifischen Belastungen hydrodynamisch wirksam und für Einsatz auf Warften geeignet.
- Neuartige mobile Hochwasserschutzmaßnahmen verfügen über ein Potenzial, den bestehenden Sturmflutschutz zu ergänzen und an Schwachstellen zu verbessern.
- Gruppendiskussionen und Experten\*innen-Interviews auf den Halligen haben jedoch gezeigt, dass die Akzeptanz solcher Maßnahmen seitens der Bewohner\*innen hallig- sowie warftspezifisch heterogen ist.

 <p>Testphase 5: Anprall</p>	✓	-	✓	-	-	-
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---	---	---	---

# Langfristige Strategien

Wie kann die natürliche Anpassungsfähigkeit der Halligen (Anwachsen) unter Berücksichtigung des Meeresspiegelanstiegs und der Bewirtschaftung verbessert werden?



1

Sedimentverfügbarkeit



2

Halligkante



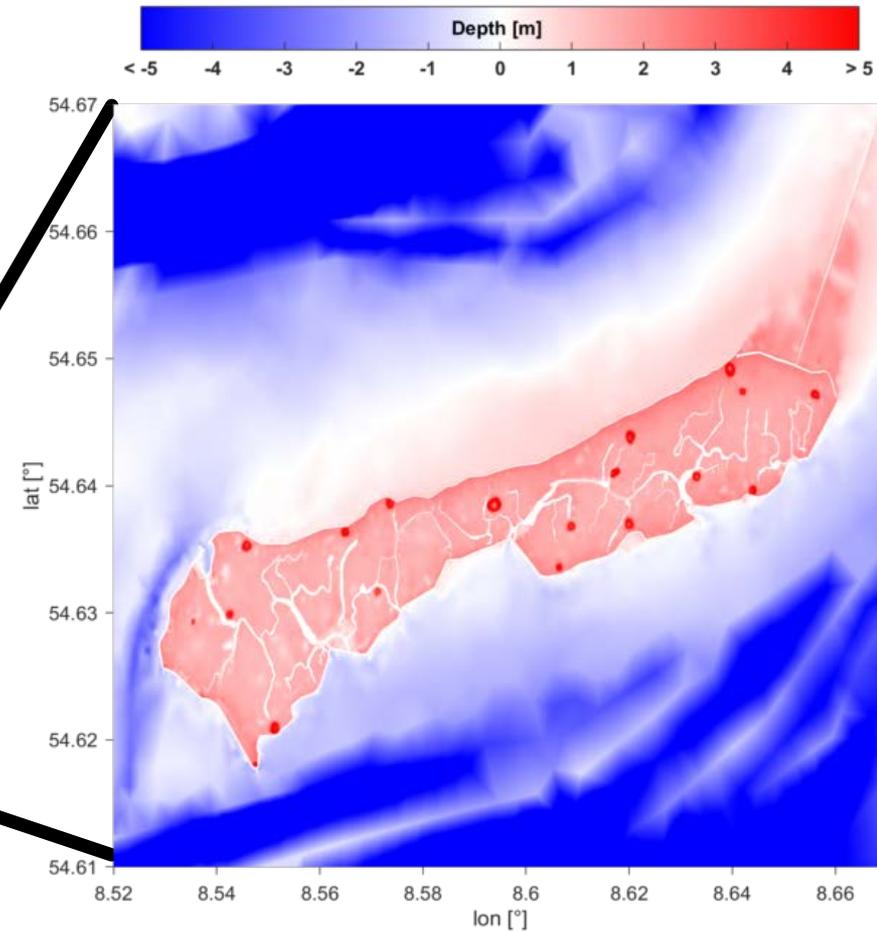
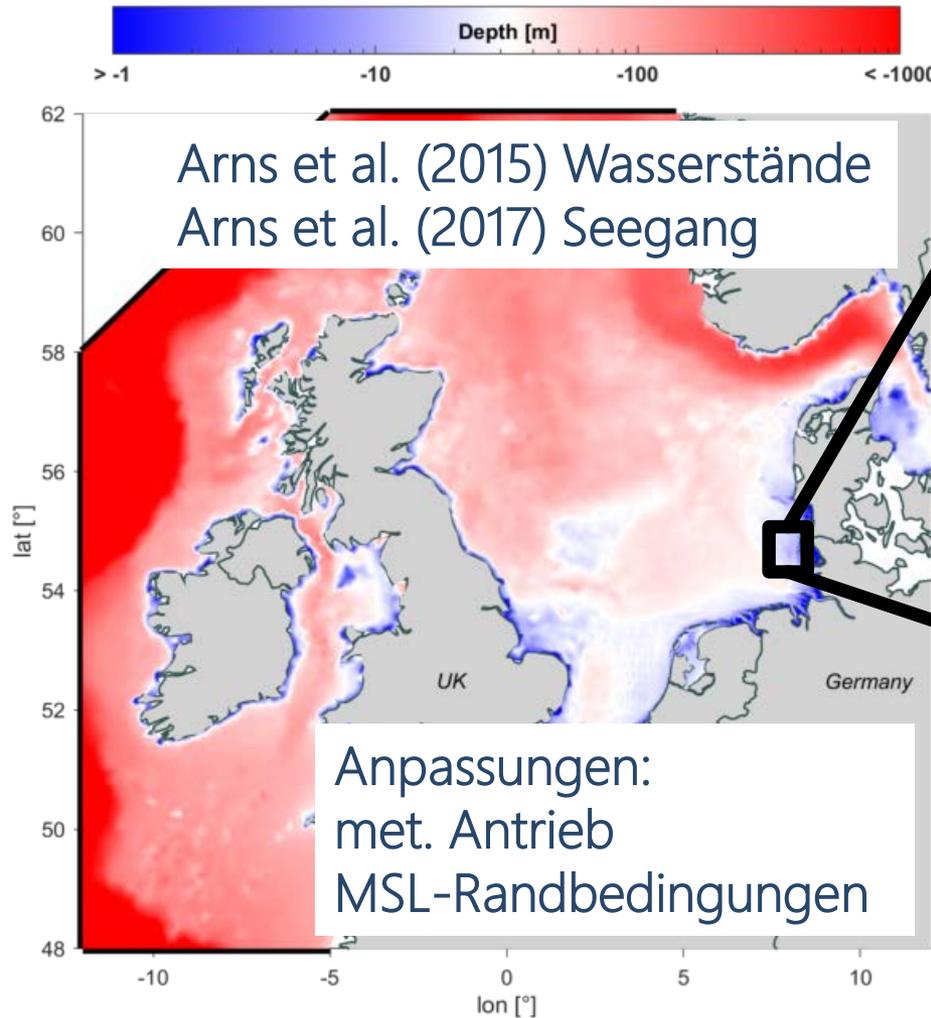
3

