

# Ökosystemfunktionen tidebeeinflusster Marschen

**Kai Jensen**

**Angewandte Pflanzenökologie, Universität Hamburg**

**[kai.jensen@uni-hamburg.de](mailto:kai.jensen@uni-hamburg.de)**

## Einleitung

- Tidebeeinflusste Marschen – Ökosystemfunktionen & -leistungen

## Standortfaktoren & Biodiversität

- Artenvielfalt – ästuarine Gradienten & Klimawandel

## Meeresspiegelanstieg und Stabilität von Marschen

- Sedimentation und Akkretion an Elbe-Ästuar und Nordseeküste
- „Coastal Squeeze“ versus „Marsh Resilience“

## „Blue Carbon“: Kohlenstofffestlegung in Marschen

- Organischer Kohlenstoff in Marsch-Sedimenten
- Akkretion und Kohlenstofffestlegung

## Ausblick

# Tide-beeinflusste Marschen: Was ist das?

Salinität: 0 bis 34 psu

- Süßwasser-, Brackwasser- und Salz-Marschen

Höhe: -1.5 to +1.5 m MThw

- Pionierzone, Untere und Obere Marsch

**Schierlings-Wasserfenchel**



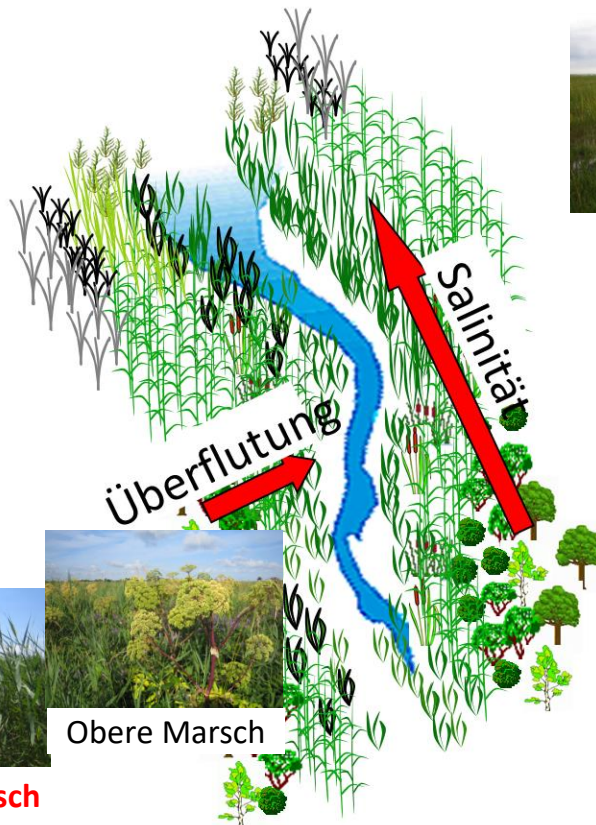
**Pionierzone**



**Untere Marsch**



**Obere Marsch**



**Salzmarsch**

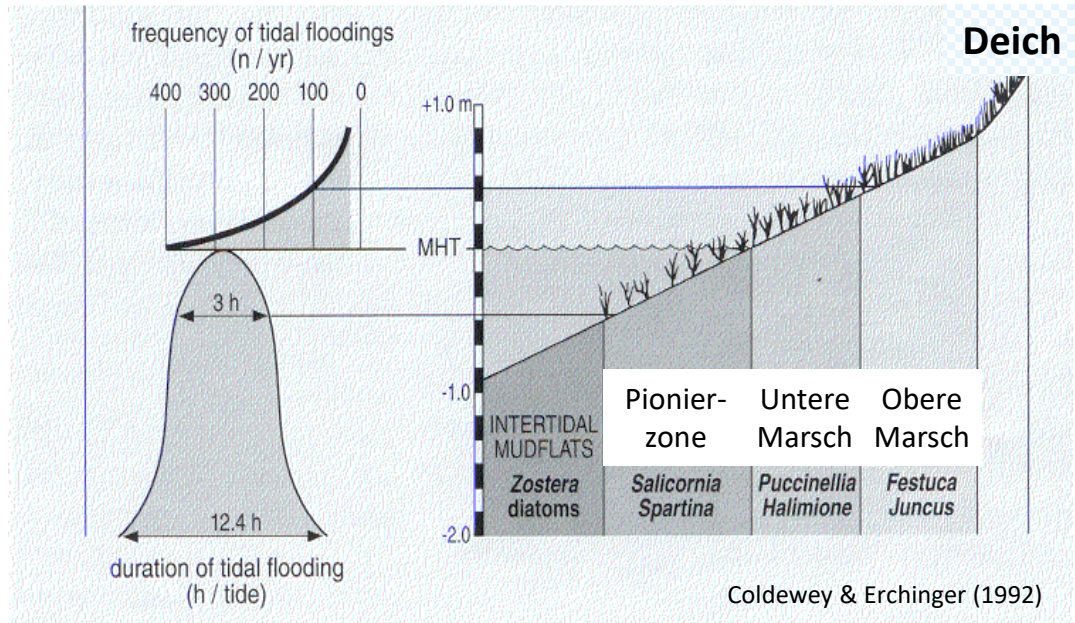


**Brackwasser-Marsch**



**Süßwasser-Marsch**

# Tide-beeinflusste Marschen: Was ist das?



## Höhengradient & Überflutungsdynamik

-1,5 m bis + 1,5 m MThw

Pionierzone: +/- jede Tide (2x pro Tag)

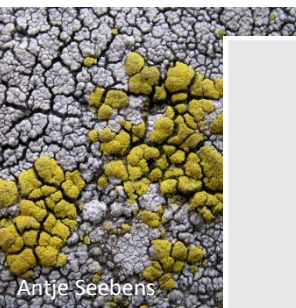
Untere Marsch: Springtiden (2x pro Monat)

Obere Marsch: Sturmfluten (2x pro Jahr)





# Ökosystemfunktionen und -leistungen



Antje Seebens



Bettina Holsten

## Provisioning Services

*Products obtained from ecosystems*

- Food
- Fresh water
- Fuelwood
- Fiber
- Biochemicals
- Genetic resources

## Regulating Services

*Benefits obtained from regulation of ecosystem processes*

- Climate regulation
- Disease regulation
- Water regulation
- Water purification
- Pollination

## Cultural Services

*Nonmaterial benefits obtained from ecosystems*

- Spiritual and religious
- Recreation and ecotourism
- Aesthetic
- Inspirational
- Educational
- Sense of place
- Cultural heritage



Kai Jensen



Bettina Holsten

**Ecosystem services are the benefits people obtain from ecosystems (MEA 2003)**

## Supporting Services

*Services necessary for the production of all other ecosystem services*

- Soil formation
- Nutrient cycling
- Primary production



Kai Jensen



Kai Jensen

Millenium Ecosystem Assessment (2003)

## Einleitung

- Tidebeeinflusste Marschen – Ökosystemfunktionen & -leistungen

## Standortfaktoren & Biodiversität

- Artenvielfalt – ästuarine Gradienten & Klimawandel

## Meeresspiegelanstieg und Stabilität von Marschen

- Sedimentation und Akkretion an Elbe-Ästuar und Nordseeküste
- „Coastal Squeeze“ versus „Marsh Resilience“

## „Blue Carbon“: Kohlenstofffestlegung in Marschen

- Organischer Kohlenstoff in Marsch-Sedimenten
- Akkretion und Kohlenstofffestlegung

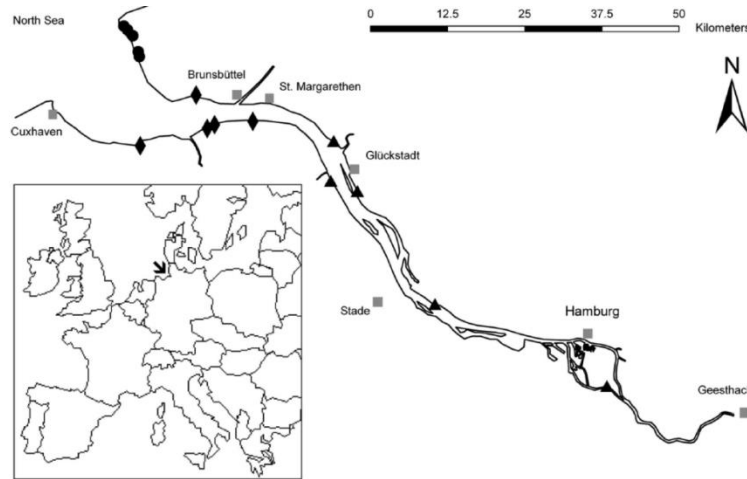
## Ausblick

# Tide-beeinflusste Marschen: Diversität USA vs GER

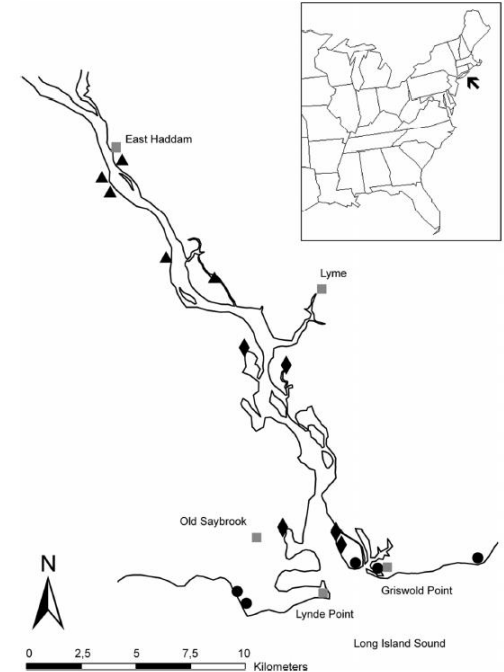
- 450 Vegetationsaufnahmen
- Salinitätsgradient: Salz-, Brackwasser und- Süßwasser-Marschen
- Höhe: Pionierzone, Untere und Obere Marsch



