

# Analyse multipler Stressoren auf Küstenökosysteme

*physikalische, biologische und chemische Einflußfaktoren*

Corinna Schrum

Harald Asmus, Rabea Dieckmann, Felix Müller, Ulrike Schückel, Detlef Schulz-Bull, Jörg-Olaf Wolff



21.03.2018

Themenvortrag, Fokus künftige Forschungsbedarfe, Symposium Küstenmeerforschung 28.2.-2. März 2018

# Stressoren auf Ökosysteme



Foto: Glynn Gorick

## Organismen und Umwelt

- Wetter- und Klimaänderungen
- Nährstoffeinträge & Schadstoffe
- Küstenschutz & Ausbaumaßnahmen
- Offshore Industrialisierung und Rohstoffabbau
- Speicherung und Deponierung
- Fischerei
- Schifffahrt
- Tourismus

# Ökosystemleistungen

## Leistungstypen

- Versorgungsleistungen
- Regulationsleistungen
- Kulturelle Leistungen

## Bewertungsansätze

- Ökologische
- Ökonomische
- Ethisch/Soziale

## Konzepte

- Qualitativ
- Quantitativ
- Regionalisierend

Forschungsbedarfe: Kartierung, Verständnis der Interaktion von Systemen, Szenarien

Entwicklung von Modellen und Tools



# Welche Analysemethoden und Modelle gibt es?

## **Datengetriebene Analyse und Modellierung, Modellierungsansätze aus der Biologie**

- Datenbasiert, regional

## **Modellierungsansätze aus der Erdsystemmodellierung, dynamische Modellierung**

- Modellierung basiert of first principles (Grundprinzipien), generisch und übertragbar

# Datengetriebene biologische Modellierung

## Nahrungsnetzmodellierung-Ökologische Netzwerkanalyse, ENA im STopp Projekt

### Benötigt werden

- Artenzusammensetzung
  - Biomasse der Arten
  - Nahrungszusammensetzung und Consumption und Respiration, Input Daten
- zB Datenbank STOPP Projekt



## Einfluss von Dredging und Nährstoffeintrag auf Biomasse- entwicklung unterschiedlicher funktioneller Gruppen sowie Recycling und Aktivität im Nahrungsnetz der Ems (de Jonge V., Schückel, U. in prep)