Bewirtschaftung & Vegetation



# Modellierung

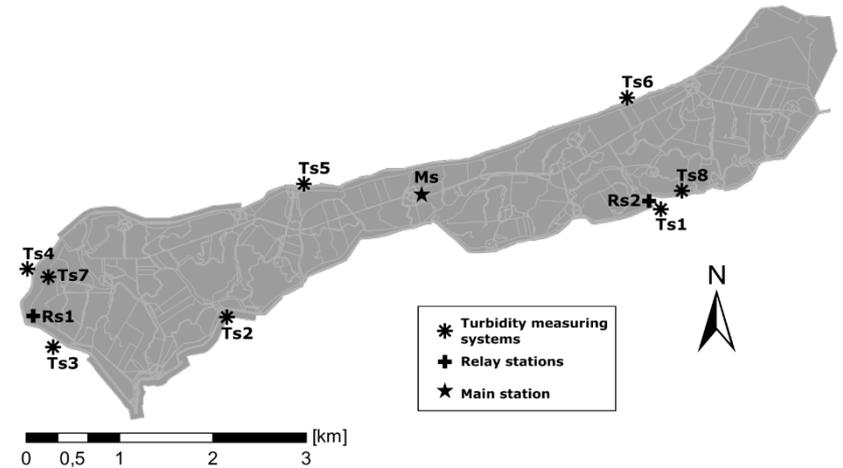
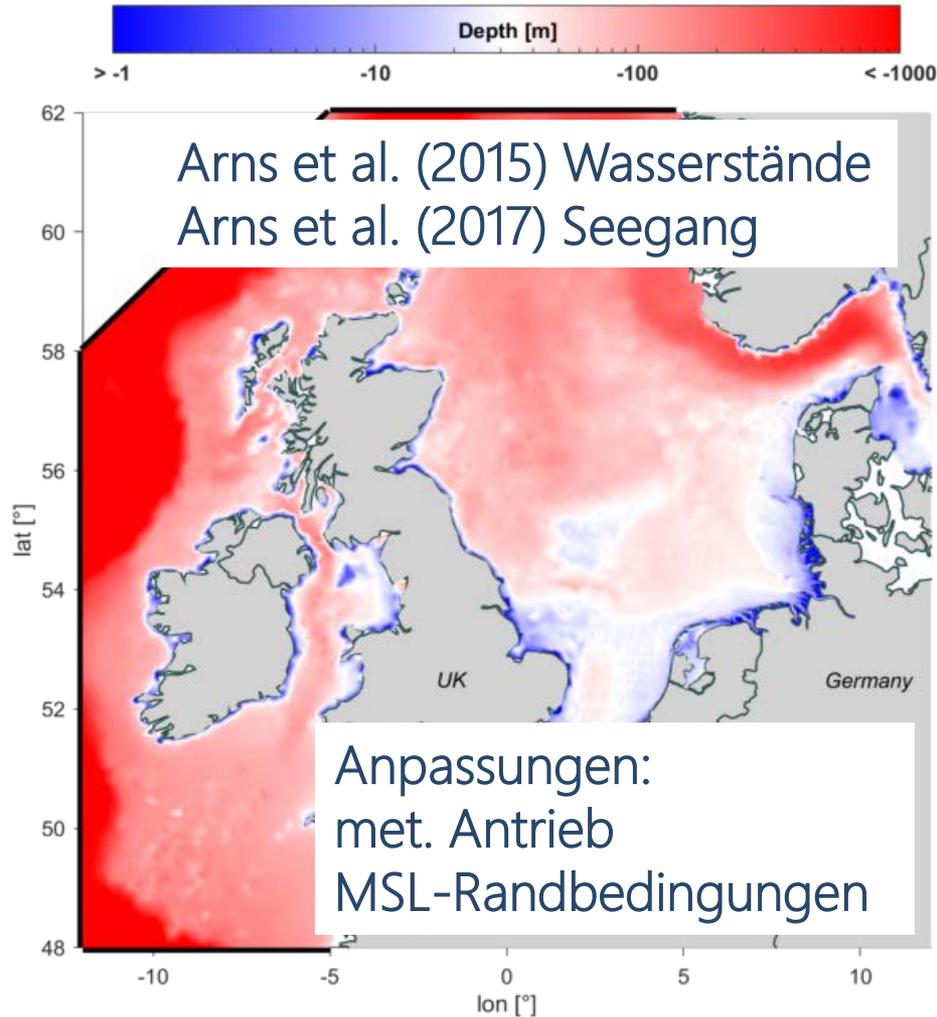
Output „Nordseemodell“ als Input für...