## Elbe (GER)



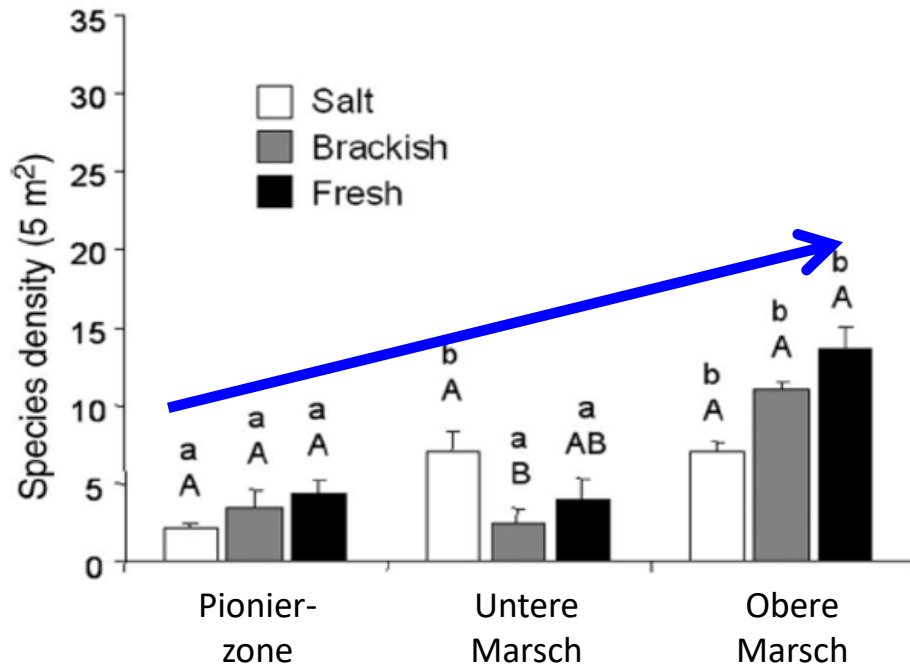
## Connecticut (USA)



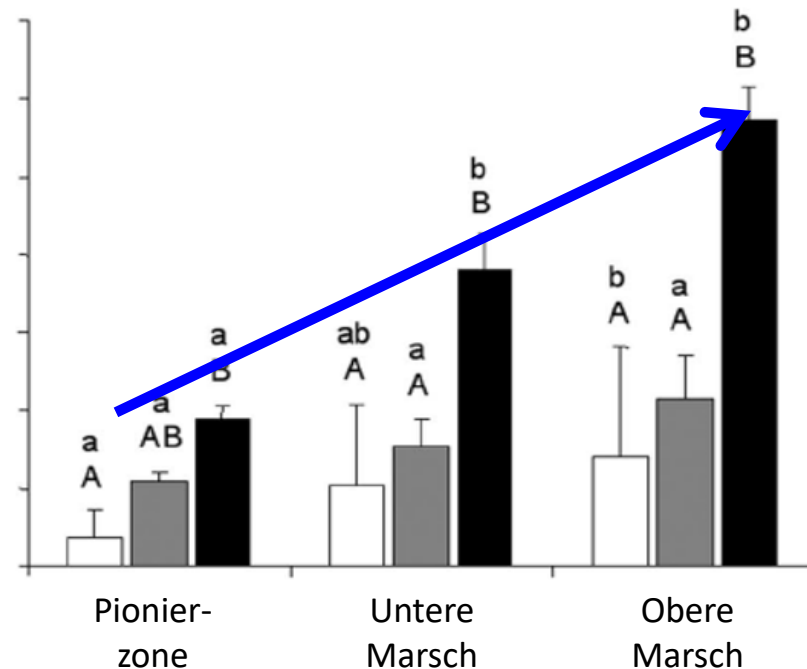
Engels & Jensen (2009)

# Tide-beeinflusste Marschen: Diversität USA vs GER

## Elbe (GER)



## Connecticut (USA)

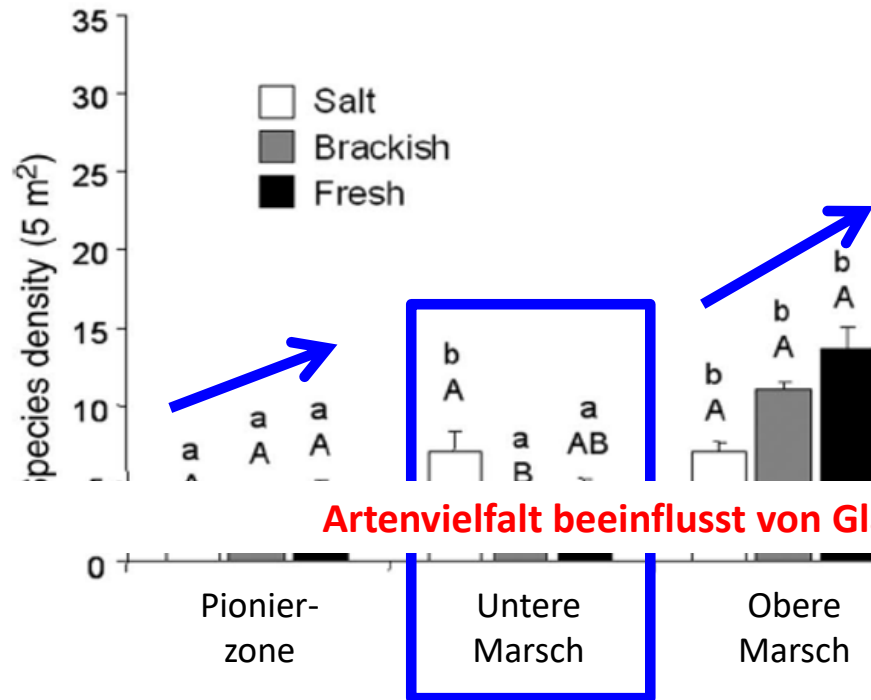


Engels & Jensen (2009)

