

Biodiversitätsänderungen im Küstenraum und Auswirkungen auf Ressourcen und Stoffflüsse

Ingrid Kröncke^{1,2}, Maarten Boersma³, Jennifer Dannheim⁴, Kay Emeis⁵, Stefan Garthe⁶, Anita Gilles⁷, Helmut Hillebrand^{8,2}, Gerd Kraus⁹, Hendrik Schubert¹⁰, Maren Voß¹¹

¹Senckenberg am Meer, Abt. Meeresforschung, Wilhelmshaven

²Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM), Universität Oldenburg

³Alfred Wegener Institut, Helmholtz Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI), Biologische Anstalt Helgoland

⁴Alfred Wegener Institut, Helmholtz Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI), Bremerhaven

⁵Helmholtz Zentrum Geesthacht, Institut für Küstenforschung

⁶Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ) Büsum und CAU Kiel

⁷Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung (ITAW) Büsum, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

⁸Helmholtz Institut für Funktionelle Marine Biodiversität (HIFMB), Oldenburg

⁹Thünen Institut für Seefischerei, Bremerhaven

¹⁰Institut für Biologie, Universität Rostock

¹¹Leibniz Institut für Ostseeforschung (IOW), Warnemünde

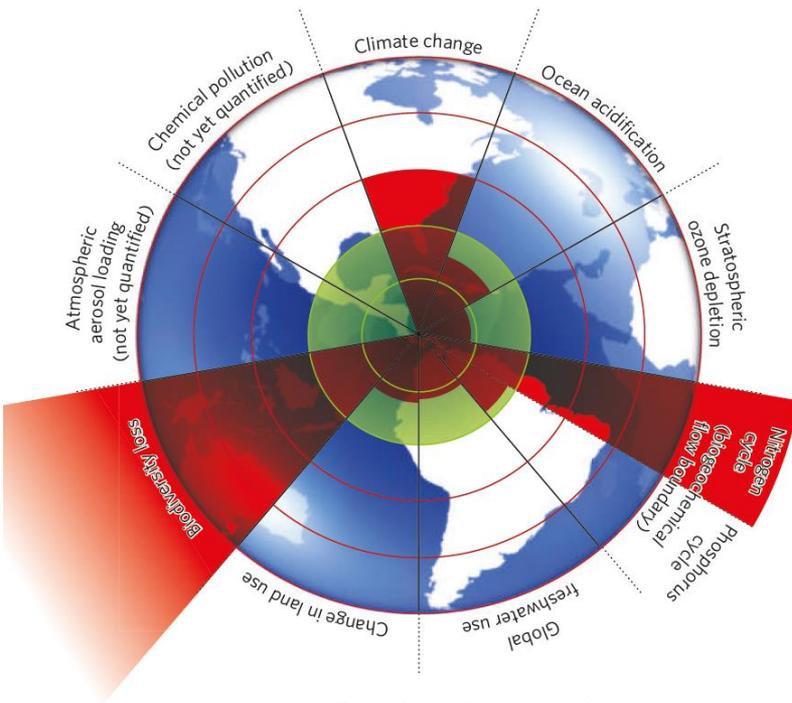
SENCKENBERG
world of biodiversity



STIFTUNG TIERÄRZTLICHE HOCHSCHULE HANNOVER
UNIVERSITY OF VETERINARY MEDICINE HANNOVER, FOUNDATION



Belastungsgrenze Biodiversität messen!?



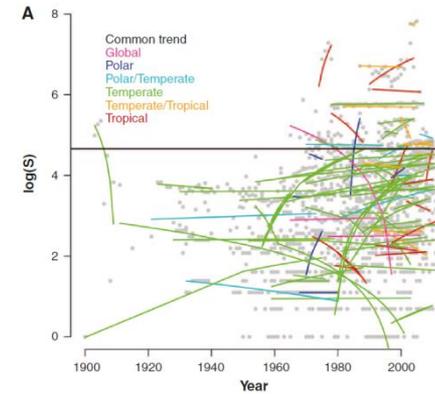
Rockström et al. 2009

- Bekannt: ca 1,8 Mio. Tier- und Pflanzenarten, davon 1 Mio. Insekten
- Schätzung: ca 9 Mio. Arten (Mora et al. 2011) bis 5-100 Mio. Arten
- Neuentdeckungen: ~10.000 Arten/a
- Anthropogen induziertes Artensterben: 100-1000 Faktor erhöhte Aussterberaten, ähneln erdgeschichtlich dokumentierten Massenaussterberaten
- IUCN Red Data: 39% der untersuchten Arten sind bedroht
- 75% der Nutzpflanzen-Varietäten ausgestorben seit dem 19.Jhdt.

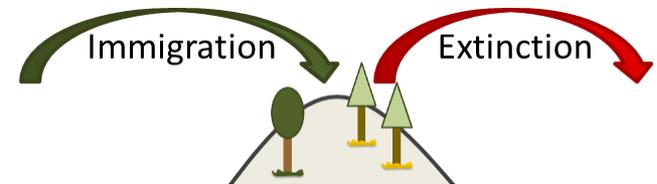
Biodiversitäts-Debatte

- Meta-Analysen zeigen, dass die statistische Species richness/ Diversität im Mittel nicht abnimmt in Langzeitdatensätzen
- Diese Ergebnisse ignorieren u.a.
 - Time lags zwischen Abwanderung/Aussterben und Einwanderung von Arten
 - Turn-over von Arten