Detailmodell „Langeneß“

# Modellierung

Output „Nordseemodell“ als Input für...



Regressionsmodell/  
Neuronales Netz zur  
Beschreibung der Trübung

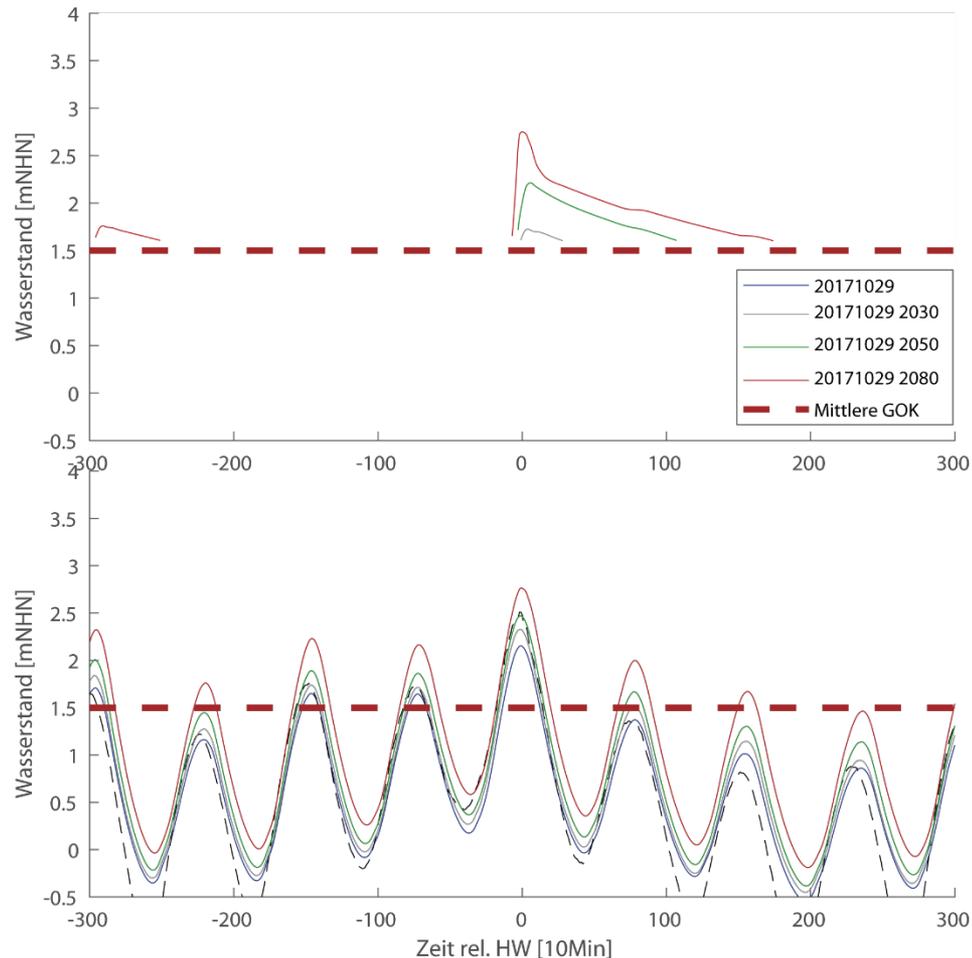
# Ergebnisse Modellierung

- 3 Modelle (Nordseemodell/Detailmodell/Particle-Tracking-Modell)
- 14 Events á 4 Projektionen (Ist/2030/2050/2080)
- 118 Partikel-Quellen rund um die Hallig
- 5 Partikel-Klassen (Silt bis Mittelsand)

19811124
19900126
19940128
20131206
20170913
20171029
20171208
20180211
20181208
20190108
20190209
20190305
20190310
20190316