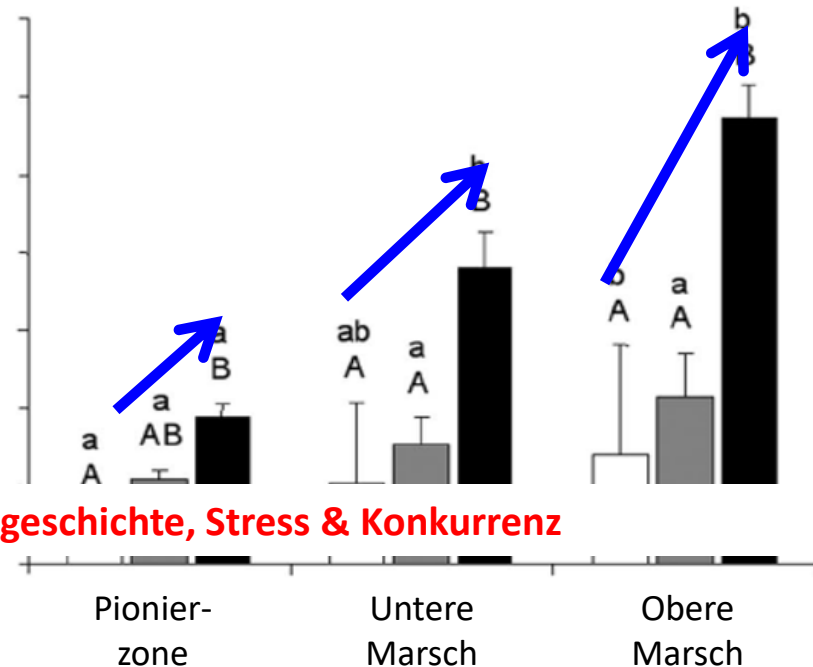


# Tide-beeinflusste Marschen: Diversität USA vs GER

## Elbe (GER)

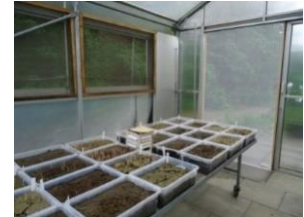
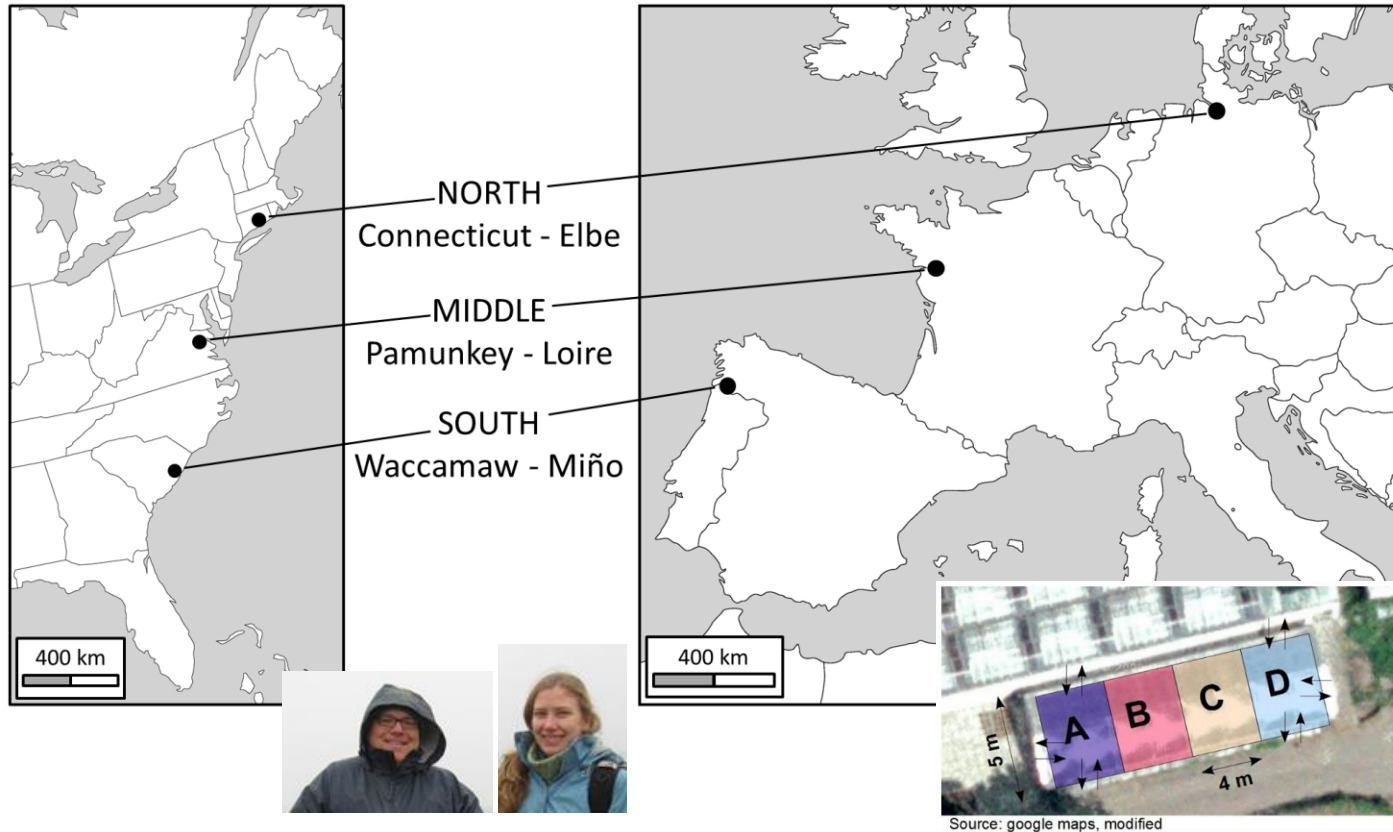


## Connecticut (USA)



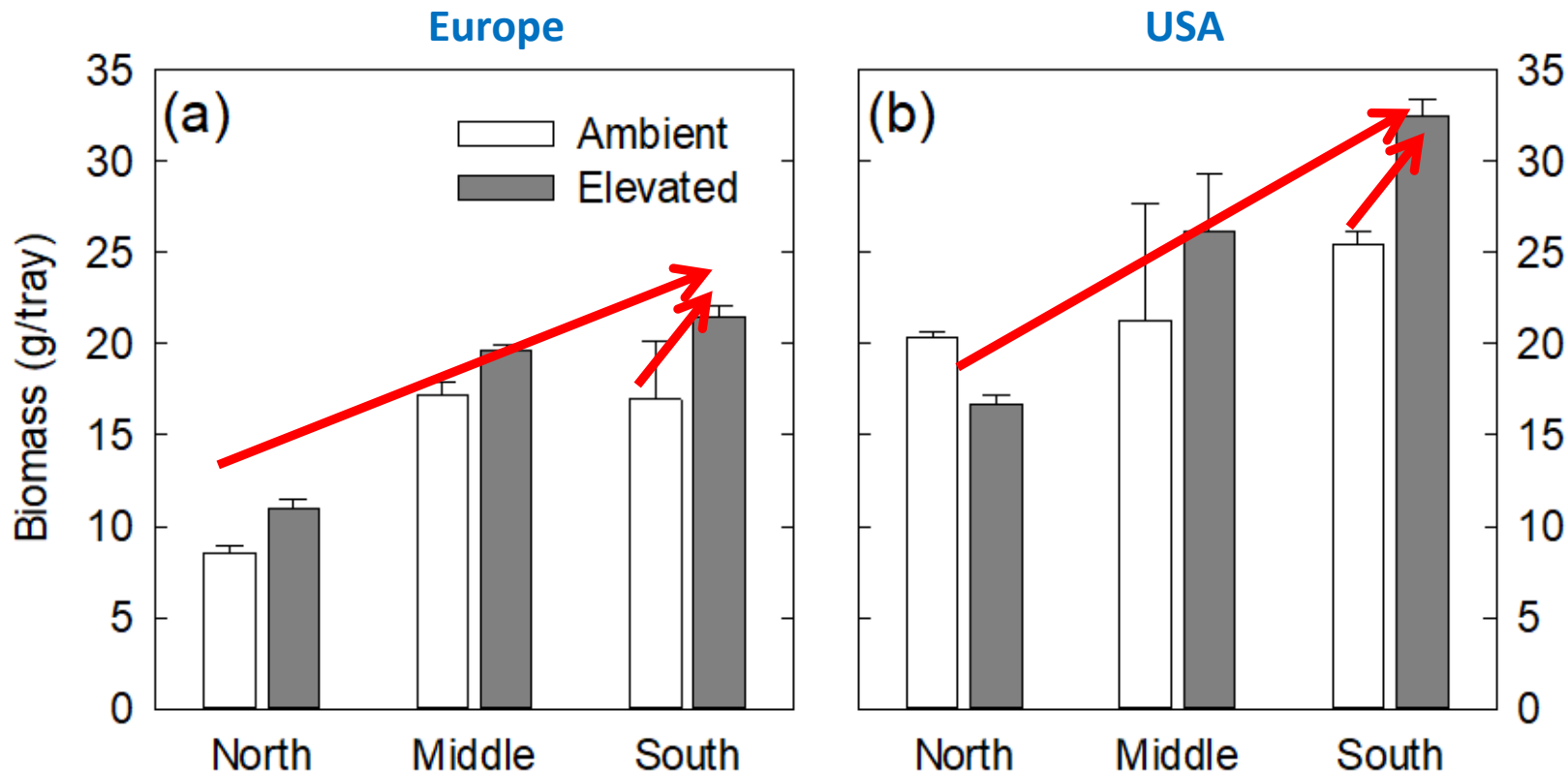
Artenvielfalt beeinflusst von Glazialgeschichte, Stress & Konkurrenz