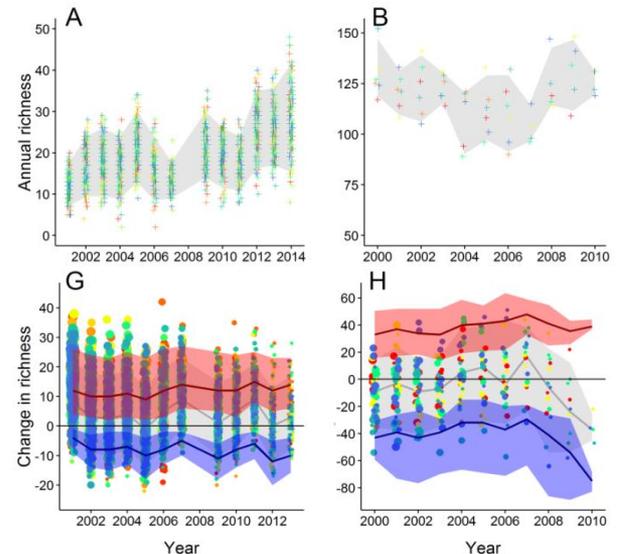
Veränderungen in Planktongemeinschaften



Dornelas et al. 2014



Iowa phytoplankton Dutch phytoplankton

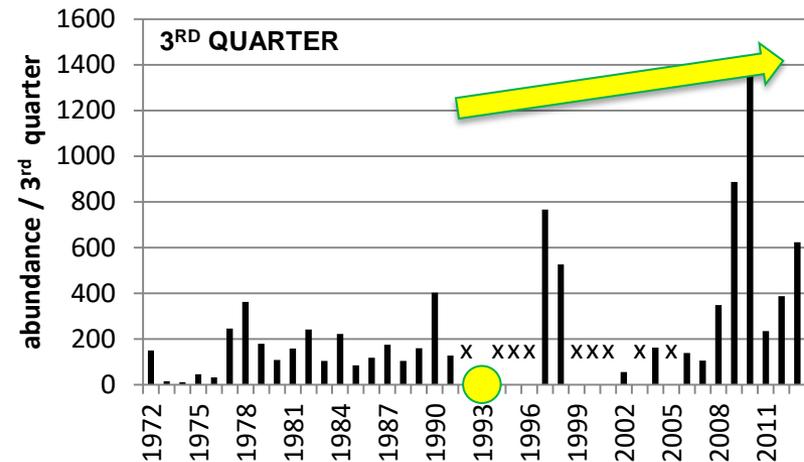
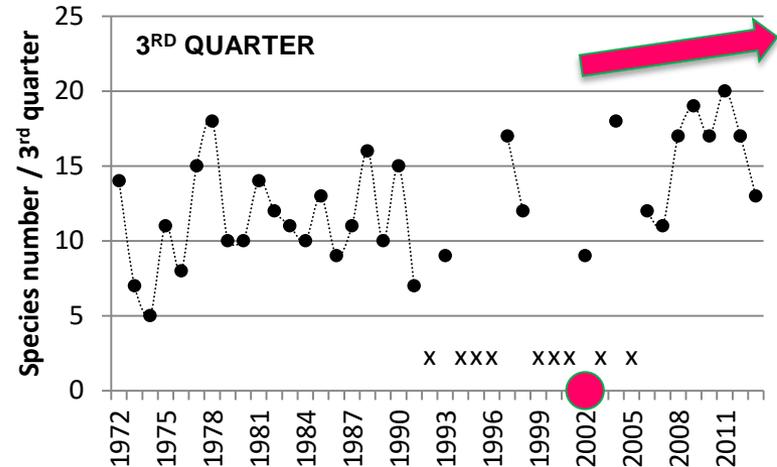


Hillebrand et al. 2018

Biodiversitätsänderungen im Küstenraum

Veränderungen in Benthosgemeinschaften

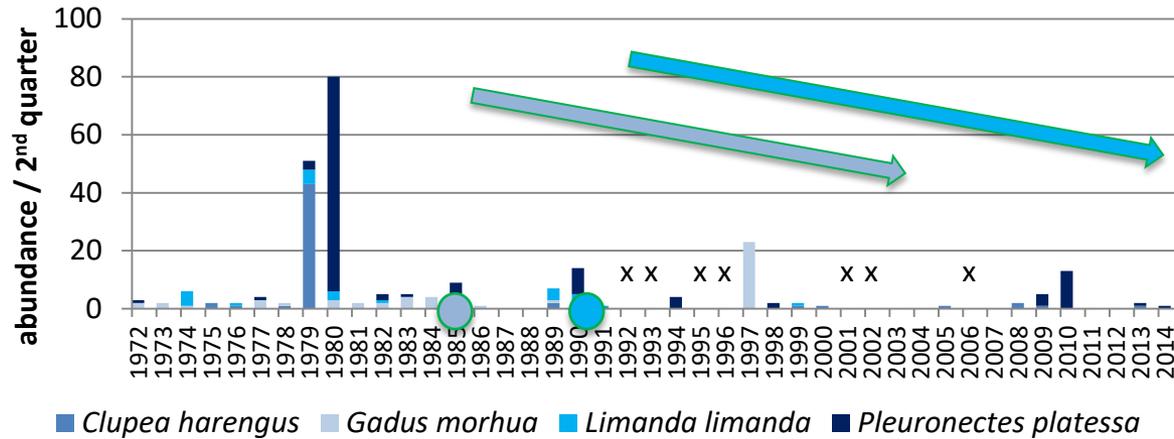
- Jade
- Epifauna und demersale Fische
- Anstieg Artenzahl und Abundanz
- SST-Anstieg um 2°C
- Regime Shifts 1988, 2001



Meyer et al. 2016

Biodiversitätsänderungen im Küstenraum

Abnahme
heimischer
kälteliebender
Arten

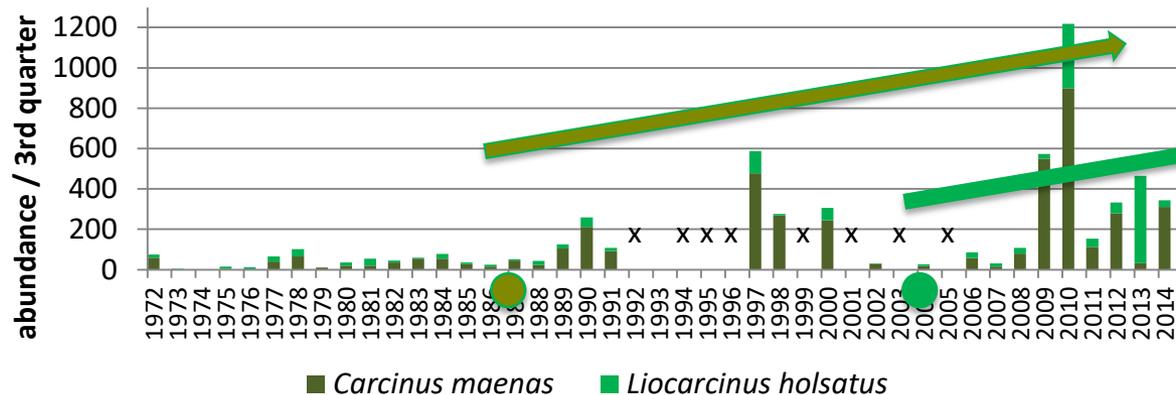


Limanda limanda



Gadus morhua

Zunahme
heimischer
wärmeliebender
Arten



Carcinus maenas

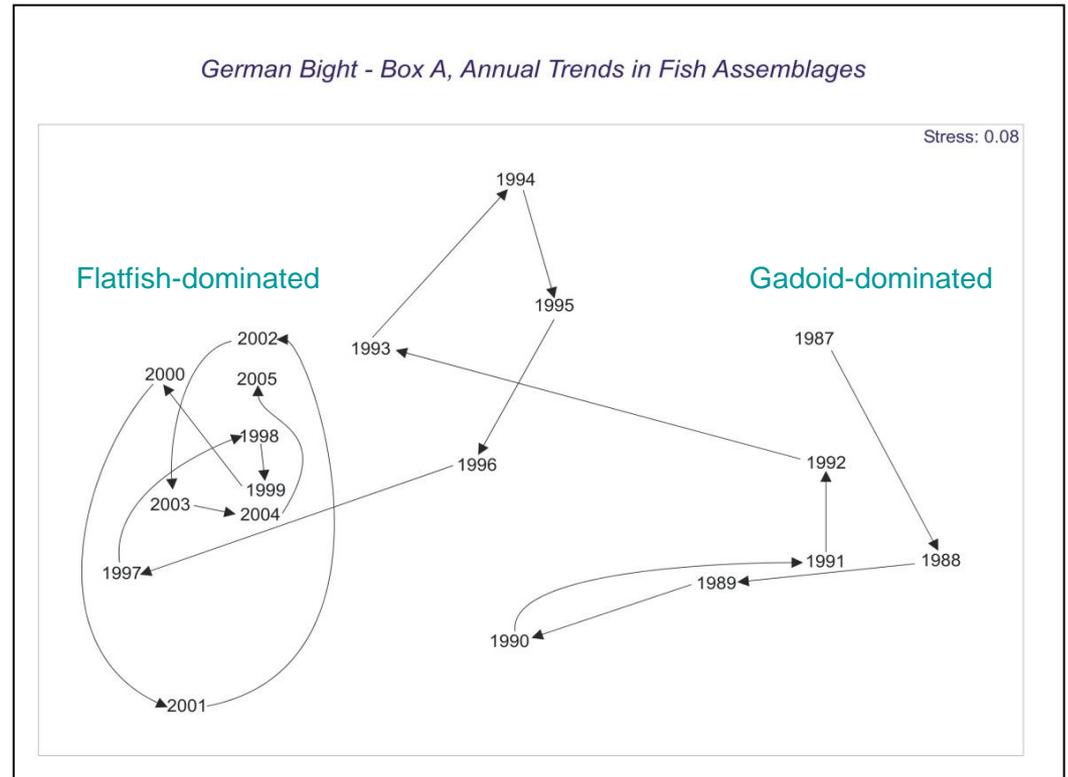


Liocarcinus holsatus

Biodiversitätsänderungen im Küstenraum

Veränderungen in Fischgemeinschaften

Veränderung von Kabeljau zu Plattfisch dominierten Fischgemeinschaften in der Deutschen Bucht



