



# Seegras im Küstenschutz

## Implementierungsstrategien für Nord- und Ostsee

Jana Carus, Carmen Arndt, Hannah Behnsen, Moritz Thom, Raúl Villanueva, Boris Schröder-Esselbach, **Maike Paul**

# Seegras im Küstenschutz

- Regulierende Ökosystemleistungen (ÖSL) von Seegras
- Einflussparameter zur Bemessung von ÖSL
- Seegras in Deutschland
- Verwendung von Seegras im Küstenschutz





# Regulierende ÖSL

# ÖSL I - Wellendämpfung

Species	shoot density m <sup>-2</sup>	Submerg. ratio	wave height red. %	Length of meadow (m)	Source
<i>Ruppia maritima</i>	>1000	1:1	50	compared to unveg. site	Newell and Koch, 2004*
<i>Zostera noltii</i>	4164	<7:1	20	95	Paul and Amos, 2011*
<i>Thalassia testudinum</i>	1100	Approx. 4:1	30	39	Bradley and Houser, 2009*
<i>Halodule wrightii</i>	1900-2870	<1:1	25.0	1	Fonseca and Cahalan, 1992**
<i>Syringodium filiforme</i>	230-1350	<1:1	26.5	1	Fonseca and Cahalan, 1992**
<i>Thalassia testudinum</i>	850-1500	<1:1	27.8	1	Fonseca and Cahalan, 1992**
<i>Zostera marina</i>	750-1000	<1:1	18.9	1	Fonseca and Cahalan, 1992**
<i>Zostera noltii</i>	13400	1.2:1	22.8	1	Bouma et al., 2005
artificial <i>Z. noltii</i>	500-4000	3:1	6.2-7.1	1	Paul et al., 2012
artificial <i>Z. noltii</i>	500-4000	2:1	6.2-7.7	1	Paul et al., 2012
artificial <i>Z. noltii</i>	500-2000	1:1	5.9-6.6	1	Paul et al., 2012
artificial <i>Z. noltii</i>	8000	3:1	8.5	1	Paul et al., 2012
artificial <i>Z. noltii</i>	8000	1:1	12.6	1	Paul et al., 2012

Paul, 2018; Marine Pollution Bulletin

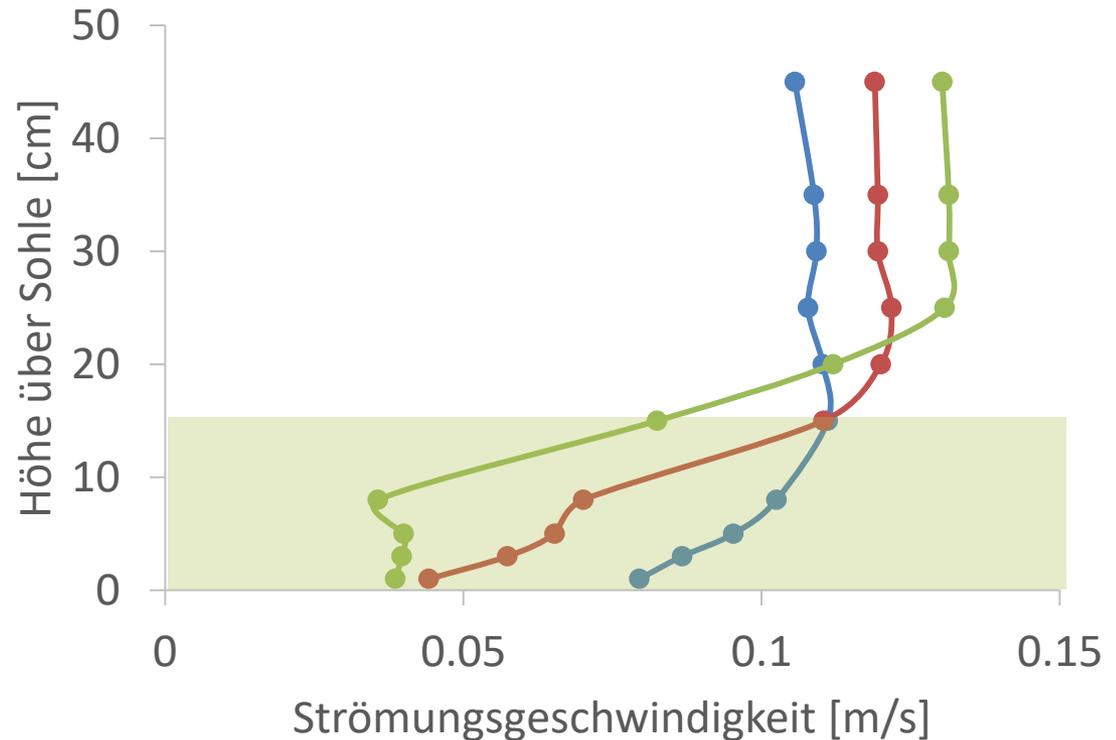
\* Field data \*\* averaged over a range of treatments

## ÖSL II - Strömungsdämpfung an der Sohle

- Mittlere Strömungsgeschwindigkeit bleibt konstant (0,1 m/s)
- Geschwindigkeit an der Sohle reduziert sich mit steigender Entfernung von der vorderen Vegetationskante