# Artenvielfalt im Klimawandel: Diversität USA vs EUR

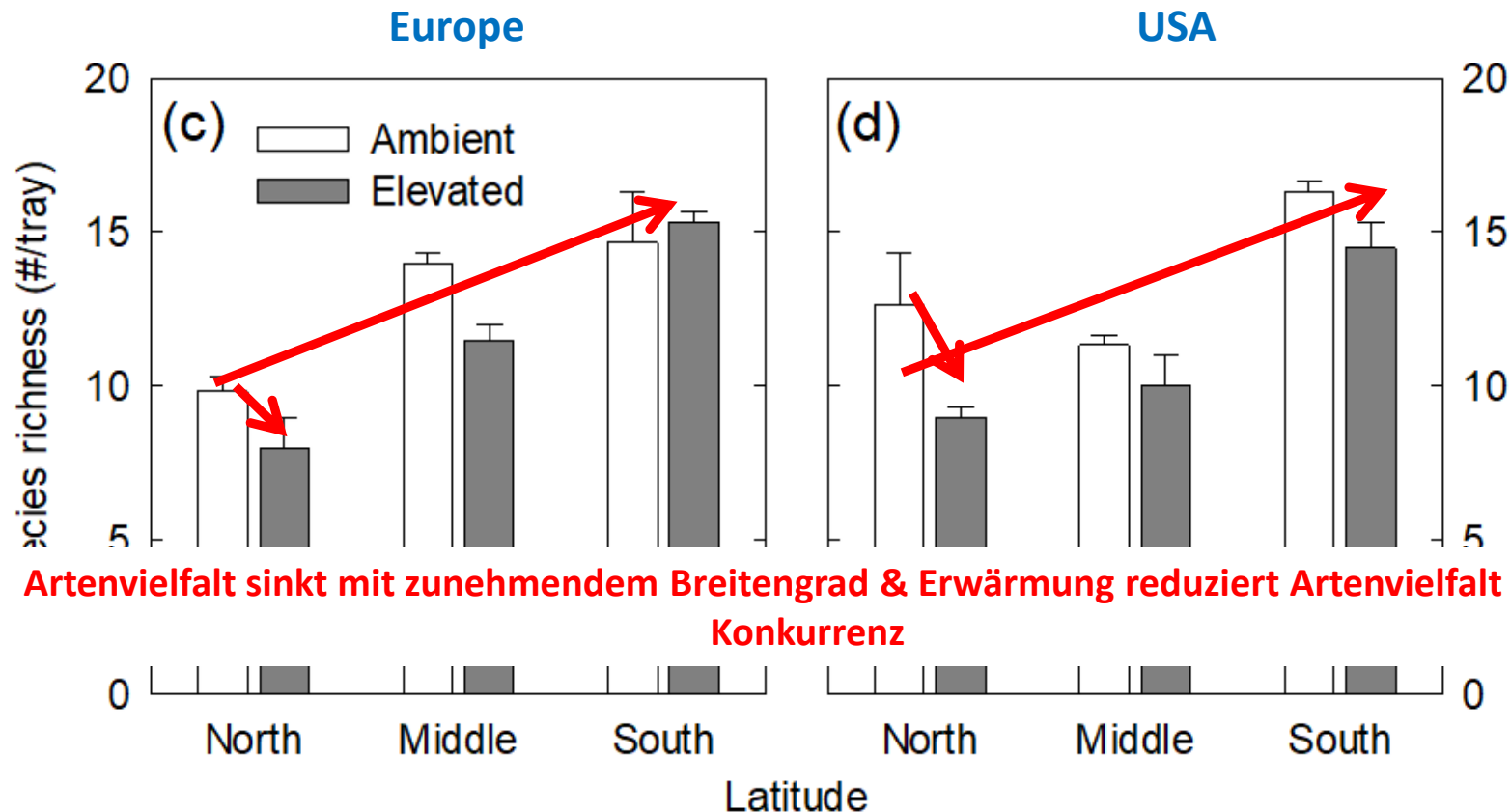


Baldwin, Jensen & Schönfeldt (2014)

# Artenvielfalt im Klimawandel: Biomasse USA vs EUR



# Artenvielfalt im Klimawandel: Diversität USA vs GER



## Einleitung

- Tidebeeinflusste Marschen – Ökosystemfunktionen & -leistungen

## Standortfaktoren & Biodiversität

- Artenvielfalt – ästuarine Gradienten & Klimawandel

## Meeresspiegelanstieg und Stabilität von Marschen

- Sedimentation und Akkretion an Elbe-Ästuar und Nordseeküste
- „Coastal Squeeze“ versus „Marsh Resilience“

## „Blue Carbon“: Kohlenstofffestlegung in Marschen

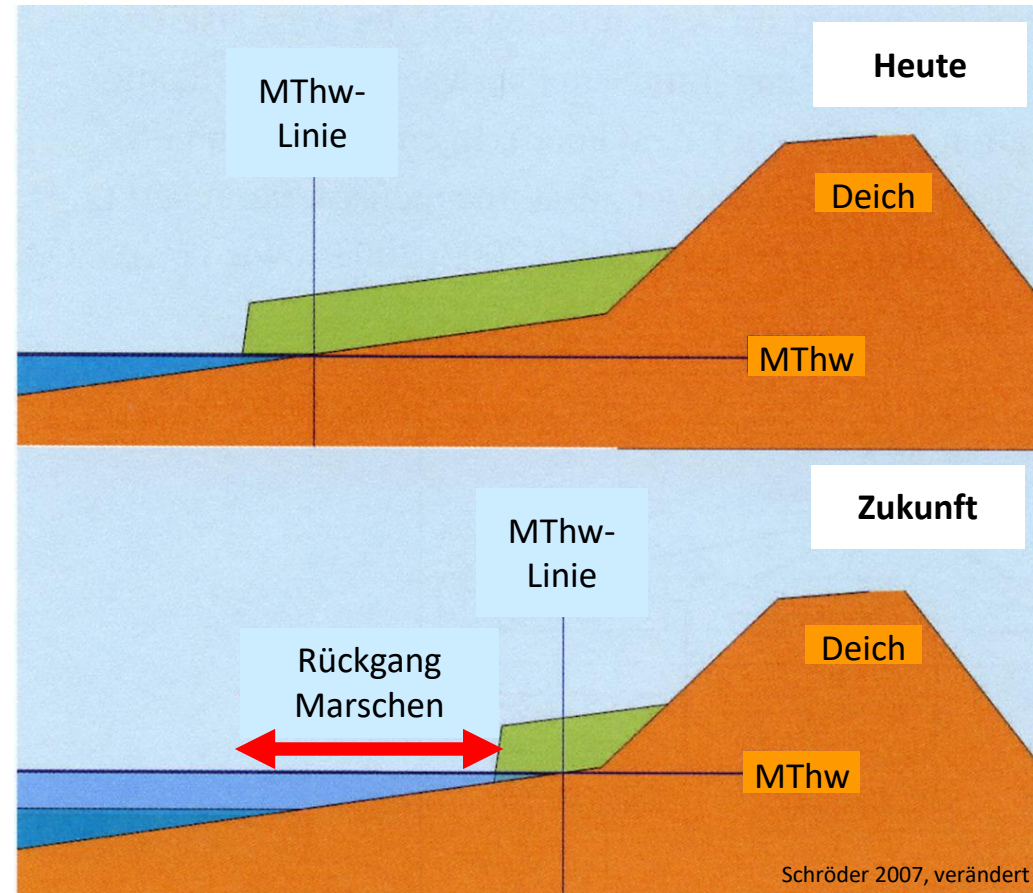
- Organischer Kohlenstoff in Marsch-Sedimenten
- Akkretion und Kohlenstofffestlegung

## Ausblick



# Tidebeeinflusste Marschen und Meeresspiegelanstieg

**Sind die tidebeeinflussten Marschen  
am Elbe-Ästuar und im Wattenmeer  
durch den Meeresspiegelanstieg  
bedroht?**

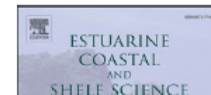


Estuarine, Coastal and Shelf Science 98 (2012) 71–83

Estuarine, Coastal and Shelf Science 135 (2013) 296–305



Contents lists available at [ScienceDirect](#)