Ehrich et al. 2007

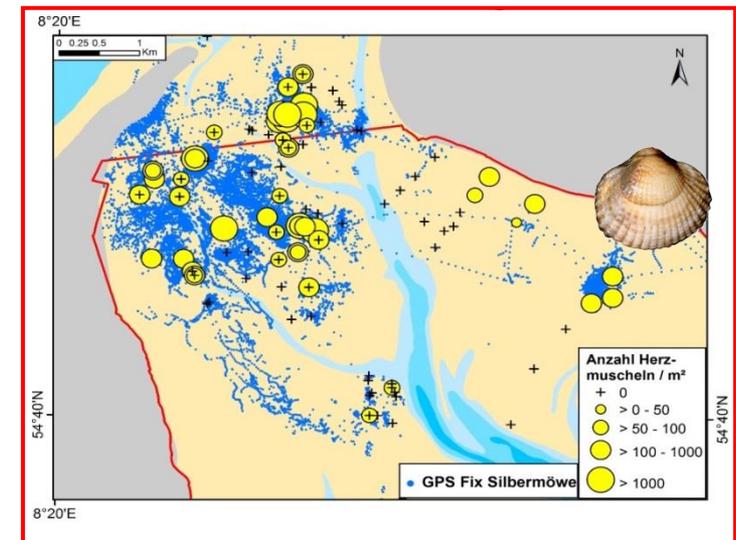
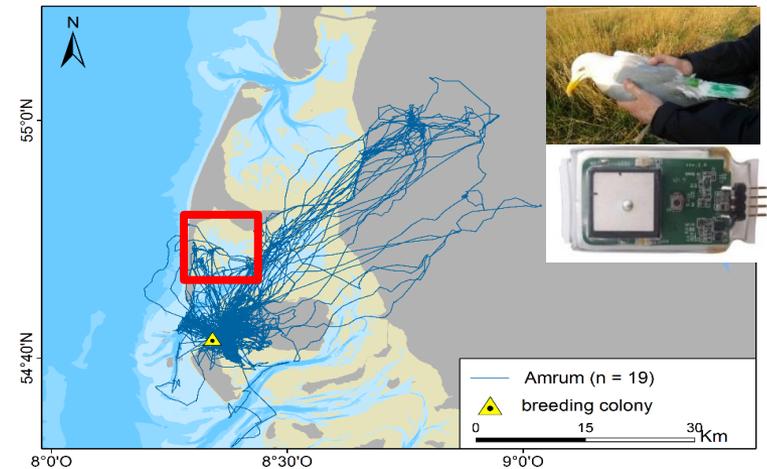
Biodiversitätsänderungen im Küstenraum

Veränderungen in Seevögelbeständen

GPS-Telemetrie identifiziert

- Lage von Biodiversität Hot-Spots
 - Bewegungsmuster
 - Lage verschiedener Lebensräume
-
- Veränderungen in Jahreslebensraum durch
 - Umweltparameter
 - Beutetiere (Neobiota)

GPS tracks von Silbermöwen auf Amrum



Biodiversitätsänderungen im Küstenraum

Veränderungen in marinen Säugerbeständen

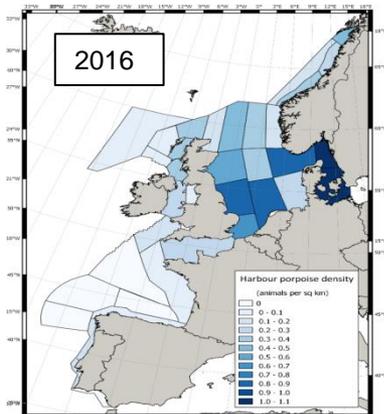
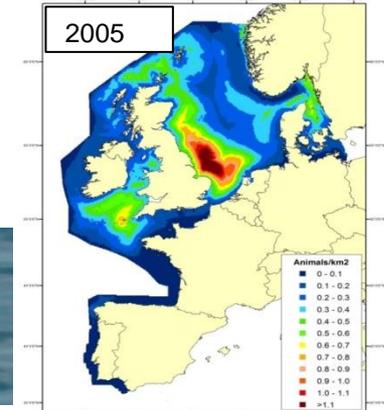
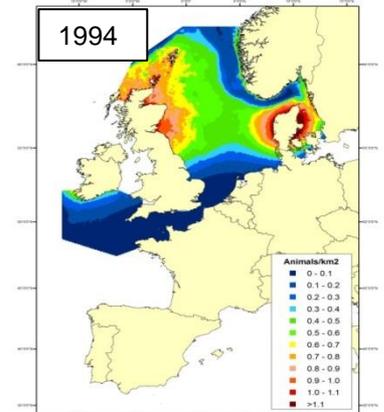
- Seehundpopulation Wattenmeer
2015 höchster Stand, stagniert aktuell
- Kegelrobben nehmen weiter stetig zu und re-kolonisieren das Wattenmeer
- Zunahme der Bestände beider Arten auch in der Ostsee (regional variierend)

Schweinswale

- Verschiebung des Verbreitungsschwerpunkts von der nördlichen in die südliche Nordsee (internationale SCANS surveys)



Schweinswale



(Hammond et al. 2013, 2017
Gilles et al. 2016)

Biodiversitätsänderungen im Küstenraum

Eingewanderte Arten und Neobiota in Küstengewässern

	Eingewanderte Arten	Neobiota (durch den Menschen eingeschleppte Arten)	
Küstenregion	ca 10	86	Lackschewitz et al. 2014
Offene Nordsee	ca 10	18	Zettler et al. eingereicht

Küstenregion:

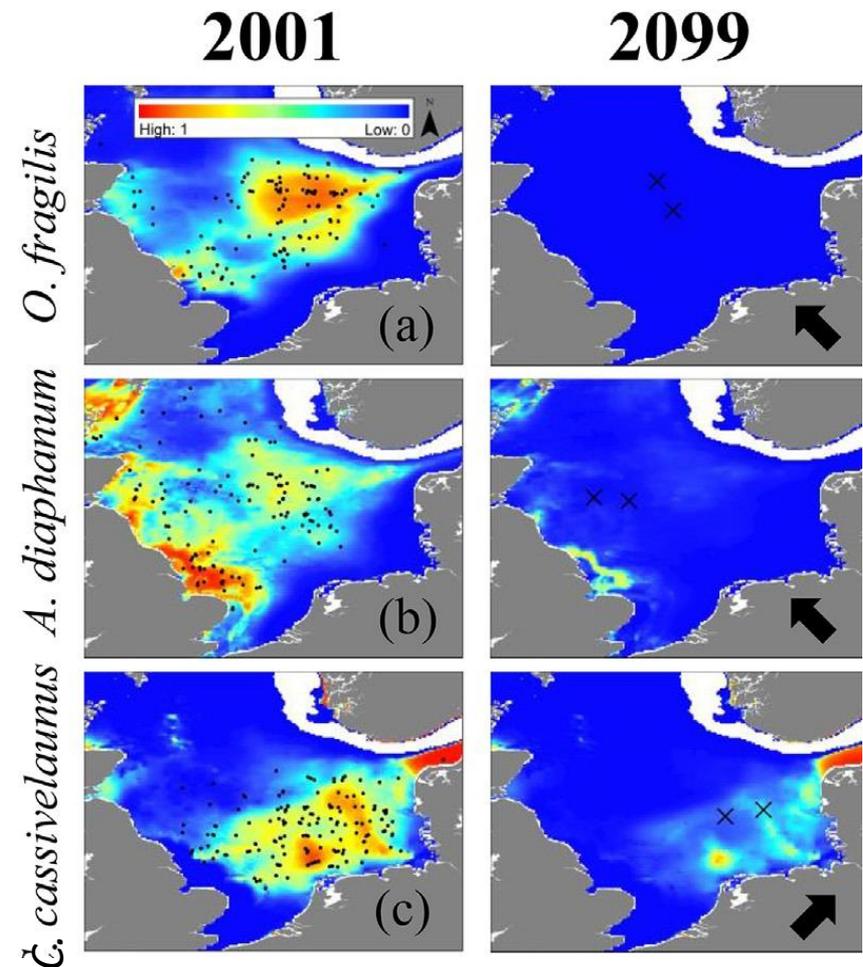
- 7 der bereits etablierten Neobiota (z.B. Pazifische Auster, Wollhandkrabbe) haben starke ökologische und ökonomische Auswirkungen
- 35 Neobiota in Warteposition in angrenzenden Meeresgebieten (Lackschewitz et al. 2014)