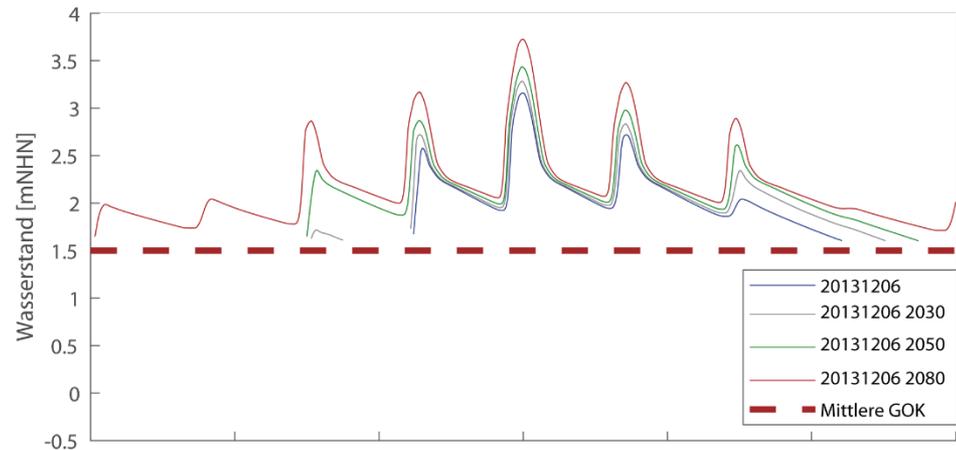
Sturmfluten

Landunter  
Projektlaufzeit



# Ergebnisse Modellierung

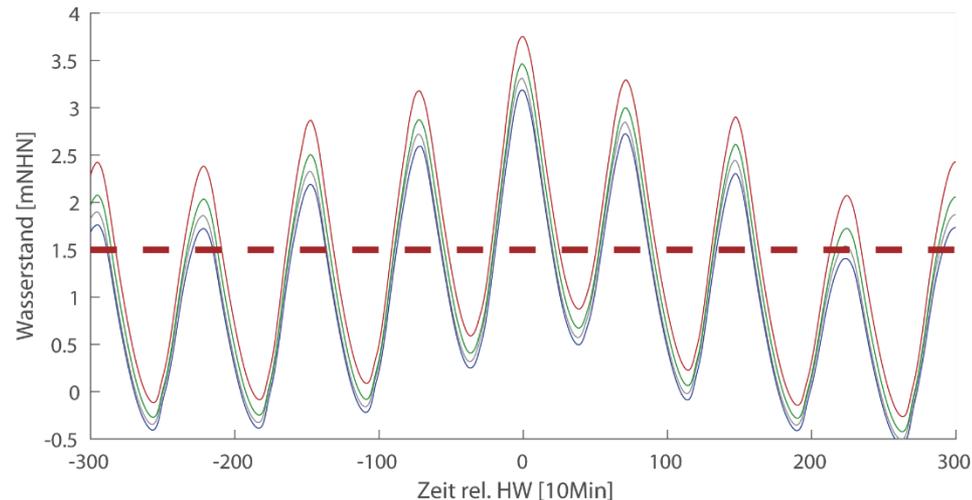
- 3 Modelle (Nordseemodell/Detailmodell/Particle-Tracking-Modell)
- 14 Events á 4 Projektionen (Ist/2030/2050/2080)
- 118 Partikel-Quellen rund um die Hallig
- 5 Partikel-Klassen (Silt bis Mittelsand)



- |          |
|----------|
| 19811124 |
| 19900126 |
| 19940128 |
| 20131206 |
| 20170913 |
| 20171029 |
| 20171208 |
| 20180211 |
| 20181208 |
| 20190108 |
| 20190209 |
| 20190305 |
| 20190310 |
| 20190316 |