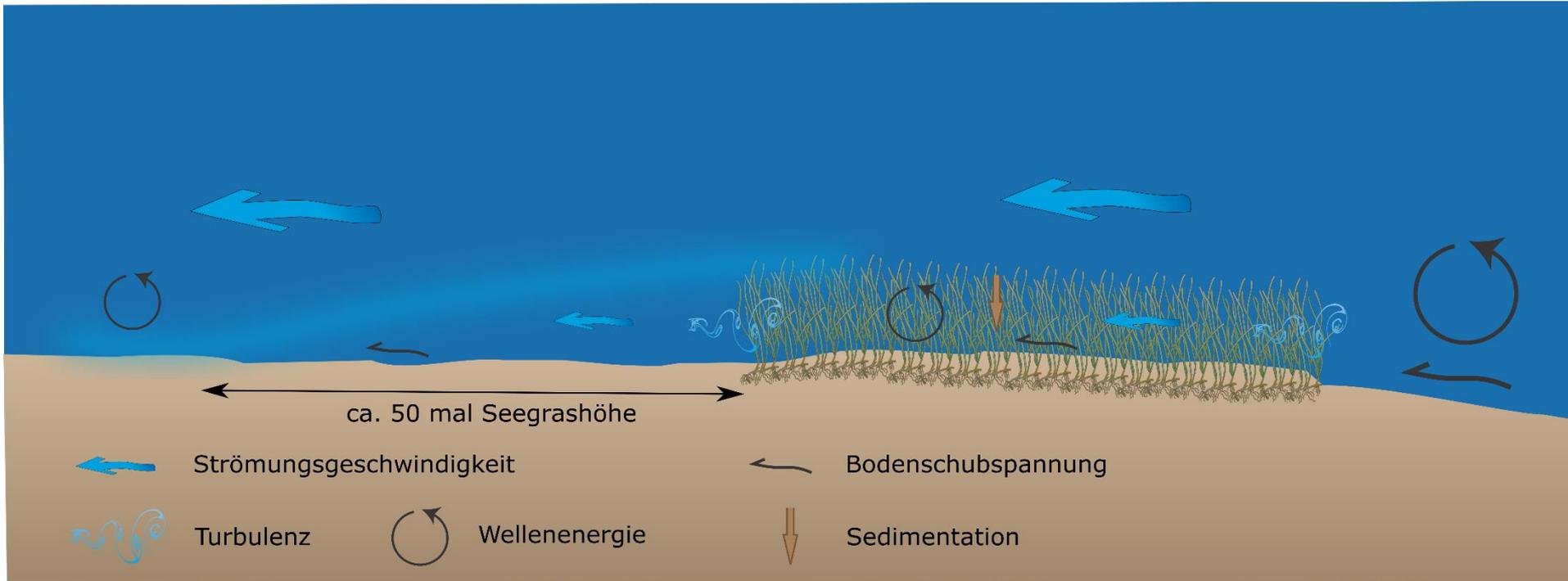
Abstand von der  
Vegetationskante

- 0,5 m
- 1,4 m
- 1,9 m





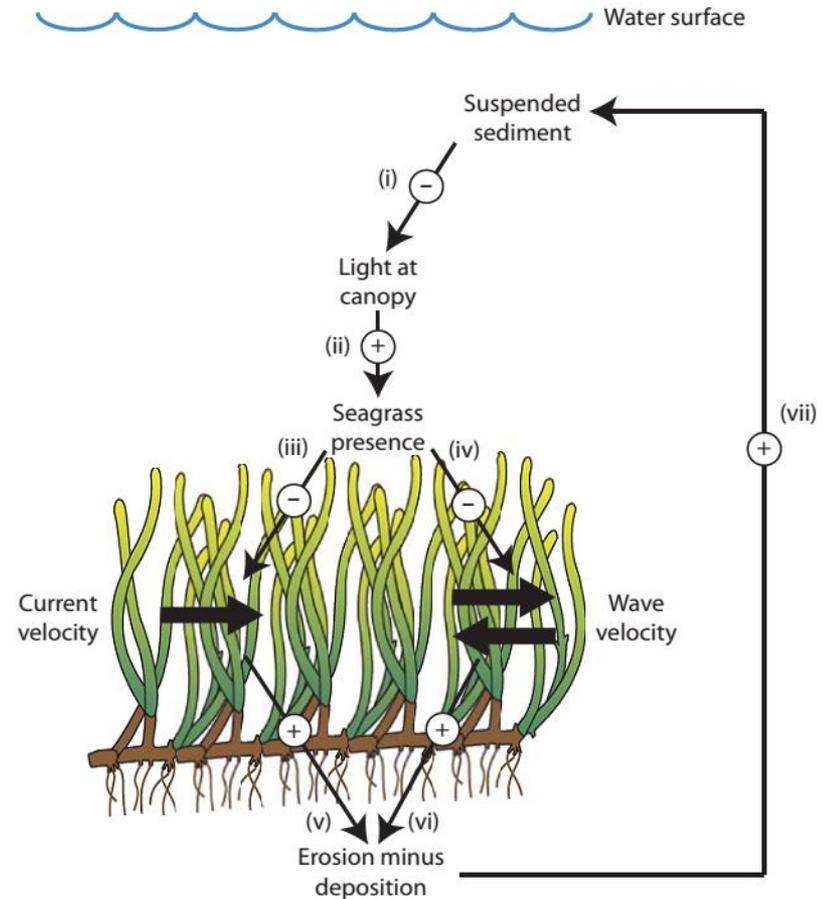
# Wirkung reicht über die Grenzen der Wiese hinaus



Symbols courtesy of IAN Network, University of Maryland  
Center for Environmental Science