Biodiversitätsänderungen im Küstenraum

Vorhersagen zu zukünftiger Verteilung der Benthosarten

2099

- 5°C Temperaturanstieg im Bodenwasser der südlichen Nordsee (Mathis & Pohlmann 2014)
- 65% der heimischen Arten wandern nach Norden ab
- Einwanderung von Arten
 - Ausdehnung der Verbreitungsgrenzen
 - Bioinvasion
- Ökosystemfunktionen der einwandernden Arten ähneln heimischen oder nicht?

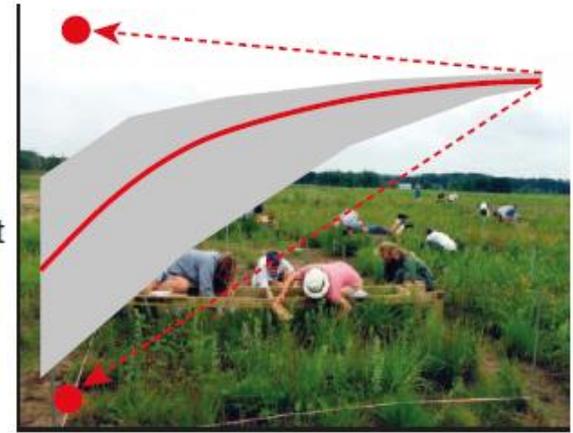


Biodiversitätsänderungen – Ökosystemfunktionen von Arten

Biodiversity effects on ecosystem function (**BEF**) (Hillebrand & Matthiessen 2009)

- Steigende Biodiversität bedingt Zunahme an Ökosystemfunktionen
- Arten
- Funktionen von Arten (Traits)

Ecosystem function
(resource capture,
biomass production,
decomposition, nutrient
recycling)

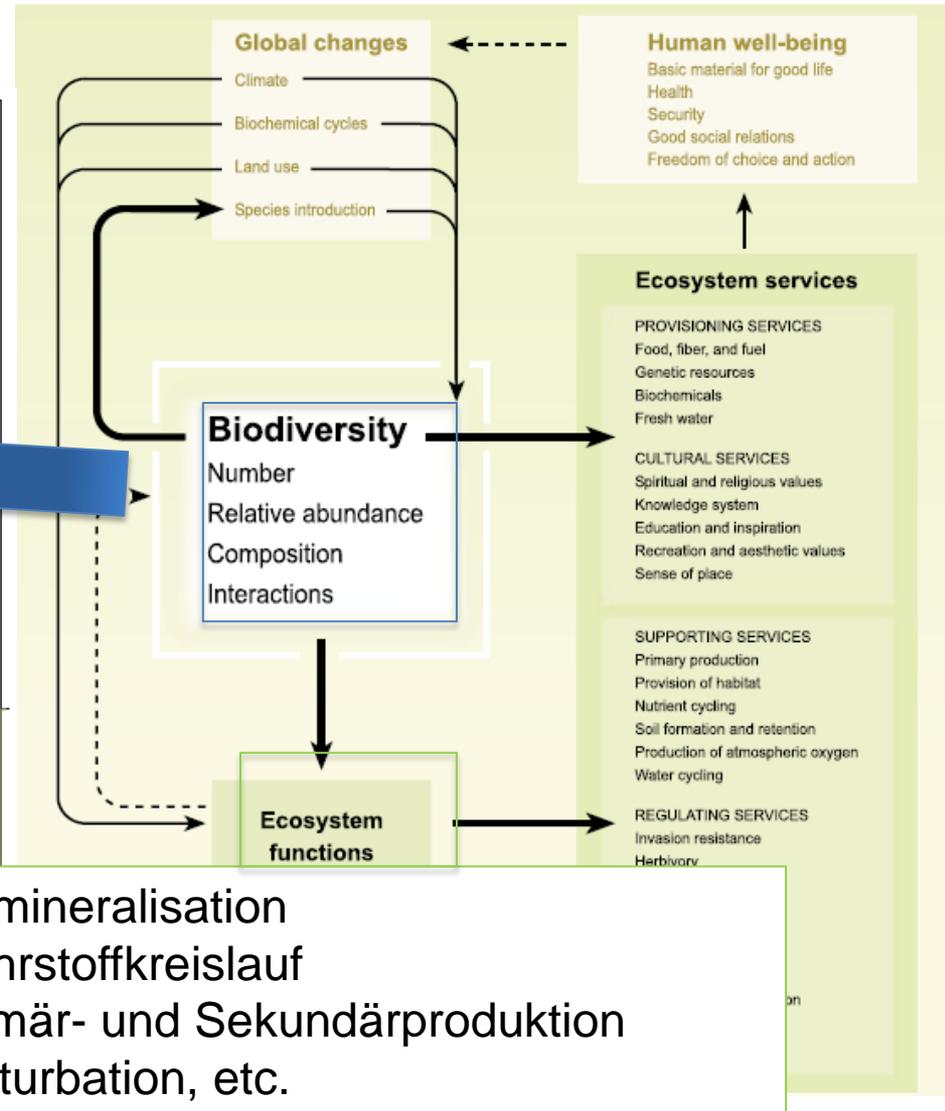
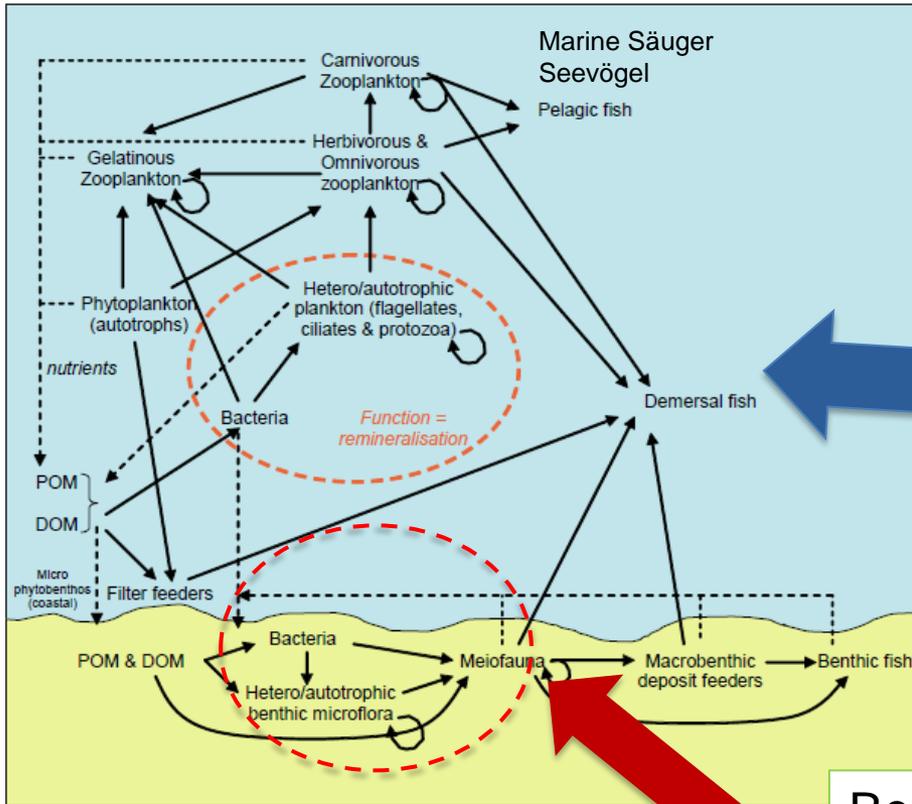