Estuaries and Coasts (2015) 38:434–450

DOI 10.1007/s12237-014-9848-8

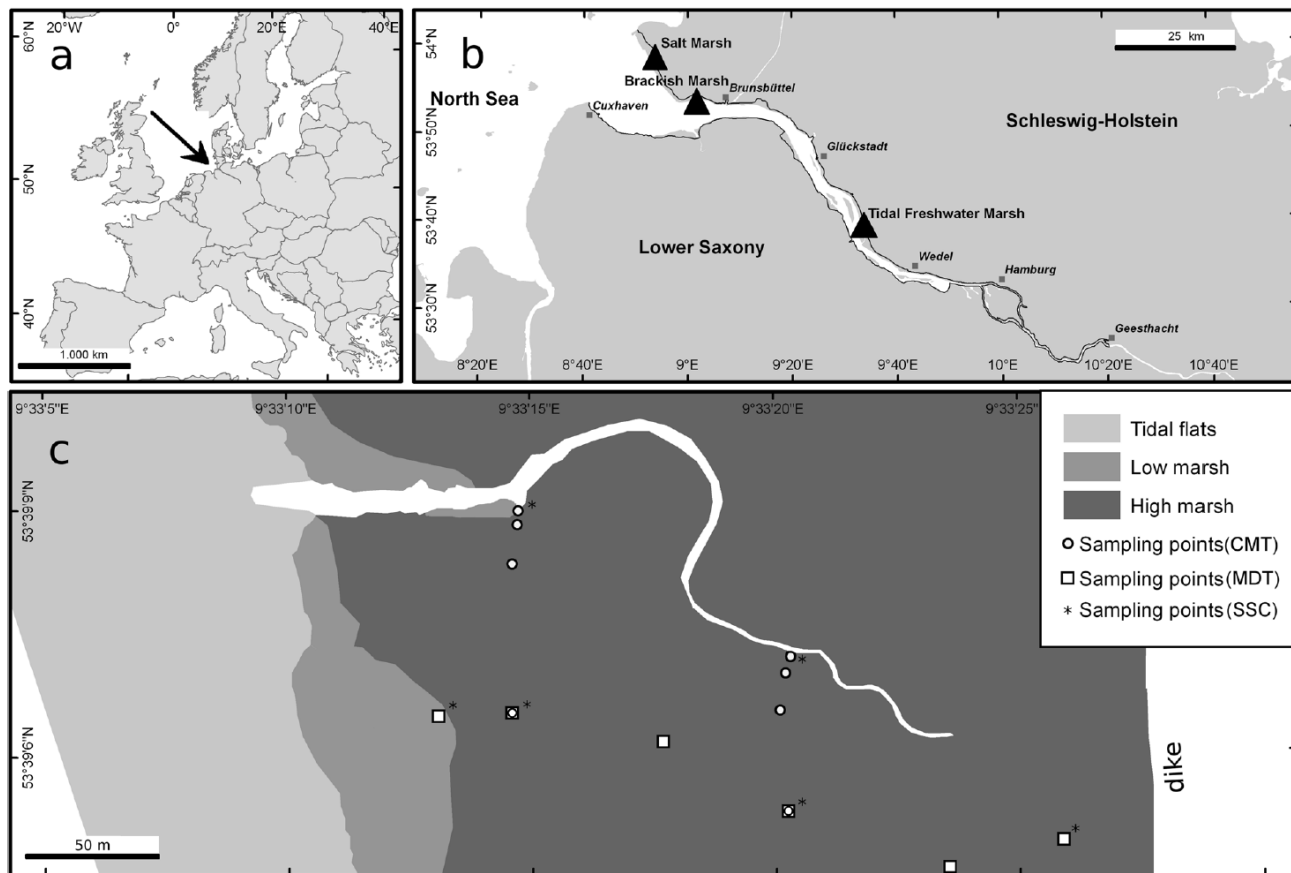
## Sediment Deposition and Accretion Rates in Tidal Marshes Are Highly Variable Along Estuarine Salinity and Flooding Gradients

C. Butzeck • A. Eschenbach • A. Gröngröft • K. Hansen •  
S. Nolte • K. Jensen

# Tidebeeinflusste Marschen und Meeresspiegelanstieg

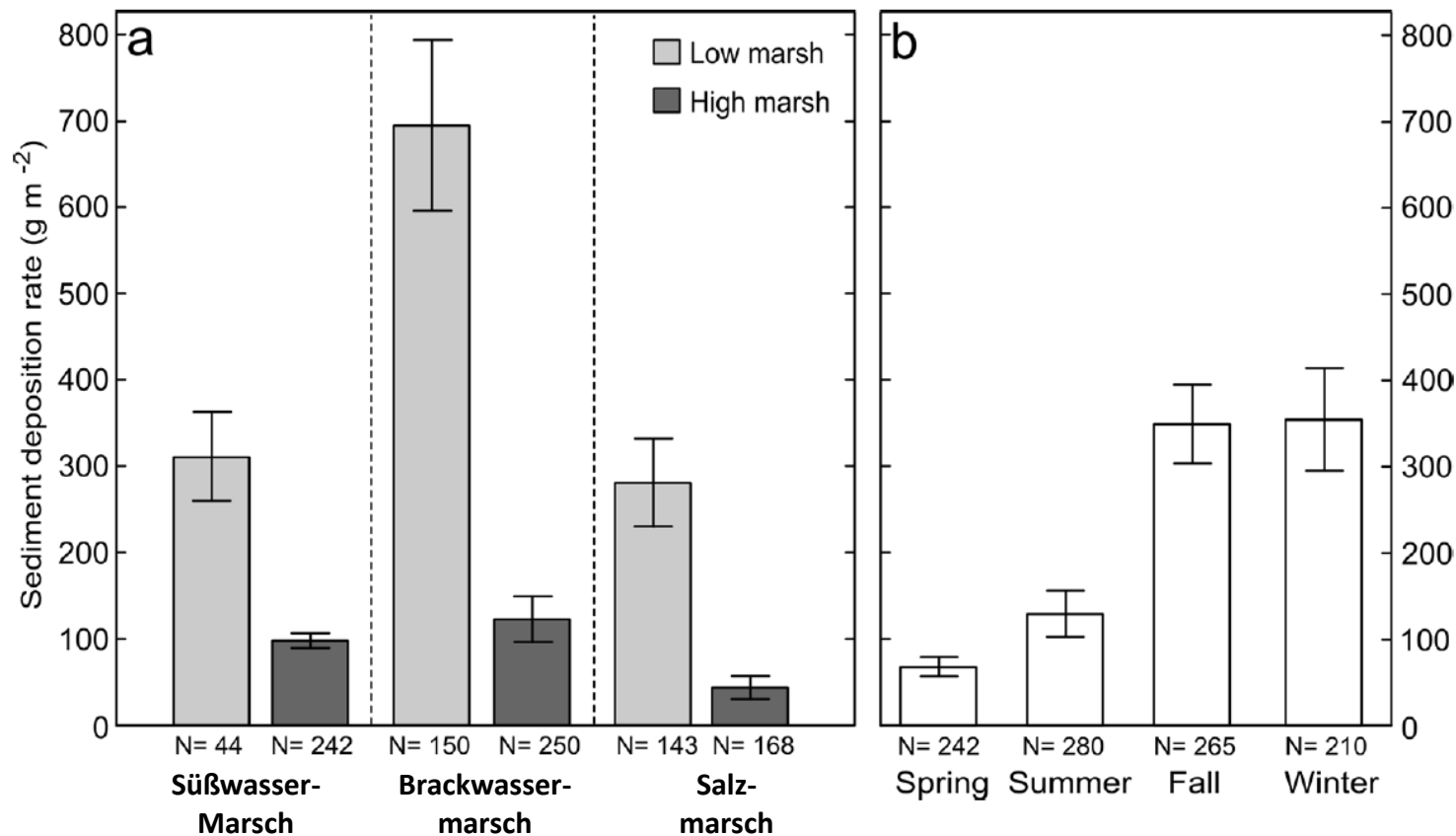
Erfassung von Sediment-Deposition in zwei-wöchigem Rhythmus entlang ästuariner Gradienten

Umrechnung von Sediment-Deposition ( $\text{g/m}^2 \cdot \text{Jahr}$ ) in Akkretion ( $\text{mm/Jahr}$ ) über Lagerungsdichte im Boden



Butzeck et al. (2015)

# Dynamik der Sediment-Deposition



Butzeck et al. (2015)

# Akkretionsraten und Meeresspiegelanstieg

Meeresspiegelanstieg 1900-2000 etwa 2 mm/Jahr  
 Meeresspiegelanstieg 2000-2100 etwa 4-8 mm/Jahr