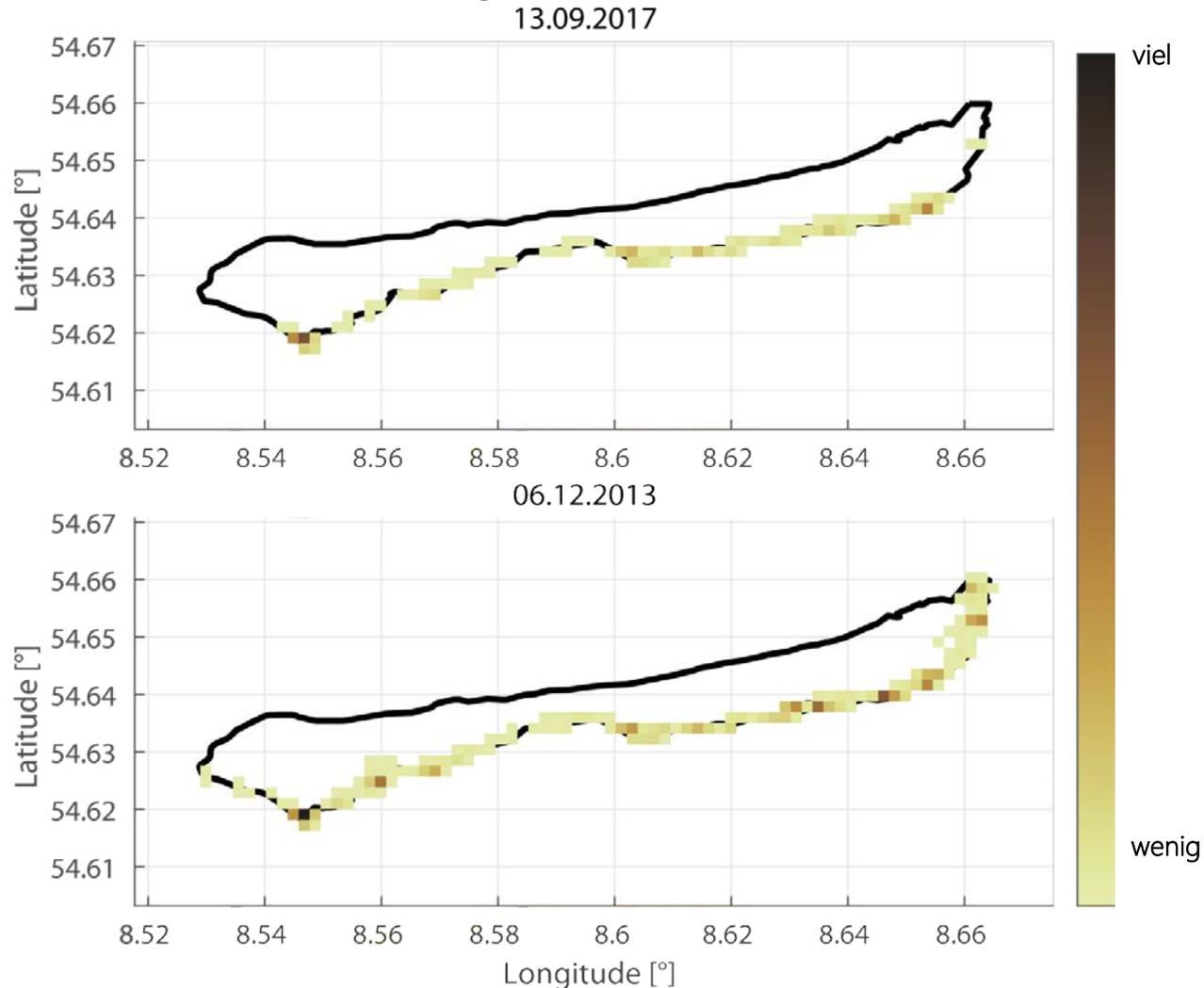
Sturmfluten

Landunter  
Projektlaufzeit



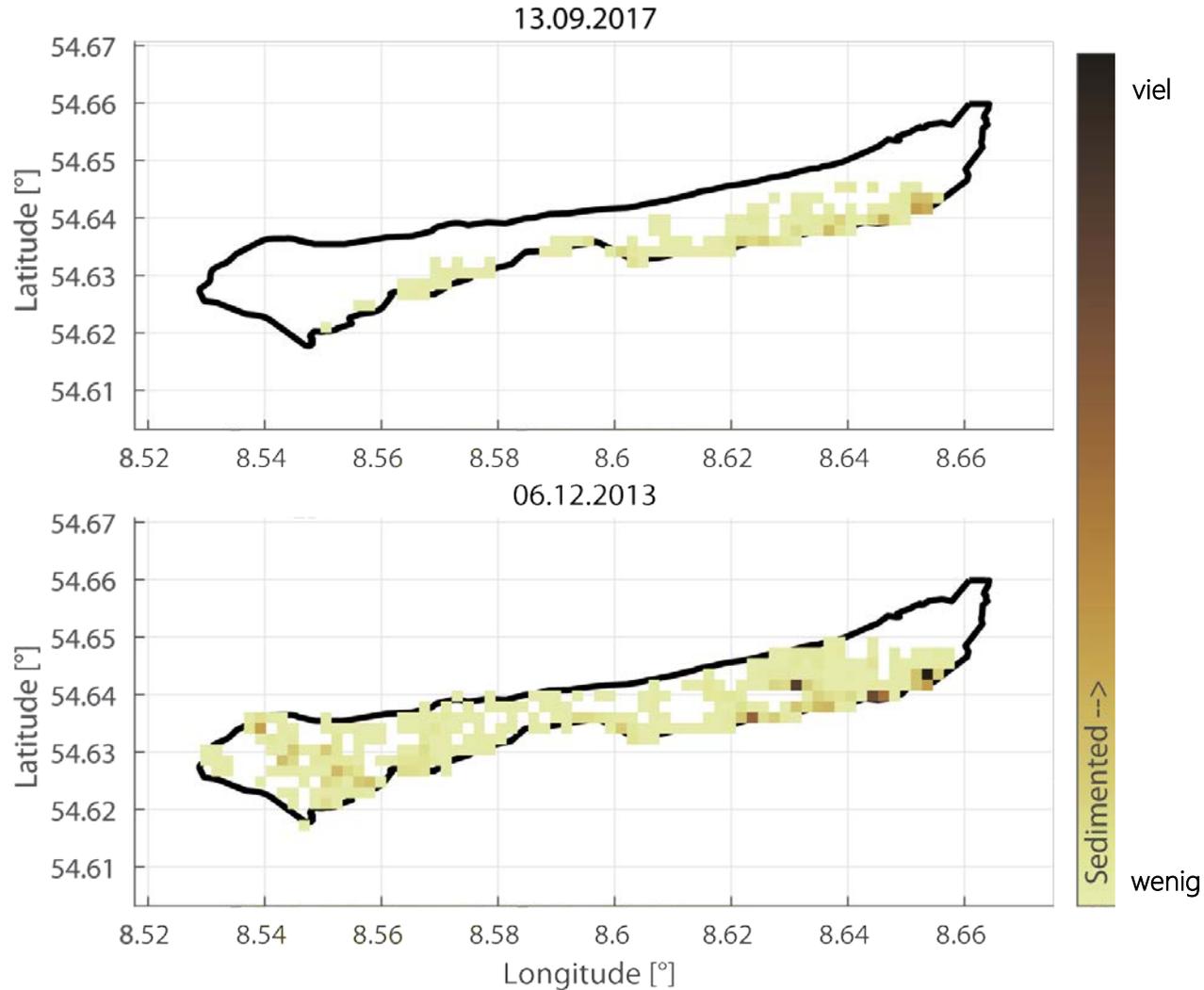
# Ergebnisse Modellierung für Langeneß

Wo kommen die Partikel auf die Hallig?