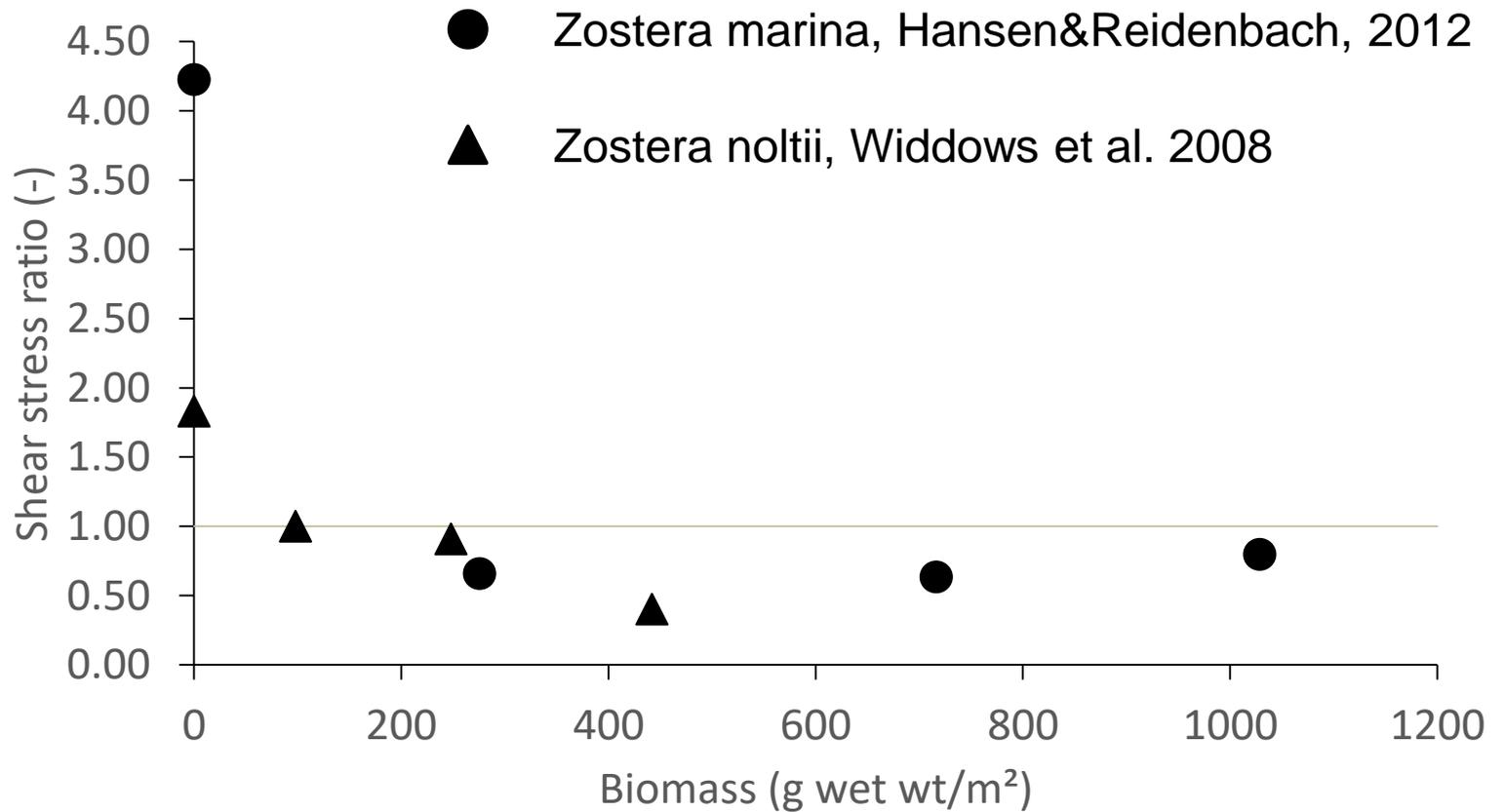
## ÖSL III - Sedimentakkumulation

- Verringerte Strömungs- und Orbitalgeschwindigkeiten führen zum Ausfall von suspendiertem Sediment
- Nebeneffekt
  - Wassertrübung sinkt
  - Lichtverfügbarkeit steigt
  - Wachstumsbedingungen für Seegras verbessern sich

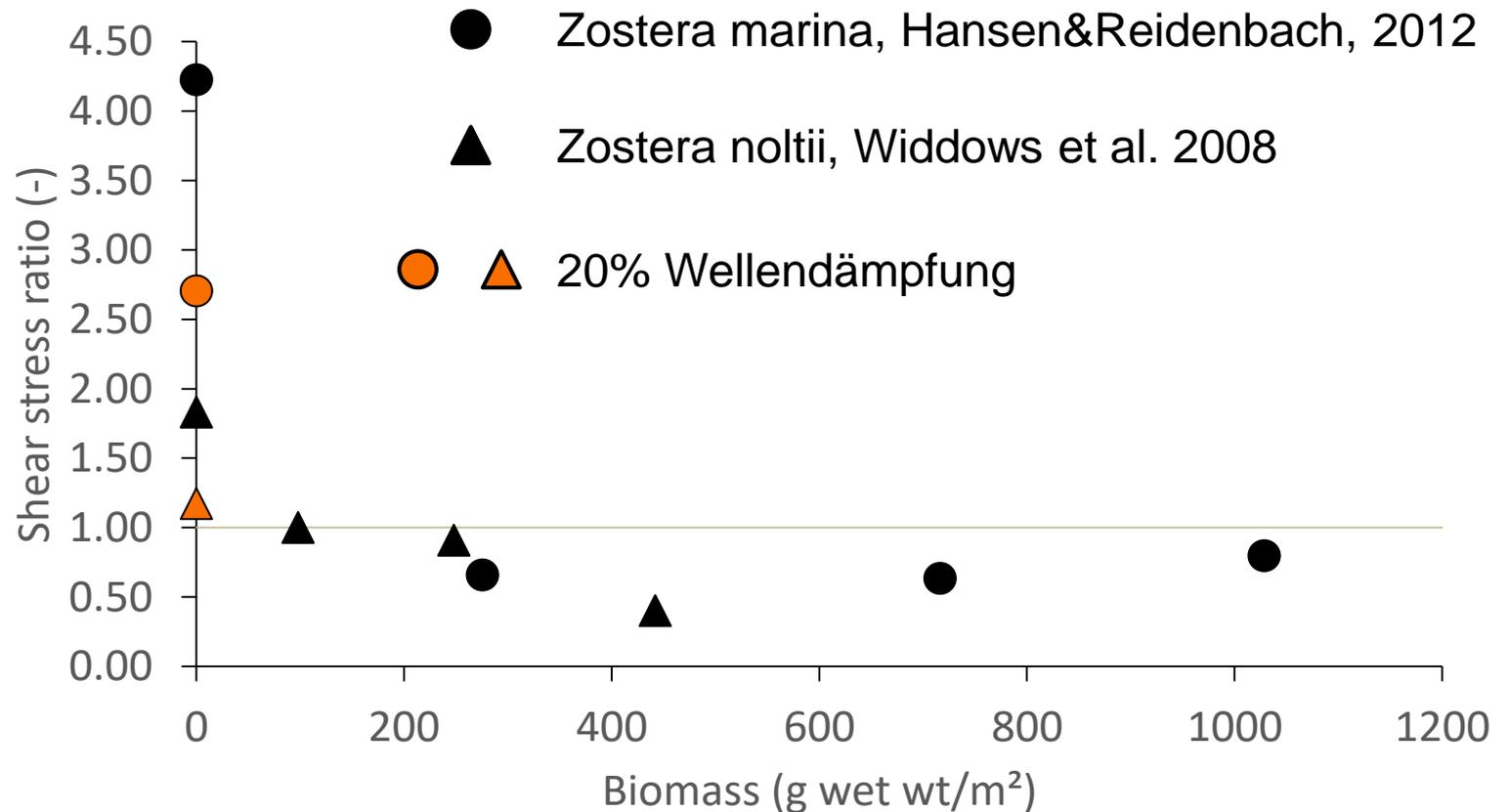


Adams et al. 2016; Limnol. Oceanogr.