Biological diversity
(variation in genes, species,
functional traits)

Cardinale et al. 2012

Biodiversitätsänderungen – Ökosystemfunktionen von Arten

Marines Ökosystem

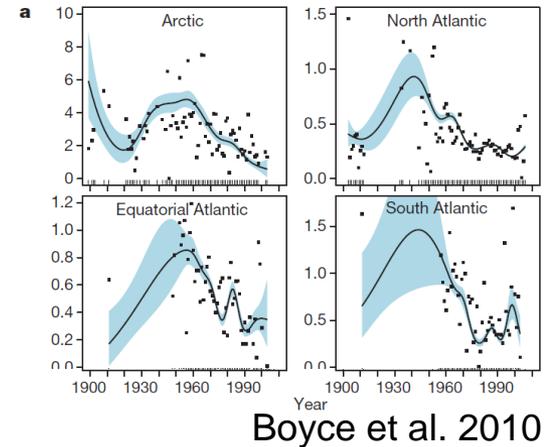


Biodiversitätsänderungen – Ökosystemfunktionen von Arten und Auswirkungen auf Stoffflüsse

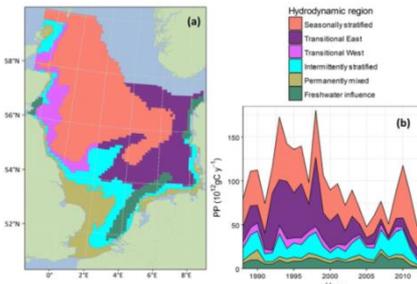
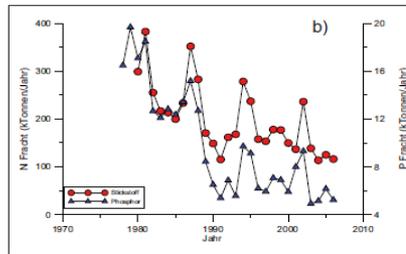
Abnahme Primärproduktion durch

- Abnehmende Nährstoff-Flusseinträge
- Zunehmende Nährstofflimitation
- Verlängerte Vegetationsperiode

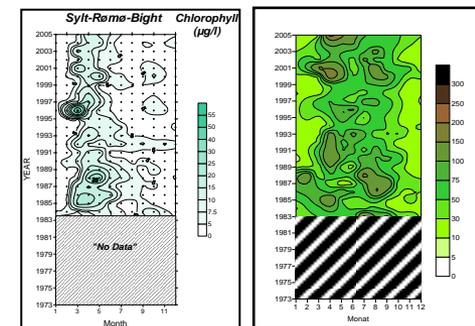
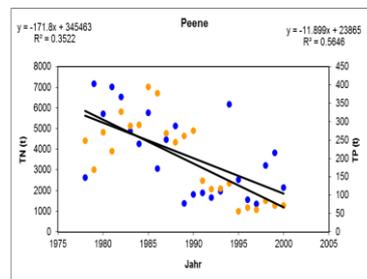
Global



Nordsee

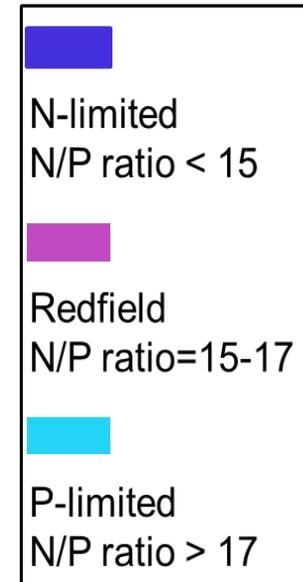
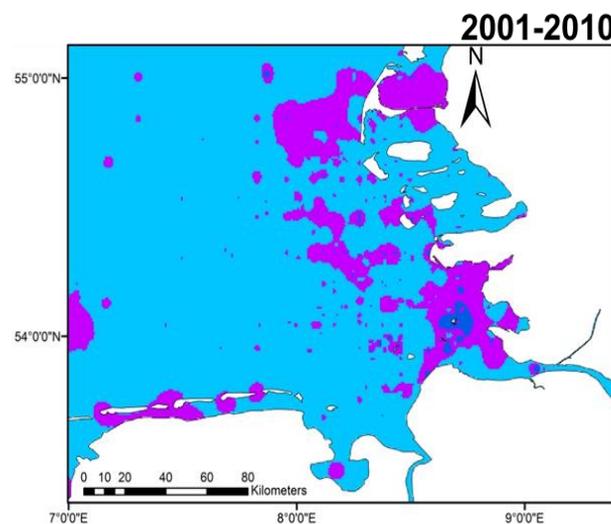
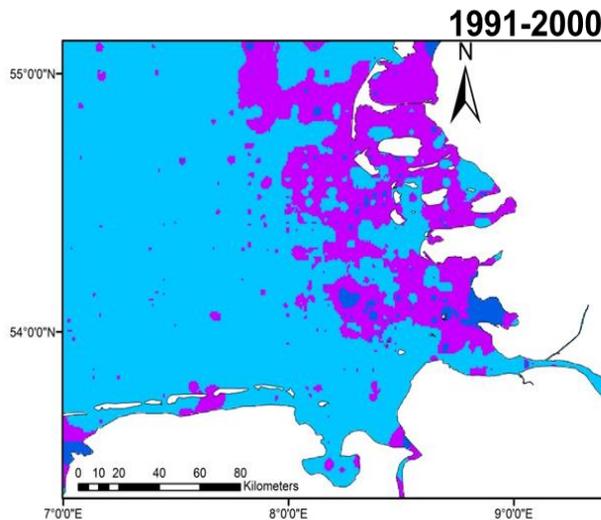
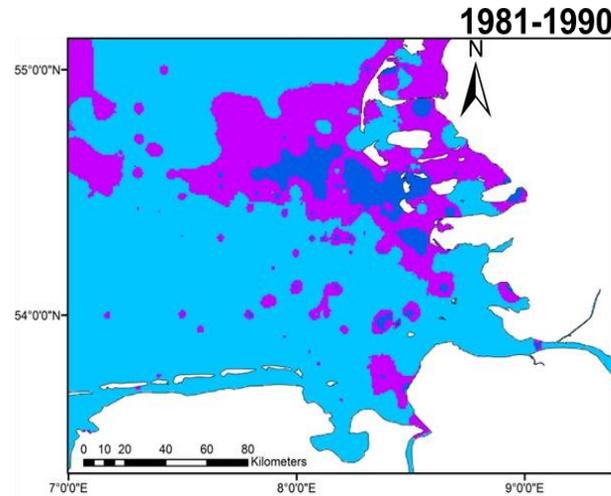


Ostsee



Biodiversitätsänderungen – Ökosystemfunktionen von Arten und Auswirkungen auf Stoffflüsse