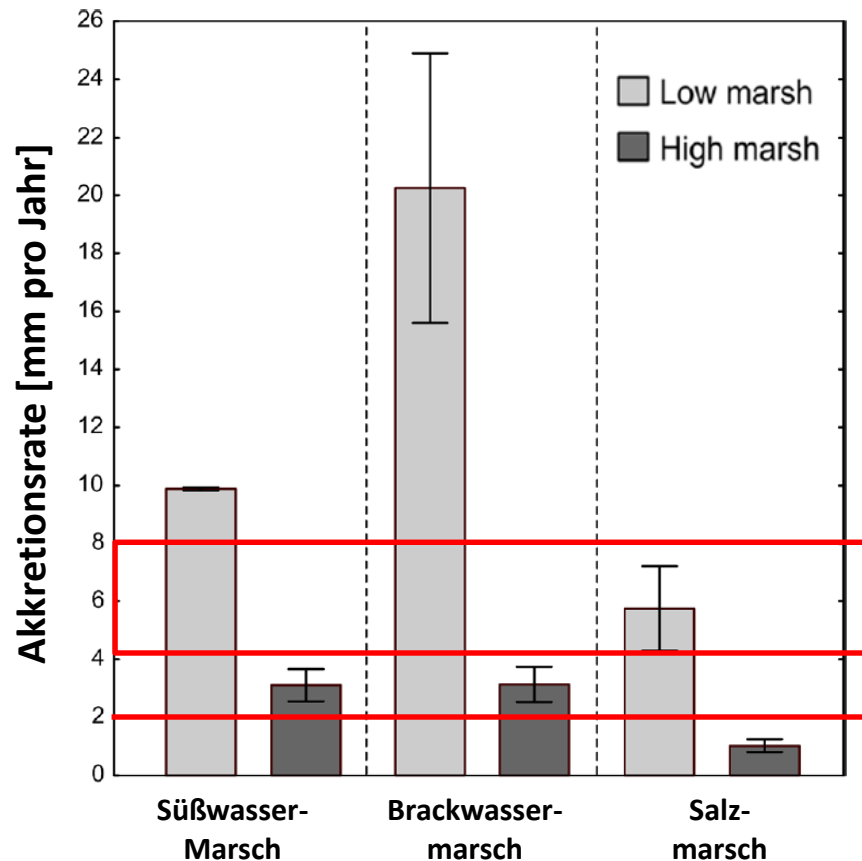
## Akkretionsraten

Obere Marsch: 1-3,5 mm/Jahr  
 Untere Marsch inkl. Pionierzone: 5-20 mm/Jahr

**Tide-beeinflusste Marschen der  
 Elbe und des Wattenmeeres  
 sind resilient gegenüber  
 „moderatem“  
 Meeresspiegelanstieg**

SLR: 2000-2100

SLR: 1900-2000





# Overestimation of marsh vulnerability to sea level rise

Matthew L. Kirwan<sup>1\*</sup>, Stijn Temmerman<sup>2</sup>, Emily E. Skeeahan<sup>1</sup>, Glenn R. Guntenspergen<sup>3</sup>  
and Sergio Fagherazzi<sup>4</sup>

Coastal marshes are considered to be among the most valuable and vulnerable ecosystems on Earth, where the imminent loss of ecosystem services is a feared consequence of sea level rise. However, we show with a meta-analysis that global measurements of marsh elevation change indicate that marshes are generally building at rates similar to or exceeding historical sea level rise, and that process-based models predict survival under a wide range of future sea level scenarios. We argue that marsh vulnerability tends to be overstated because assessment methods often fail to consider biophysical feedback processes known to accelerate soil building with sea level rise, and the potential for marshes to migrate inland.

## Einleitung

- Tidebeeinflusste Marschen – Ökosystemfunktionen & -leistungen

## Standortfaktoren & Biodiversität

- Artenvielfalt – ästuarine Gradienten & Klimawandel

## Meeresspiegelanstieg und Stabilität von Marschen

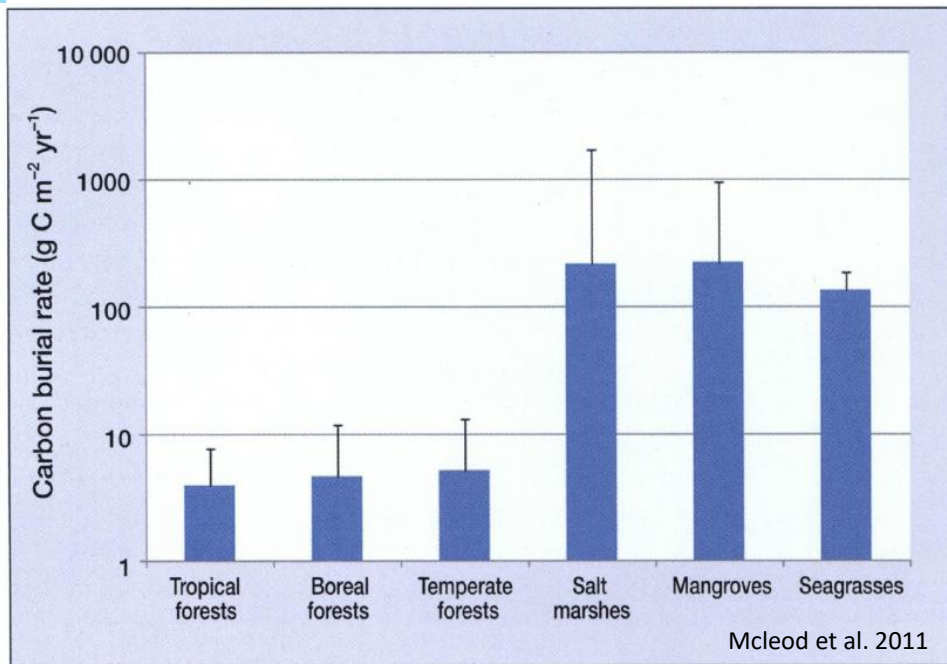
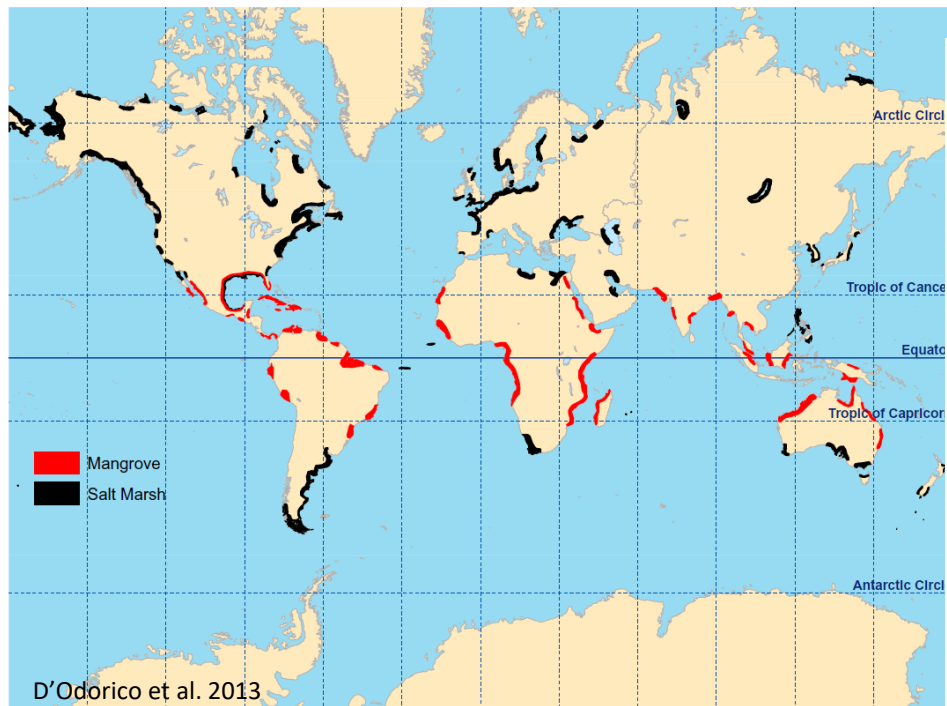
- Sedimentation und Akkretion an Elbe-Ästuar und Nordseeküste
- „Coastal Squeeze“ versus „Marsh Resilience“

## „Blue Carbon“: Kohlenstofffestlegung in Marschen

- Organischer Kohlenstoff in Marsch-Sedimenten
- Akkretion und Kohlenstofffestlegung