## ÖSL IV – reduzierte Erosion



## ÖSL IV – reduzierte Erosion



## ÖSL V - Sedimentstabilisierung

- Sturmbedingte Sedimentumlagerung unabhängig von oberirdischer Biomasse (Christianen et al. 2013; PlosONE)



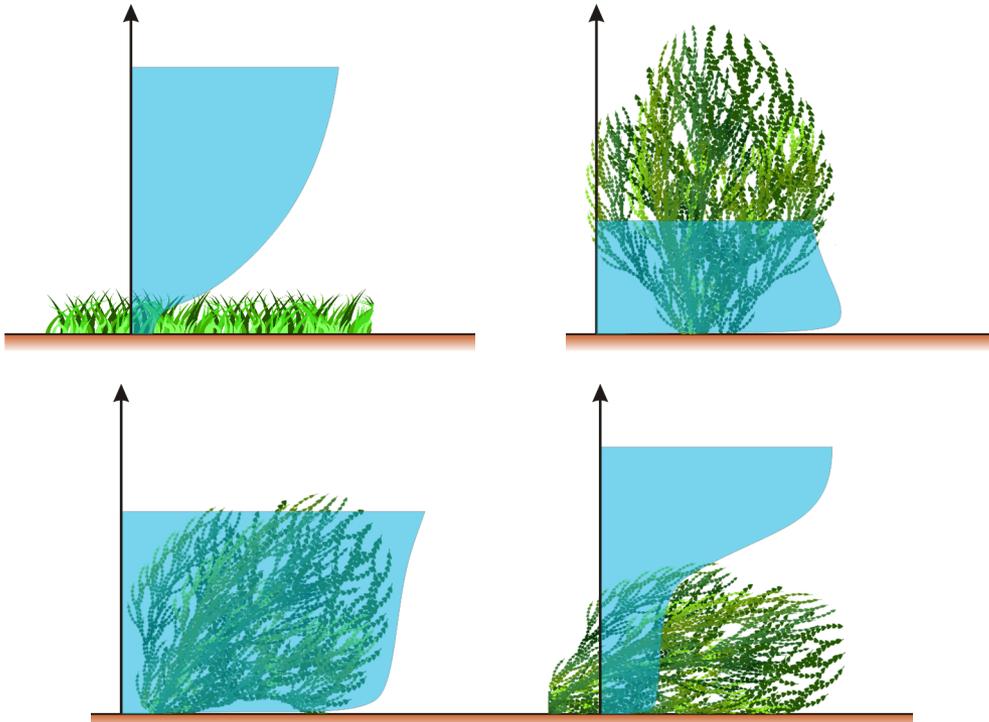
*Zostera noltii*, Isle of Wight, UK



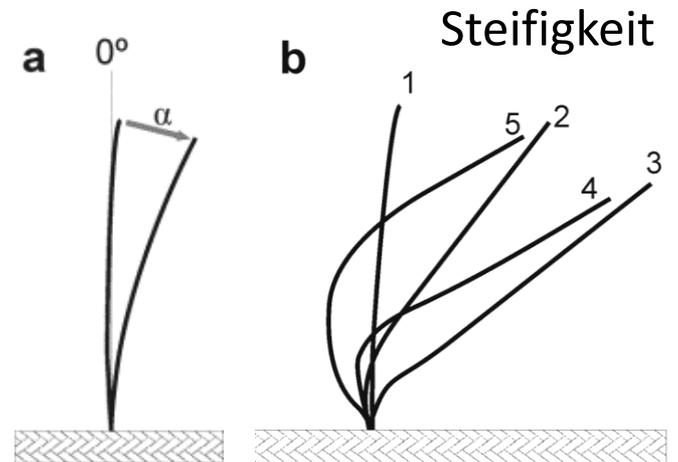
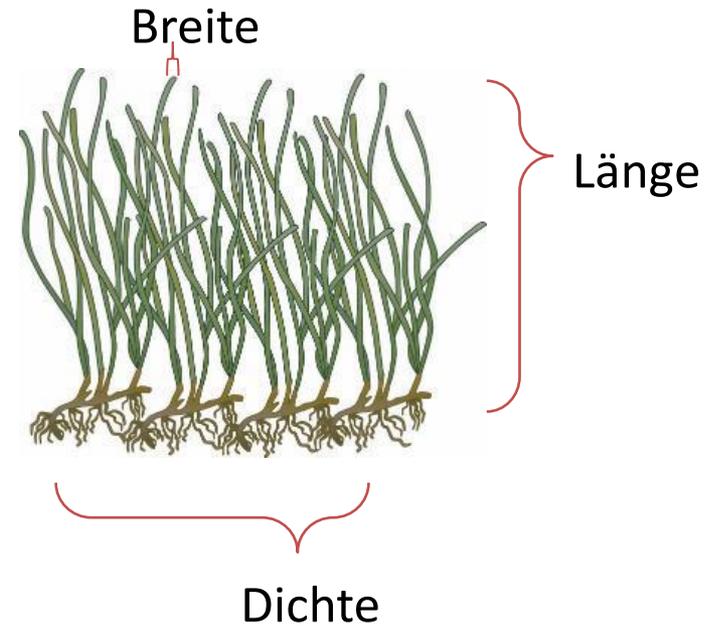
# Einflussparameter