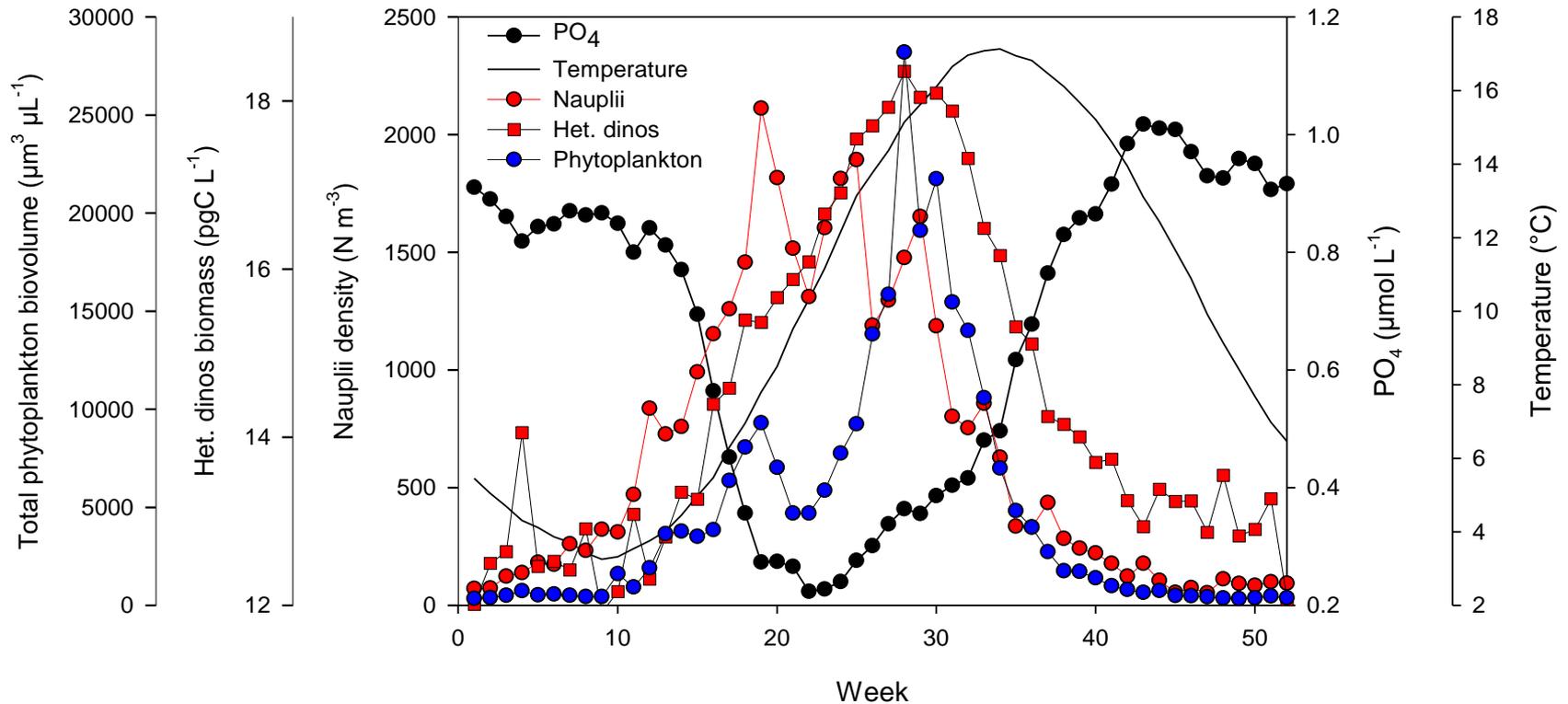
Nährstofflimitation



Sarker et al. (in review)

Biodiversitätsänderungen – Ökosystemfunktionen von Arten und Auswirkungen auf Stoffflüsse

Bis zu 30% des verfügbaren P steckt in Mikrozooplankton Biomasse

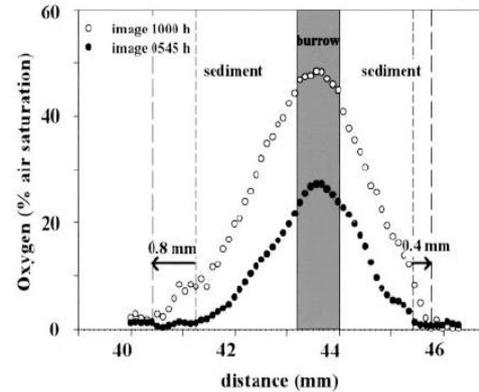


Meunier et al. (2016)
Meunier et al. (in revision)

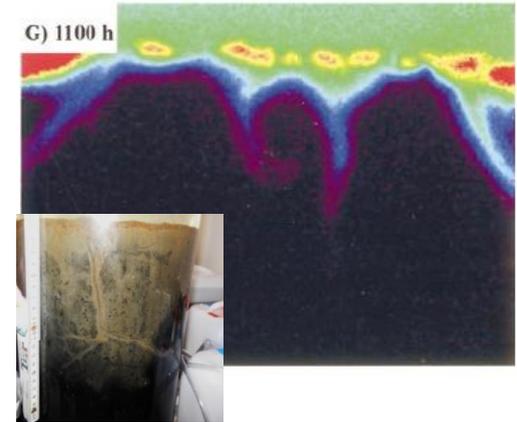
Biodiversitätsänderungen – Ökosystemfunktionen von Arten und Auswirkungen auf Stoffflüsse

Bioturbation beeinflusst

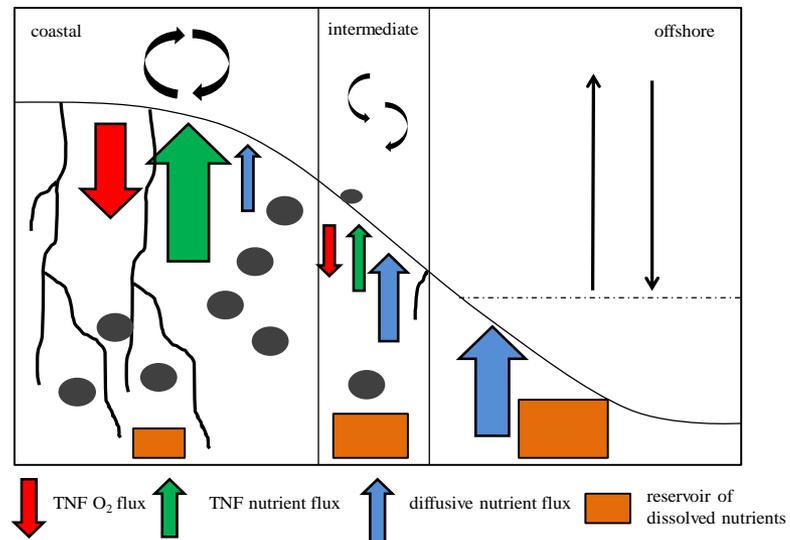
- O₂-Gradienten
- Nähr- und Schadstoffflüsse
- Remineralisation



Wenzhöfer & Glud 2004



F. Thoms

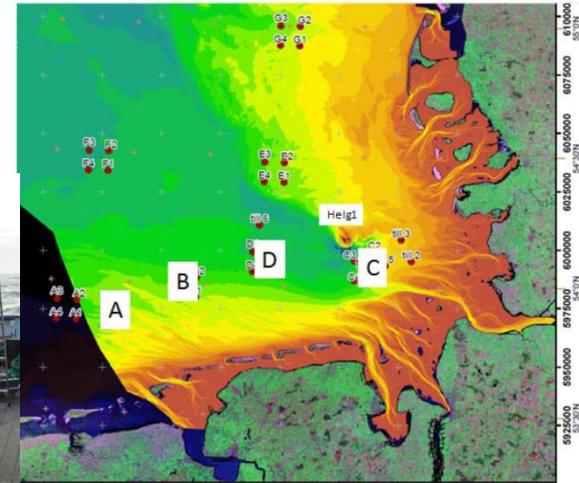


Thoms et al. subm.