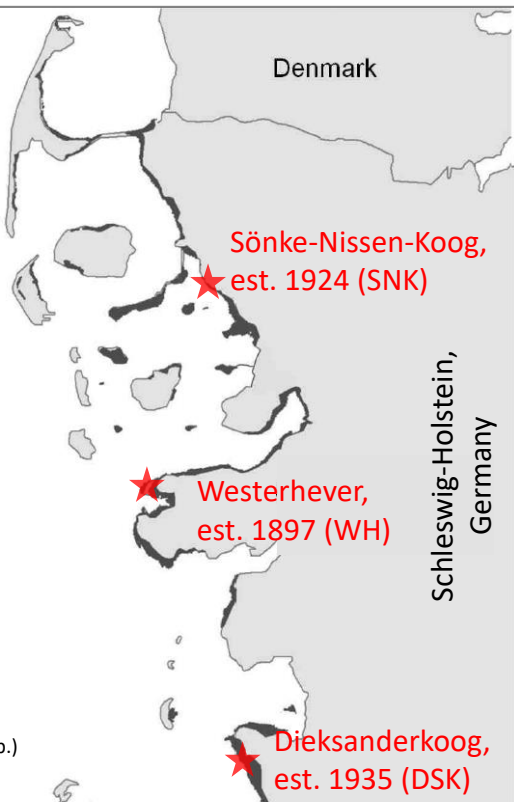
## Ausblick

# Kohlenstofffestlegung in tidebeeinflussten Marschen

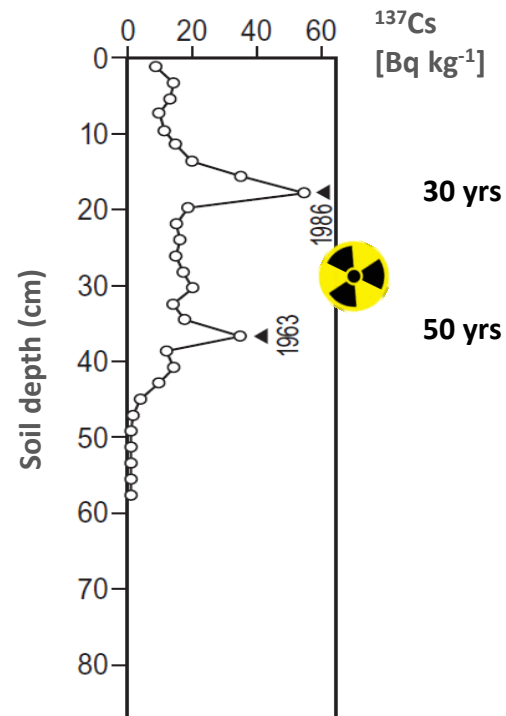


**Marine vegetated habitats (salt marshes, mangroves, sea grass beds) cover 0.2% of the oceans surface, but contribute 50% of carbon burial in marine sediments (Duarte et al. 2013)**

# Bestimmung von C-Festlegung

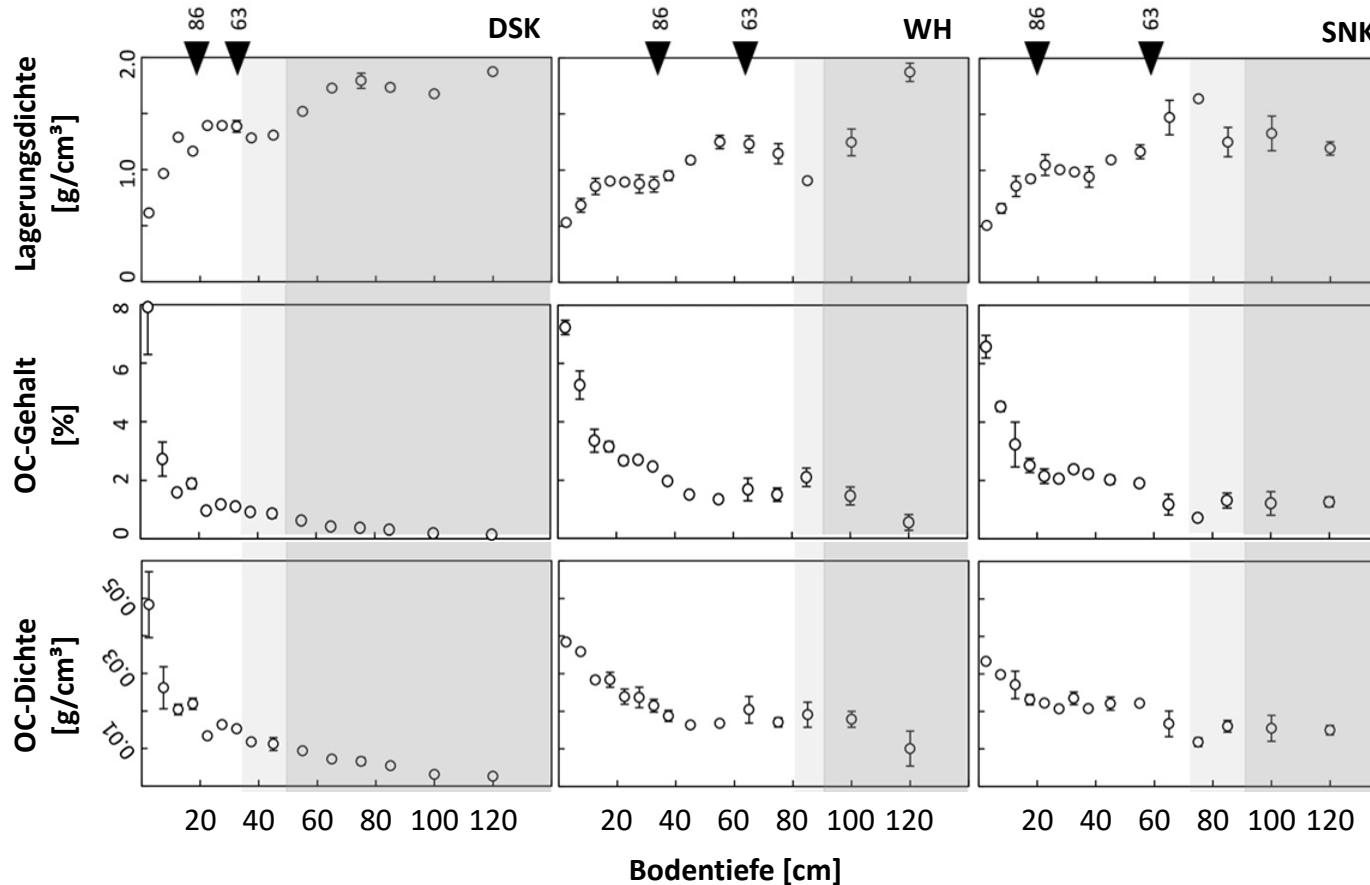


Kurz- (<10 Jahre; SEB) und mittelfristige (30-50 Jahre;  $^{137}\text{Cs}$ ) Akkretion



**C-Gehalte in Bohrkernen, kurz- und mittelfristige Akkretionsraten**

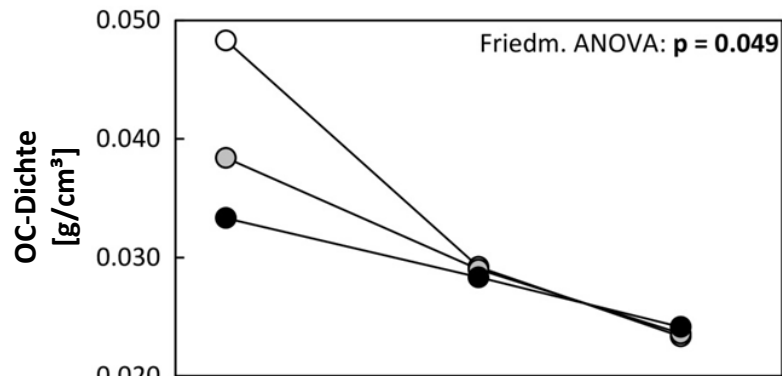
# C-Gehalt in Wattenmeer-Salzmarschen



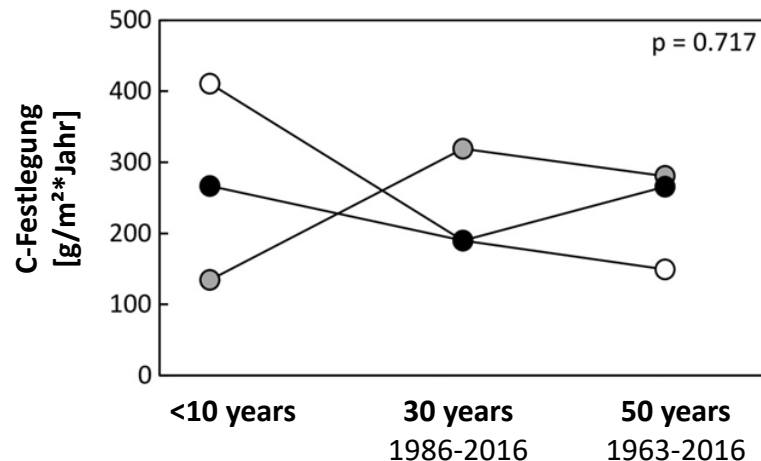
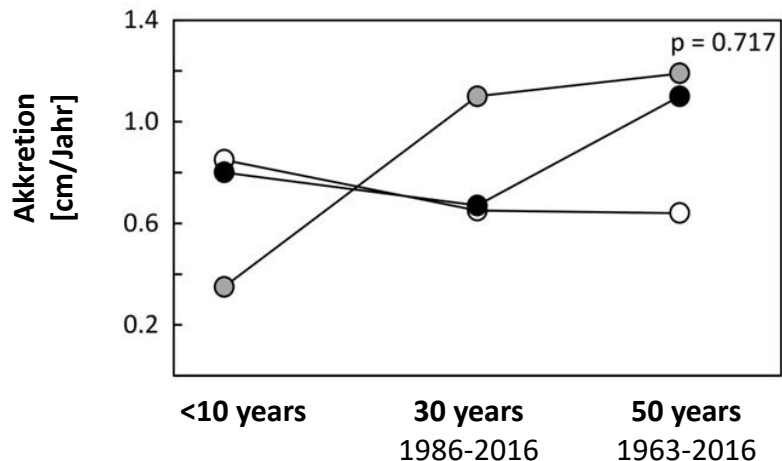
Mueller et al. (in prep.)