# Einflussparameter

- Pflanzenform und -dichte
- Biomechanik
- Wassertiefe
- Variabilität

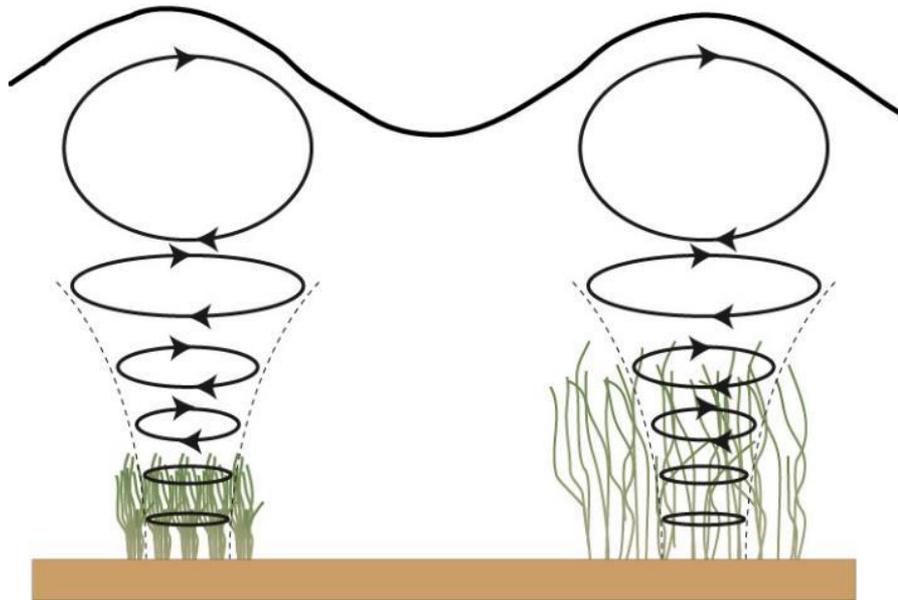


Grafik von U. Stephan

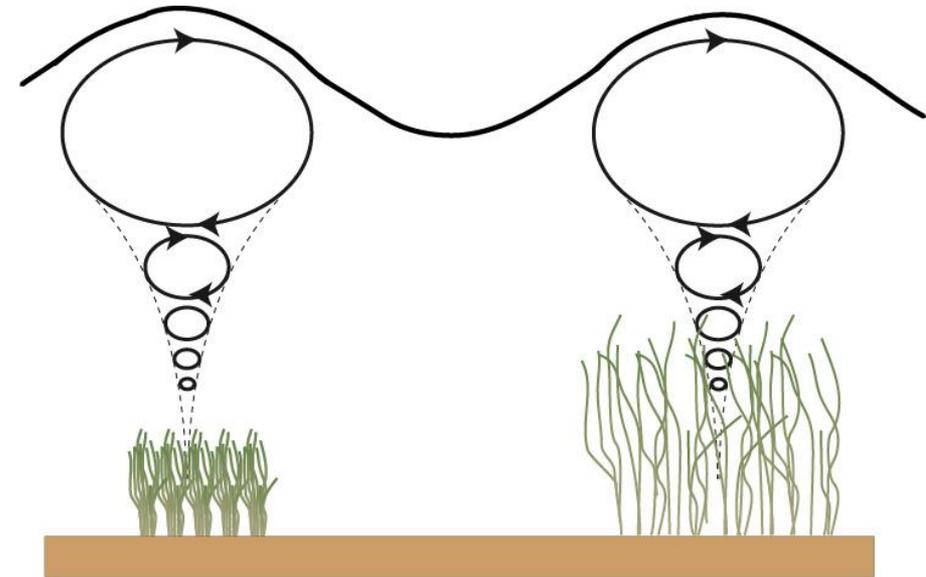


Paul et al., 2011; MEPS

# Einfluss von Wassertiefe auf Wellendämpfung



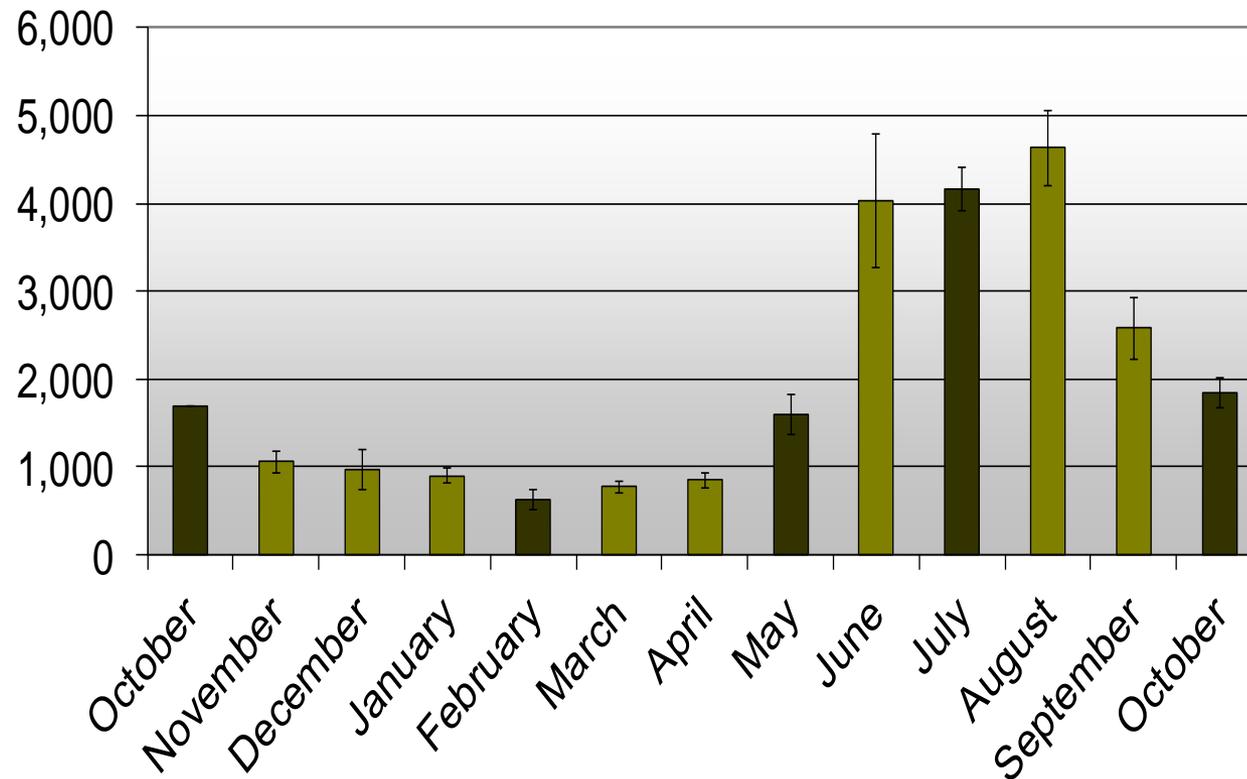
$d/L < 0,5$



$d/L > 0,5$

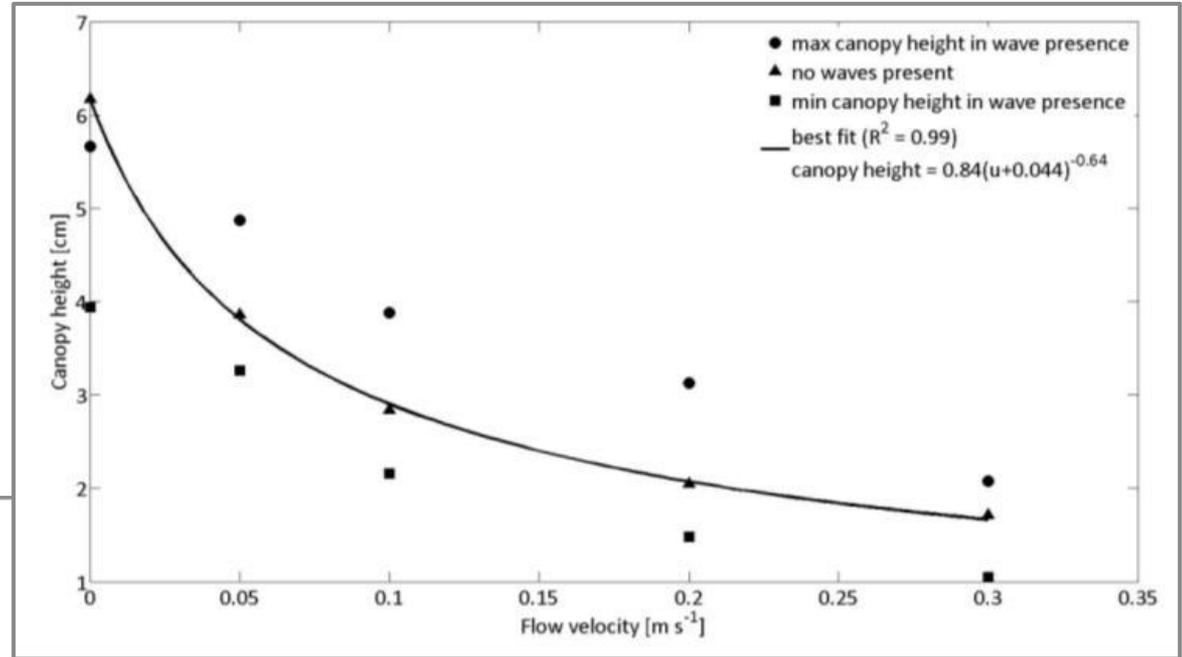
# Saisonale Variabilität

Z. noltii, mean shoot density per m<sup>2</sup>

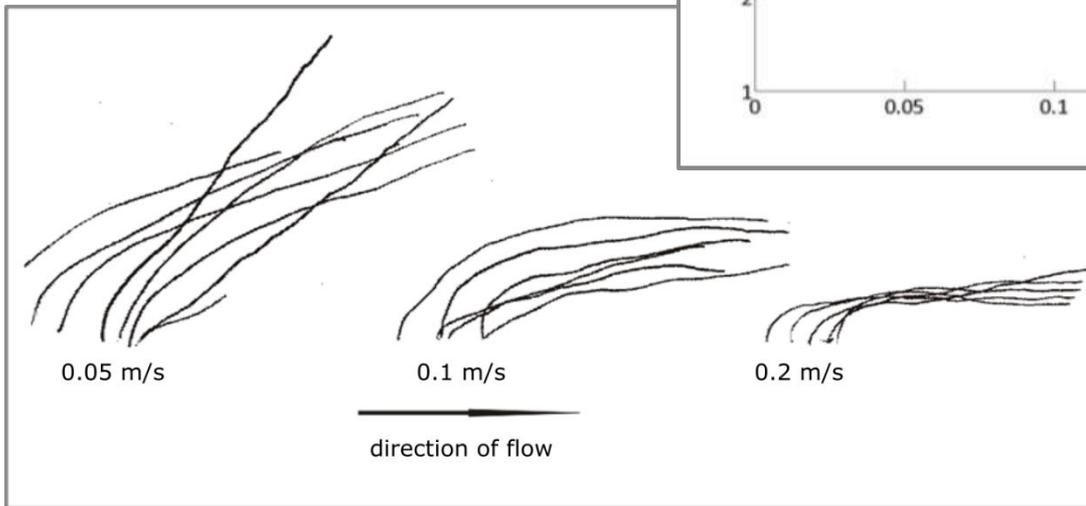