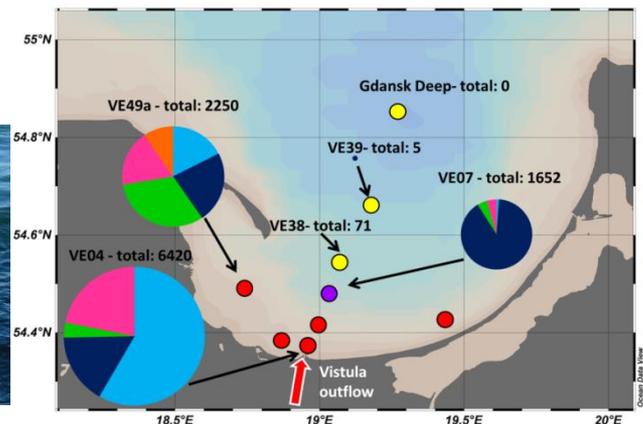
Biodiversitätsänderungen – Ökosystemfunktionen von Arten und Auswirkungen auf Stoffflüsse

Landersysteme in NOAH und SECOS

- Makrofauna
- Bioturbationspotential
- Geochemische Stoffflüsse
- NOAH Gebiete Dt. Bucht
- SECOS Oderbucht



Friedrich et al. in prep.



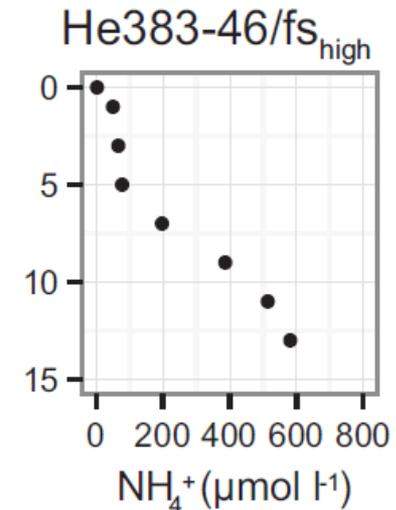
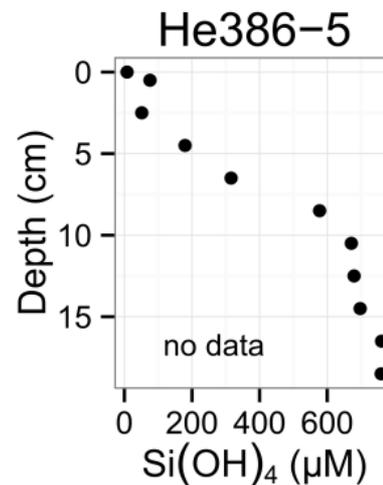
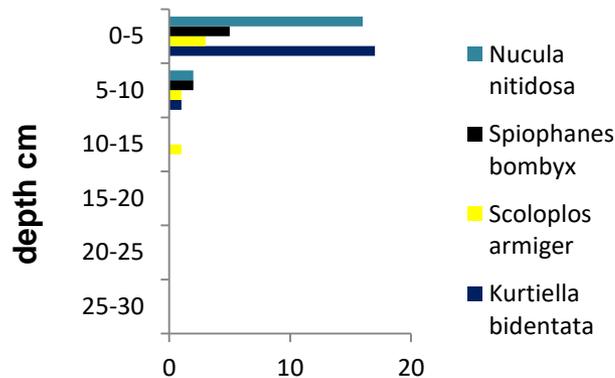
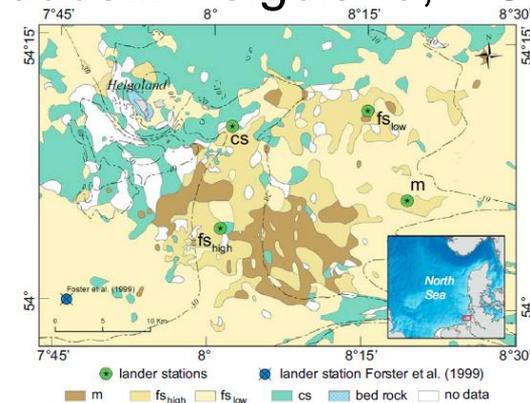
Thoms et al. subm.

Biodiversitätsänderungen – Ökosystemfunktionen von Arten und Auswirkungen auf Stoffflüsse

Bioturbation der Makrofauna beeinflusst

- biogeochemische Stoffflüsse
 - Sediment
 - bodennahen Grenzschicht
- ca 90% der Makrofauna lebt in oberen 10 cm des Sedimentes

Südöstl. Helgoland, NOAH



Oehler et al. 2015a, b

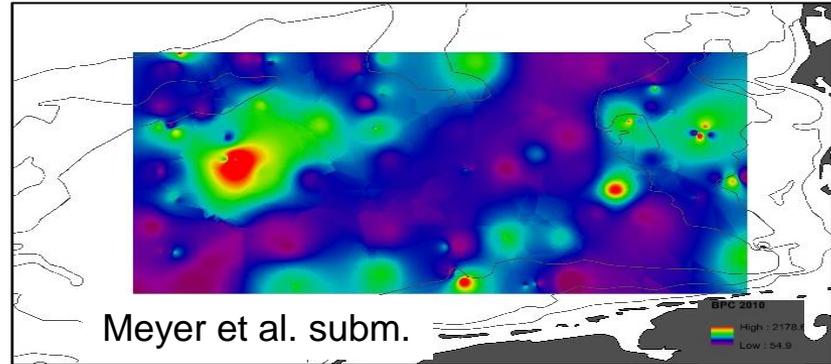
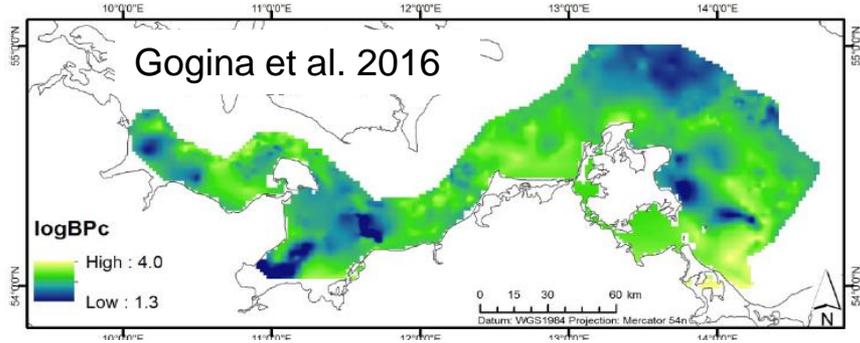
Biodiversitätsänderungen – Ökosystemfunktionen von Arten und Auswirkungen auf Stoffflüsse

Bioturbationpotential

$$BP_c = \sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{Bi}{Ai}} * Ai * Mi * Ri$$

Mobility
Reworking mode
Biomass
Abundance

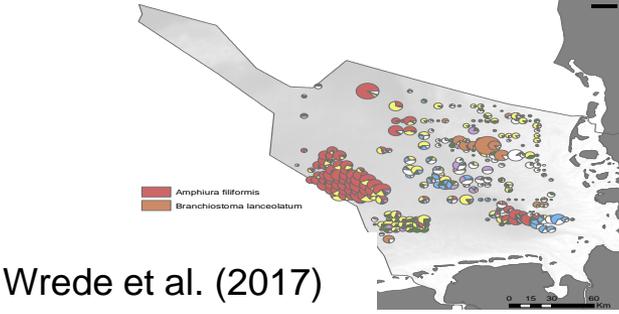
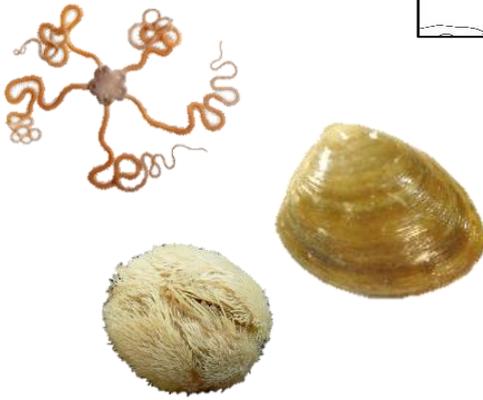
Solan et al. (2004), Queirós et al. (2013)