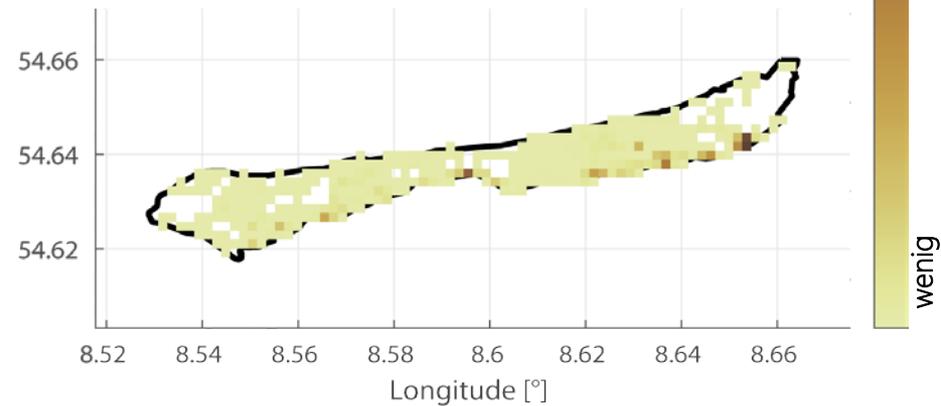
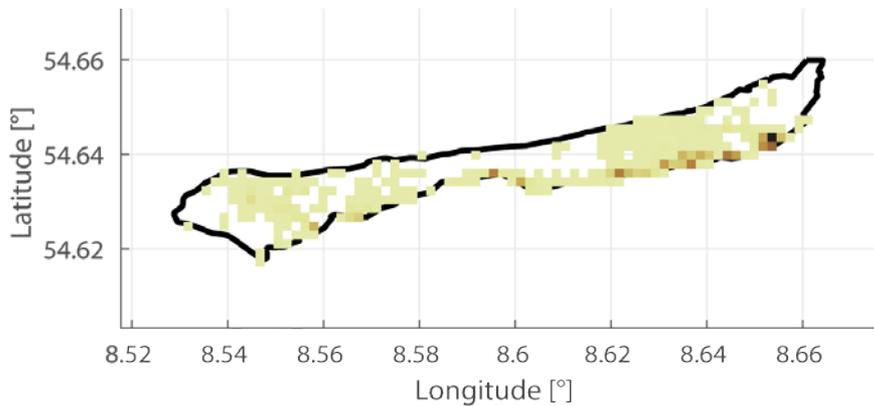
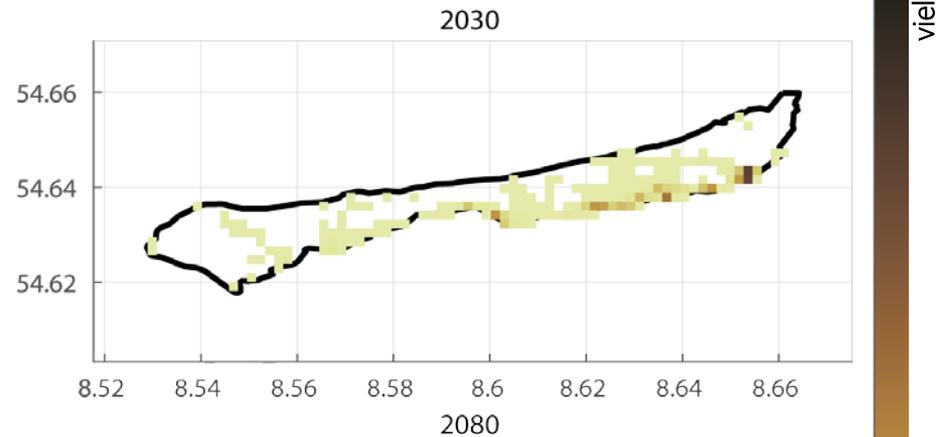
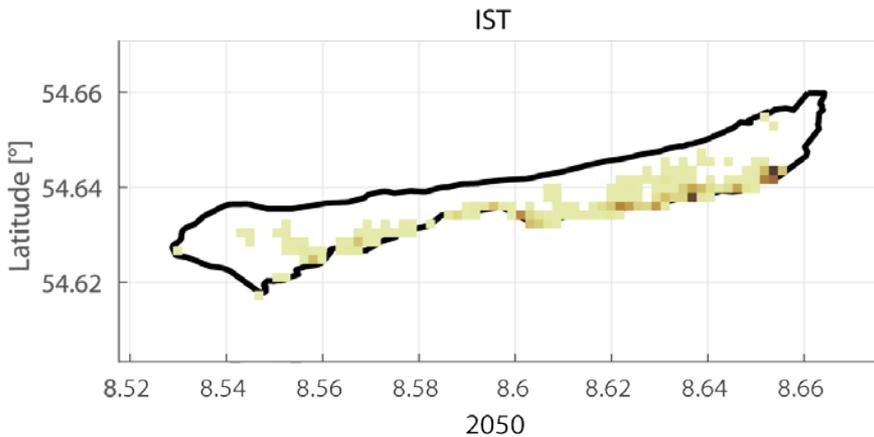
# Ergebnisse Modellierung für Langeneß