Paul & Amos, 2011; JRG- Oceans

# Einfluss von Strömung auf Pflanzenhöhe



Paul & Gillis, 2015; MEPS





# Seegras in Deutschland

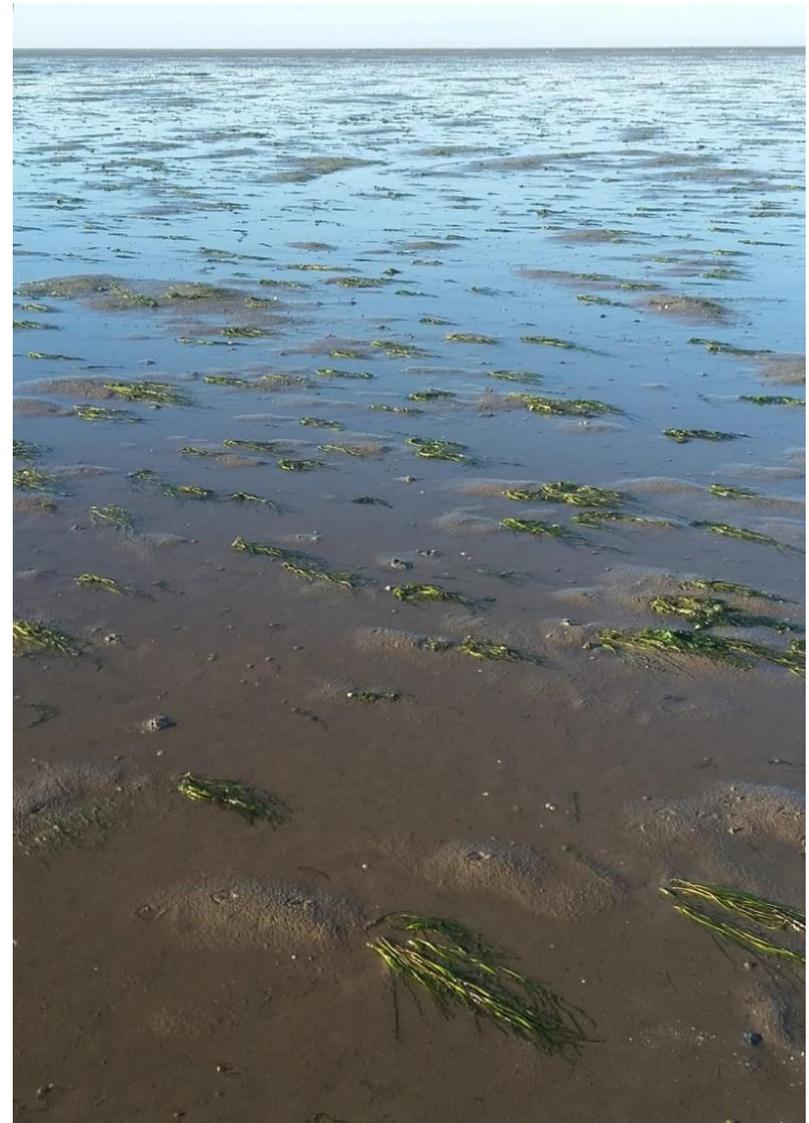


## Seegras-Eigenschaften

- Gruppe der marinen Blühpflanzen aus 4 Familien
- Wachsen submers, tolerieren vereinzelt Trockenfallen
- Benötigen marine Umgebung, manche tolerieren Brackwasser
- Ca. 60 Arten weltweit
- In Deutschland: *Zostera marina* und *Zostera noltei* (oder *noltii*)