Veränderungen im Bioturbationspotential durch

- Einwandernde Arten
- Neobiota

Dominante bioturbate Arten

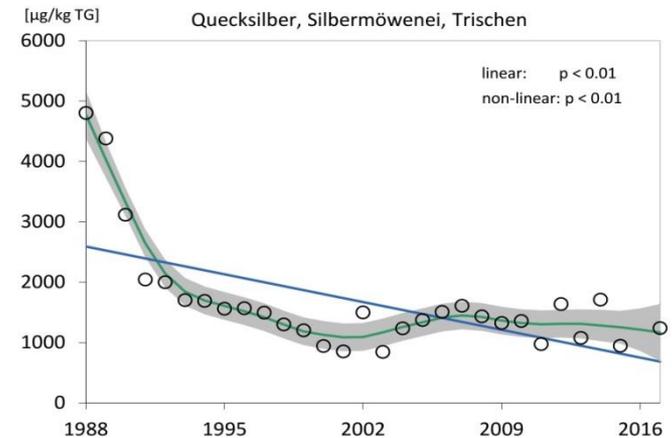
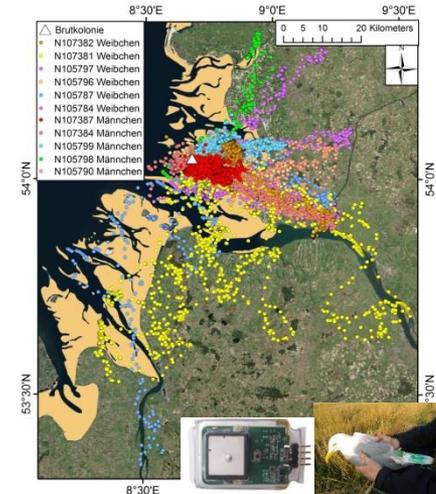


Wrede et al. (2017)

Biodiversitätsänderungen – Ökosystemfunktionen von Arten und Auswirkungen auf Schadstoffflüsse

Telemetrie von Seevögeln

- Lokalisation der Aufnahme von Schadstoffen
- z.B. Quecksilber in Silbermöweneiern
- Schadstoffreduktion seit 1980s
- Stagnierende Werte

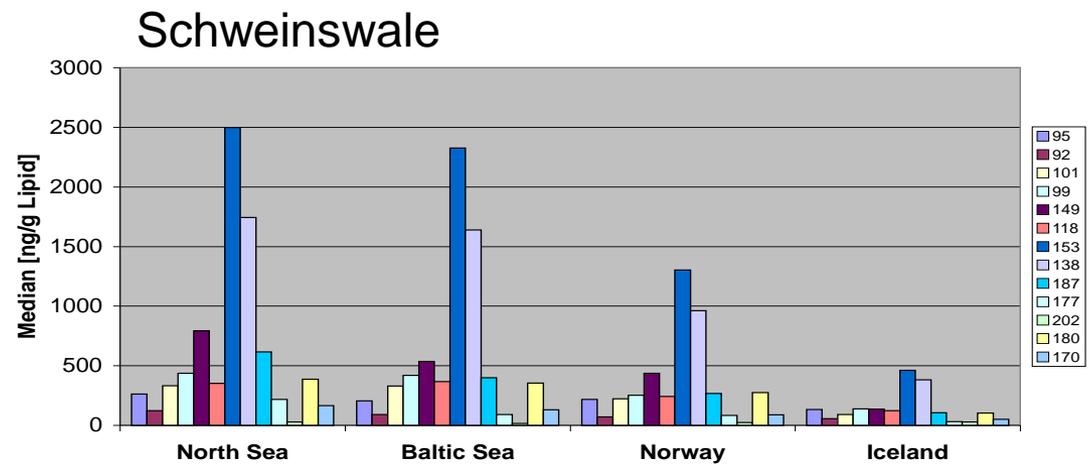
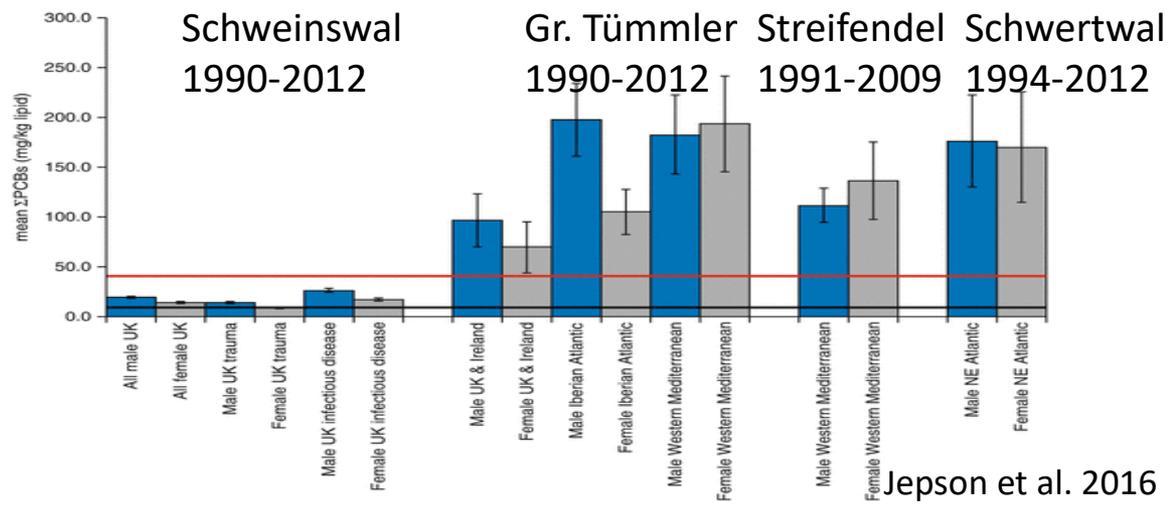


Schwemmer et al. under review
Projekt TrackLarus

Biodiversitätsänderungen – Ökosystemfunktionen von Arten und Auswirkungen auf Schadstoffflüsse

Marine Säuger

- PCBs in Fettgewebe
- Männchen z.T. höhere Konzentrationen als Weibchen
- Werte stagnieren auf hohem Niveau



Siebert et al. 2002, Thron et al. 2004

Biodiversitätsänderungen – Ökosystemfunktionen von Arten und Auswirkungen auf Schadstoffflüsse

Marine Säuger

Ursache von Krankheiten

- Feststellung der Herkunft von Schadstoffen
- Top-Prädatoren als wichtiger Indikator für Schadstoff-Vektoren



Lungen-Parasiten



Osteoporosis



Tumore



Tierseuchen

Zusammenfassung

- Biodiversitätsänderungen im Küstenraum quantifizieren
- Regionale Veränderungen
- Vorhersagen über zukünftige Biodiversitätsmuster
- Auswirkungen der Bioinvasion
- Langzeituntersuchungen essentiell für Trends
- Auswirkungen von Biodiversitätsänderungen in Ökosystemfunktionen
 - Nährstoffkreislauf/ Plankton
 - Stoffflüsse Sediment/Benthos
- Auswirkungen von Biodiversitätsänderungen für Schadstoffvektoren