Wo sedimentieren die Partikel?



# Ergebnisse Modellierung für Langeneß

Projektionen: Landunter

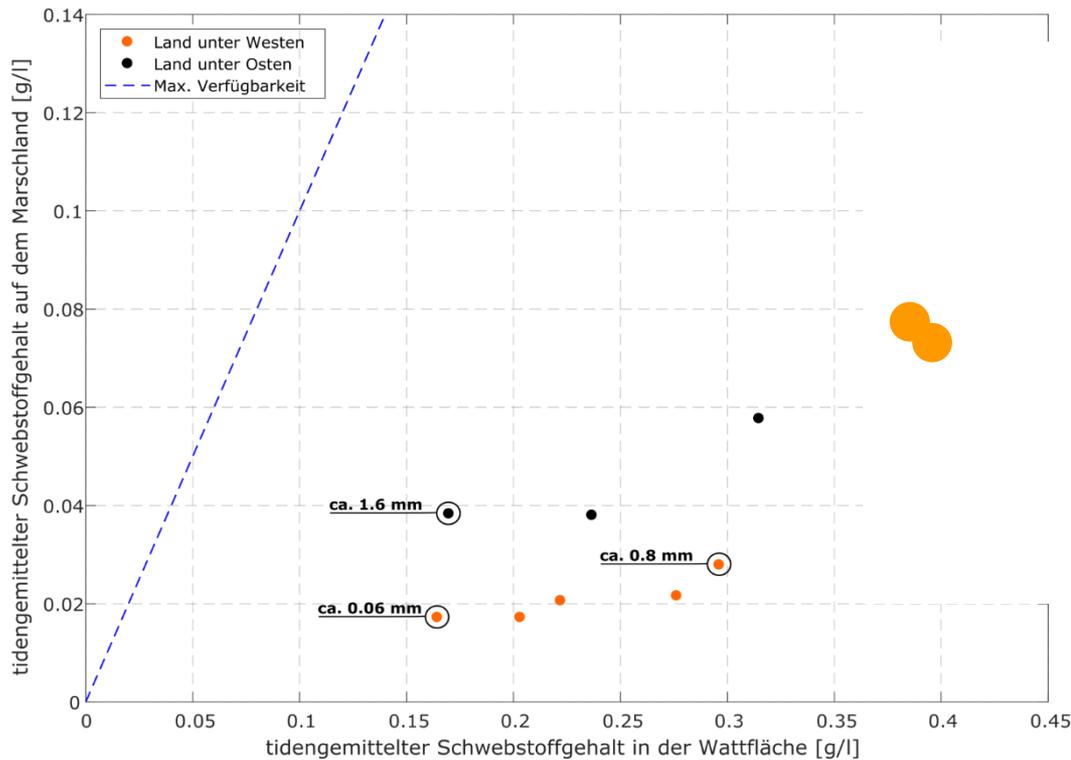


# Ergebnisse Naturmessungen/Sedimentologie

## Schwebstoffgehalt vor und auf Langeneß

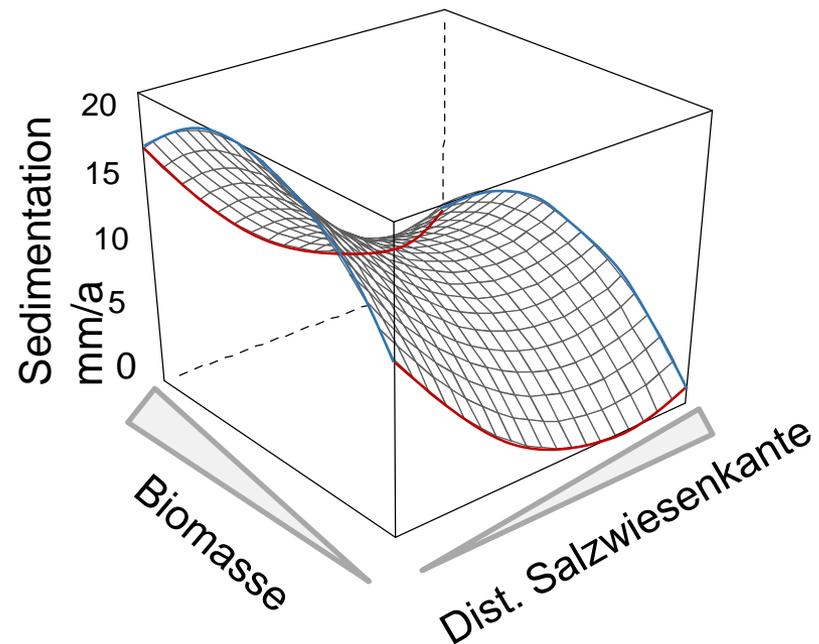
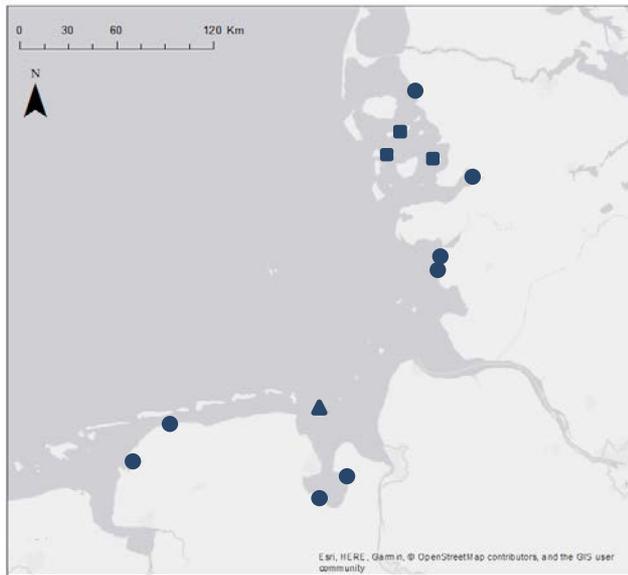
Nur geringe Ausschöpfung ermittelter Schwebstoffverfügbarkeiten!

- Ø ca. 9 % im Westen
- Ø ca. 20 % im Osten



# Ergebnisse Naturmessungen/Ökologie

- **Hintergrund:** Funktionelle Pflanzenmerkmale als Proxy für die Rauheit.
- **Hypothese:** Sedimentation wird durch raue Vegetation verstärkt (Merkmalsausprägungen u.a. hohe Wuchsform, große oberirdische Biomasse).
- **Ergebnisse der Regression:** Sedimentation steigt mit zunehmender Biomasse und mit abnehmendem Distanz zur Salzwiesenkante.



# Zusammenfassung

- ✓ **Prozessverständnis** verbessert!
- ✓ **Mobile Hochwasserschutzmaßnahmen** verfügen über Potenzial, den bestehenden Sturmflutschutz zu ergänzen und an Schwachstellen zu verbessern!
- ✓ Bei **Sturmfluten** kommt mehr und gröberes Material auf die Hallig als bei „normalen“ Landunterereignissen!