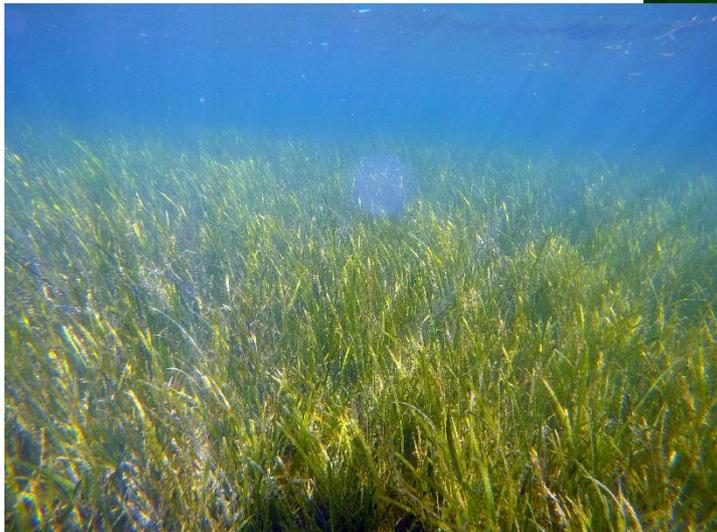
## *Zostera noltei* in der Nordsee

- Zwergseegras
- 6-22 cm lang, 0,5-1,5 mm breit
- Im Intertidal
- Überwiegend einjährig



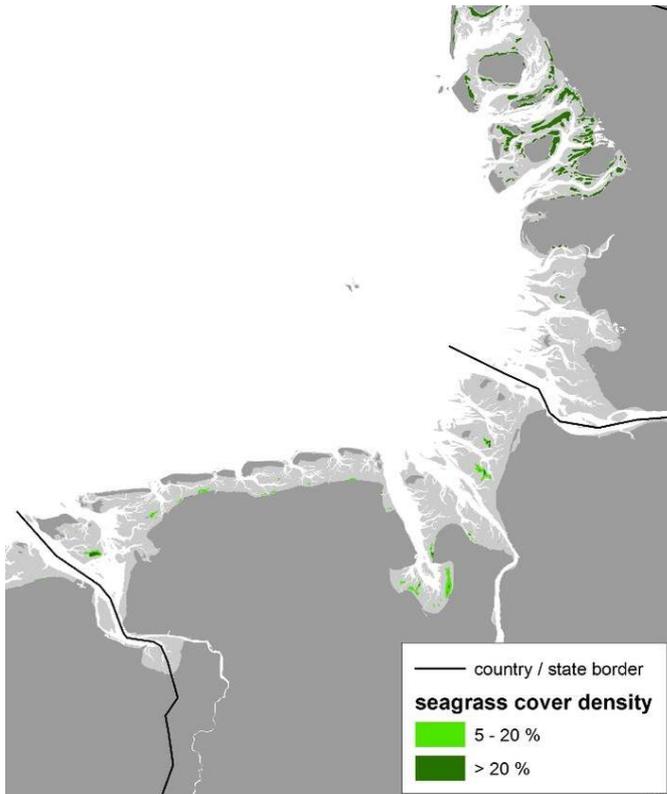
## *Zostera marina* in der Ostsee

- Gewöhnliches Seegras
- 20-50 cm lang,  
4-10 mm breit
- Im Subtidal
- Mehrjährig,  
Ausläufer bildend



## Seegras-Eigenschaften

- ÖSL grundsätzlich gleich
- Größenordnung variiert in Abhängigkeit von Pflanzenparametern



Angepasst von <https://qsr.waddensea-worldheritage.org/reports/seagrass>

Schubert et al., 2015; MEPS



# Implementierung im Küstenschutz

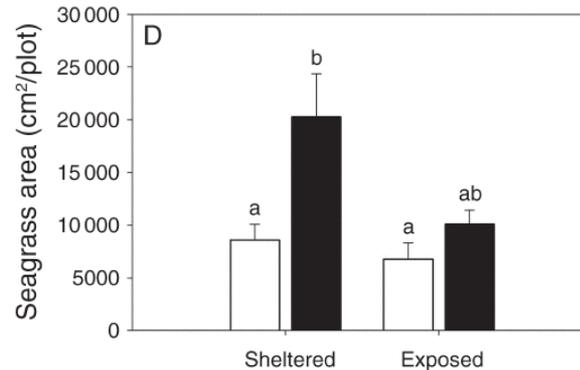
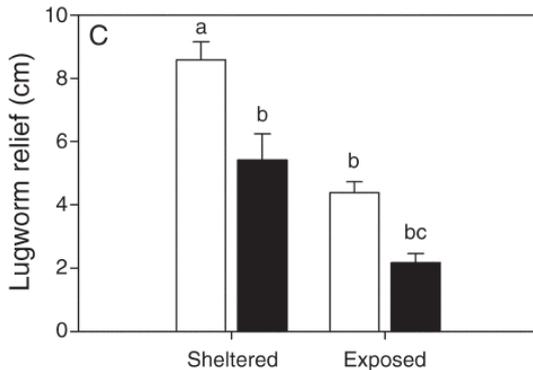
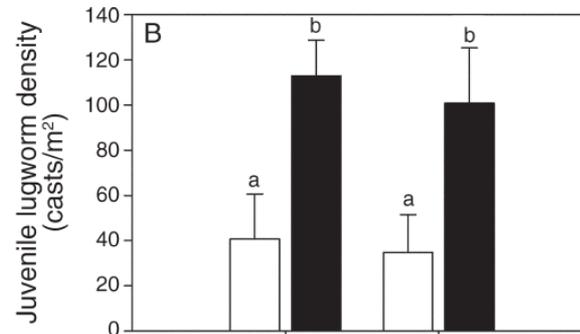
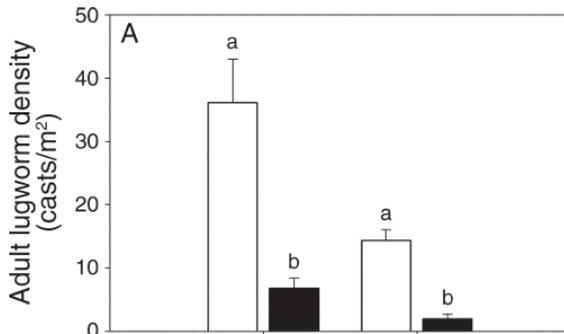
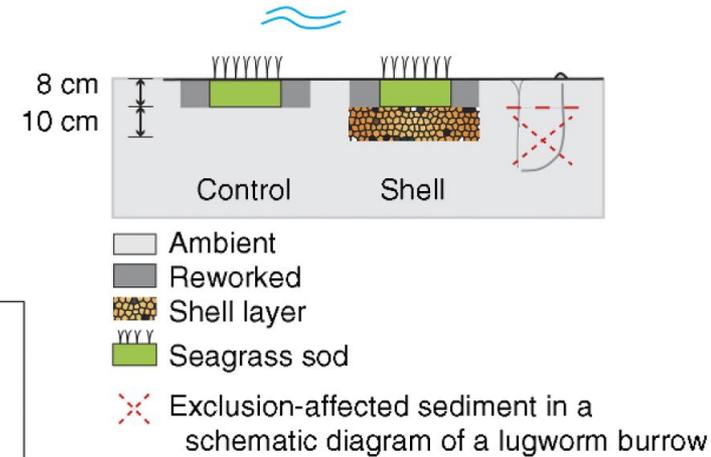