# C-Festlegung: Produkt aus OC-Dichte und Akkretion

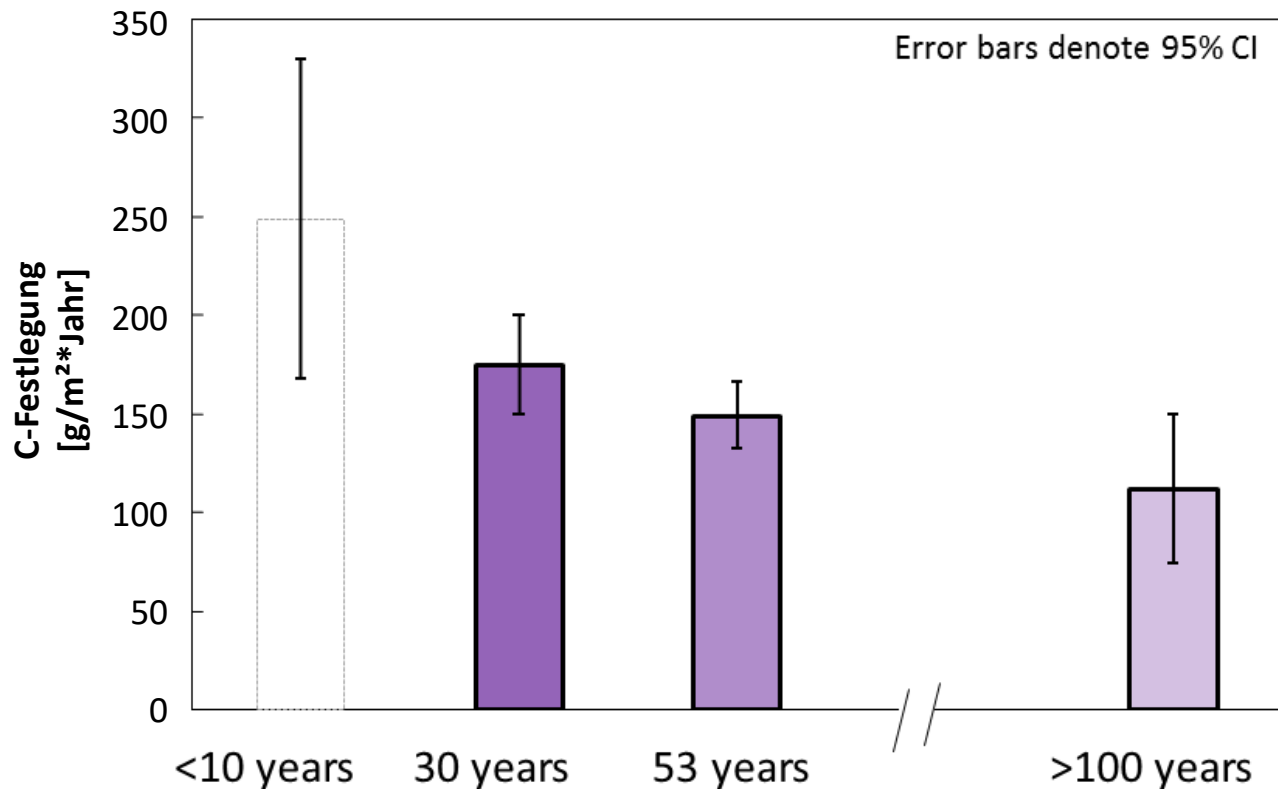


- Dieksanderkoog (DSK)
- Westerhever (WH)
- Sönke Nissen Koog (SNK)



Mueller et al. (in prep.)

# C-Festlegung: Projektion mit mittlerer Akkretionsrate



Suchrow et al. (2012):  
Akkretion:  $6.1 \pm 0.7 \text{ mm yr}^{-1}$

Rate der Kohlenstofffestlegung sinkt mit betrachtetem Zeitraum

Mittelfristige (30-50 Jahre) C-Festlegung zwischen  $150$  und  $170 \text{ g m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$

Ähnliche Werte wie bei Duarte et al. (2013)

Mueller et al. (in prep.)

DOI: 10.1111/gcb.14089

## PRIMARY RESEARCH ARTICLE

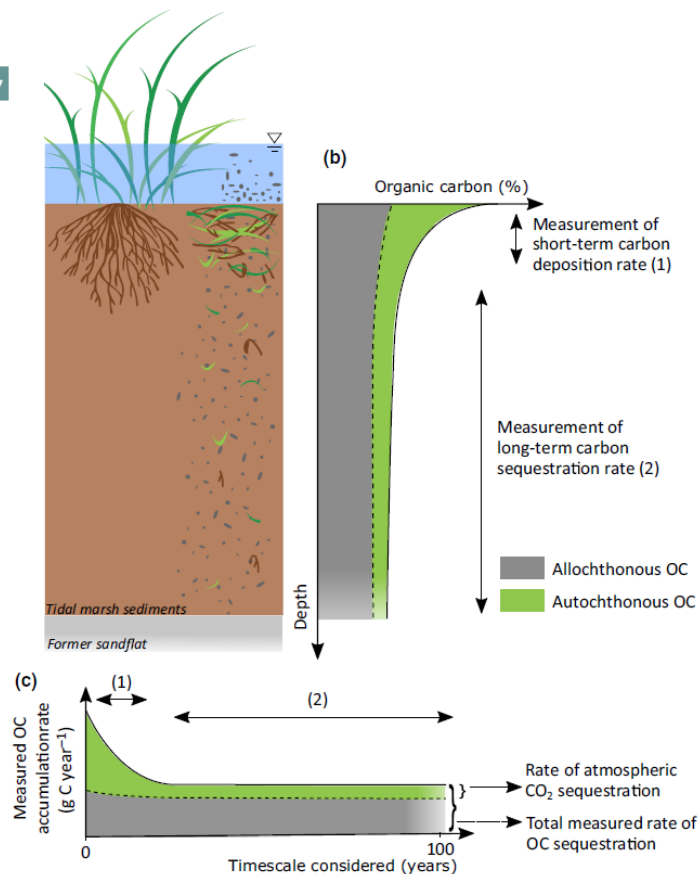
WILEY Global Change Biology

### Long-term organic carbon sequestration in tidal marsh sediments is dominated by old-aged allochthonous inputs in a macrotidal estuary

Marijn Van de Broek<sup>1</sup> | Caroline Vandendriessche<sup>1</sup> | Dries Poppelmonde<sup>1</sup> |  
Roel Merckx<sup>1</sup> | Stijn Temmerman<sup>2</sup> | Gerard Govers<sup>1</sup>

**Kohlenstoff-Festlegung nach Verfahren von Duarte et al. (2013) vermutlich überschätzt; Unterscheidung autochthoner und allochthoner Kohlenstoff von Bedeutung**

Van de Broek et al. (2018)



## Einleitung

- Tidebeeinflusste Marschen – Ökosystemfunktionen & -leistungen

## Standortfaktoren & Biodiversität

- Artenvielfalt – ästuarine Gradienten & Klimawandel

## Meeresspiegelanstieg und Stabilität von Marschen

- Sedimentation und Akkretion an Elbe-Ästuar und Nordseeküste
- „Coastal Squeeze“ versus „Marsh Resilience“

## „Blue Carbon“: Kohlenstofffestlegung in Marschen

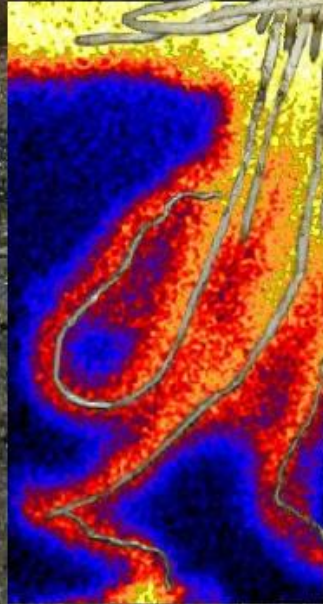
- Organischer Kohlenstoff in Marsch-Sedimenten
- Akkretion und Kohlenstofffestlegung

## Ausblick

# Ausblick: Plant Ecology goes belowground

**Pflanzen beeinflussen die Umweltbedingungen in der Rhizosphäre!**

**Physiologische Konstitution von Pflanzen der Marschen steuern C-Umsätze im Boden**



O<sub>2</sub> (% atm. sat.)

40

20

0

1 cm

Lenzowski, Mueller et al. (2017)



# Ausblick: Erwärmungsexperiment Hamburger Hallig



**!! Vielen Dank !!**



**Abteilung Angewandte Pflanzenökologie**