- ✓ **Sedimentation** zeigt Maximalwerte in der Nähe der Siele!
- ✓ Mit **Meeresspiegelanstieg** nimmt das Sedimentationspotential (insbesondere nördlich der Hallig Langeneß sowie auf der Hallig) zu.
- ✓ .....

# Schlussfolgerungen

## ✓ „Widerspruch“ Sicherung der Halligkante

- Nur hohe Landunter/Sturmfluten bringen Sedimente, die zu einem Aufwachsen der Halligen führen (lange Verweilzeit)!
- Unterschied zwischen Schwebstoffgehalt im Watt und auf Hallig  
→ potentiell sind Schwebstoffe vorhanden, die die Halligkante bei einem „normalen“ Landunter nicht überwinden können!

## ✓ Empfehlungen/Ideen

- Öffnen der Halligkante im südlichen Bereich
- Entwicklung von technischen Maßnahmen (z.B. Sielsteuerung)
- Anpassung der Bewirtschaftung, Vegetation....

## ✓ Halligbewohner\*innen einbeziehen!



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jensen  
Dr.-Ing. Arne Arns  
Sebastian Niehüser, M.Sc.

Universität Siegen  
Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu)  
Paul-Bonatz-Str. 9-11  
57076 Siegen

[juergen.jensen@uni-siegen.de](mailto:juergen.jensen@uni-siegen.de)  
[www.fwu.uni-siegen.de/wb/](http://www.fwu.uni-siegen.de/wb/)

Vielen Dank an