# (Wieder-)ansiedlung

- Kenntnis der benötigten Umweltparameter
  - Biotisch
    - Wechselwirkung mit anderen Arten
    - Nährstoffe
  - Abiotisch
    - Sediment
    - Hydrodynamik
    - Licht

# Technische Unterstützung - Biotisch

- Unterlage aus Muschelschill
- Unterbindet Wattwurmbesiedlung
- Stabilisiert Sediment



Weiß = Kontrolle  
Schwarz = mit Muschelschill

Suykerbuyk et al., 2012; Ecological Applications

## Technische Unterstützung – Abiotisch

- Künstliches Seegras
- Reduziert hydrodynamische Belastung
- Stabilisiert Sediment



Macreadie et al., 2010; Ecology



Tuya et al., 2017; Aquatic Botany

# Herausforderungen bei künstlichem Seegras

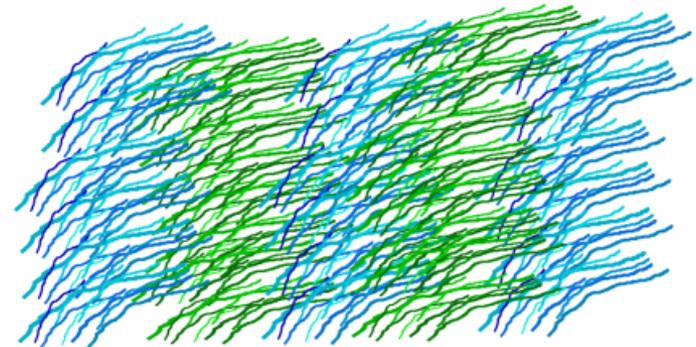
- Lichtverfügbarkeit
- Materialauswahl



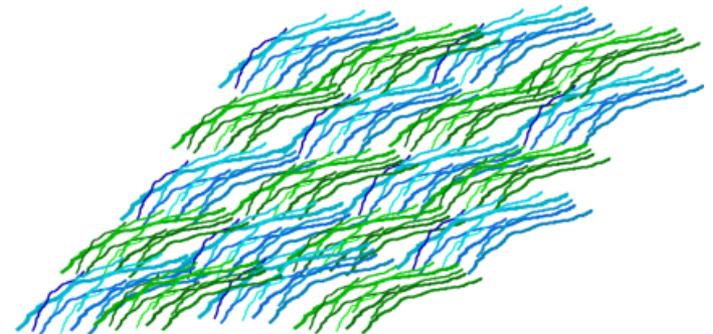
a) Integrated



b) Stripe

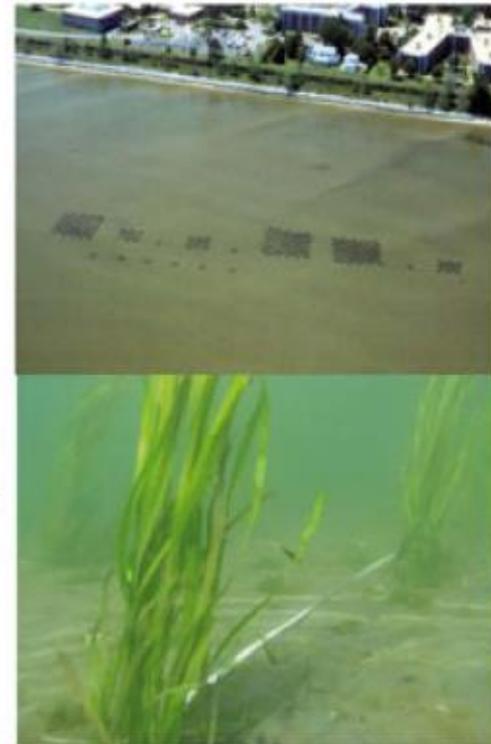


c) Checkerboard



## (Wieder-)ansiedlung

- Erfolgsrate aller bisheriger (Wieder-)ansiedlungsversuche im Durchschnitt: 37%



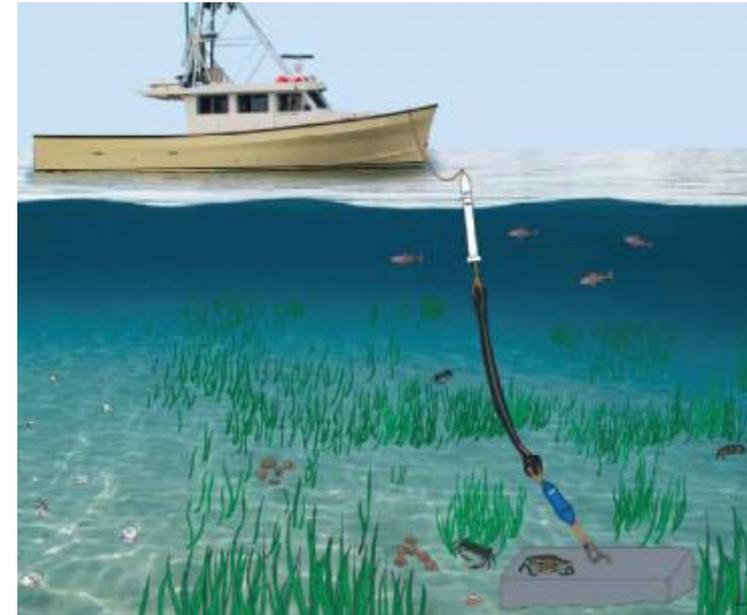
Van Katwijk et al., 2016; Journal of Applied Ecology

# Bestandsschutz als wirksame Implementierung

- Vermeidung von Ankerschäden



Z. marina in Porthdinllaen, Wales;  
Google Earth 2018



<https://www.sailorsforthesea.org/programs/ocean-watch/conservation-moorings>

## Bestandsschutz als wirksame Implementierung

- Reduktion von Sedimentüberdeckung
  - Mehrjährige *Z. marina* zeigt bereits bei 5 cm Überdeckung nach 4 Wochen Stresssymptome (Schubert et al., 2015; MPB)
  - Stress durch Trübung kann die Blüte von einjährigem Seegras verhindern (Duarte, 1991; Aquatic Botany)
- Ökologische Nische verstehen und in der Planung von Aktivitäten im Küstenraum berücksichtigen





## Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Jana Carus, Carmen Arndt, Hannah Behnsen, Moritz Thom, Raúl Villanueva, Boris Schröder-Esselbach, **Maike Paul**



VolkswagenStiftung



Niedersächsisches Ministerium  
für Wissenschaft und Kultur