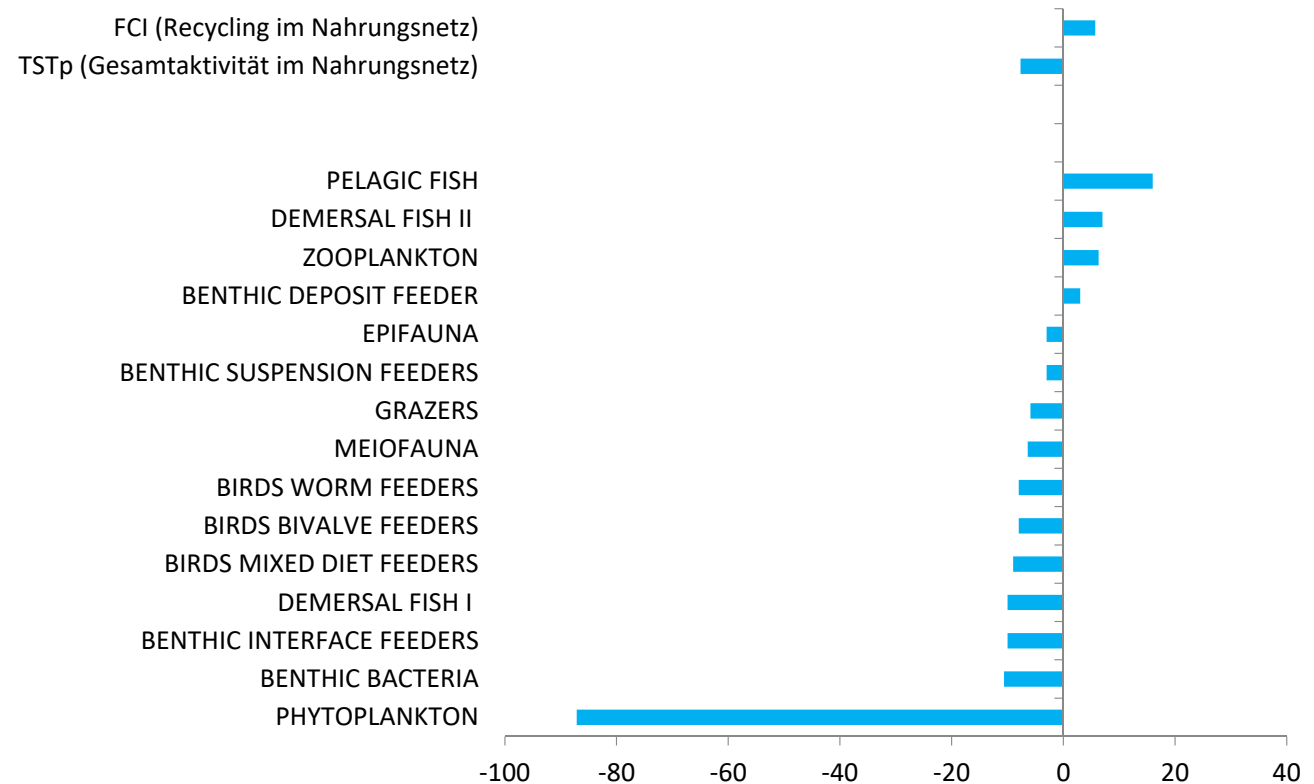
### Möglichkeiten

- Holistischer Ansatz
- Vielfältige Möglichkeiten die Beziehungen in einem Ökosystem zu untersuchen
- Statistische Beziehung zu Stressoren ableitbar

### Grenzen

- Datenintensiv
- Beziehungen immer statistisch nicht kausal
- Grenzen bei der Berücksichtigung von multiplen und neuen Stressoren
- Statisch, keine zeitliche Auflösung
- Übertragbarkeit?

### Difference % between 1955 and 1970s

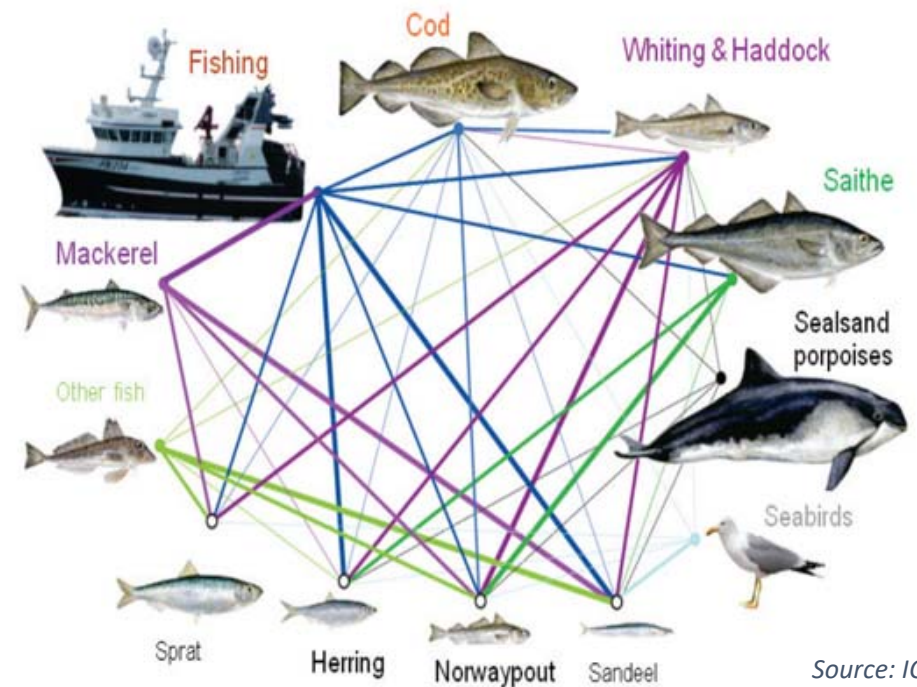


# Stressoren -Fischerei

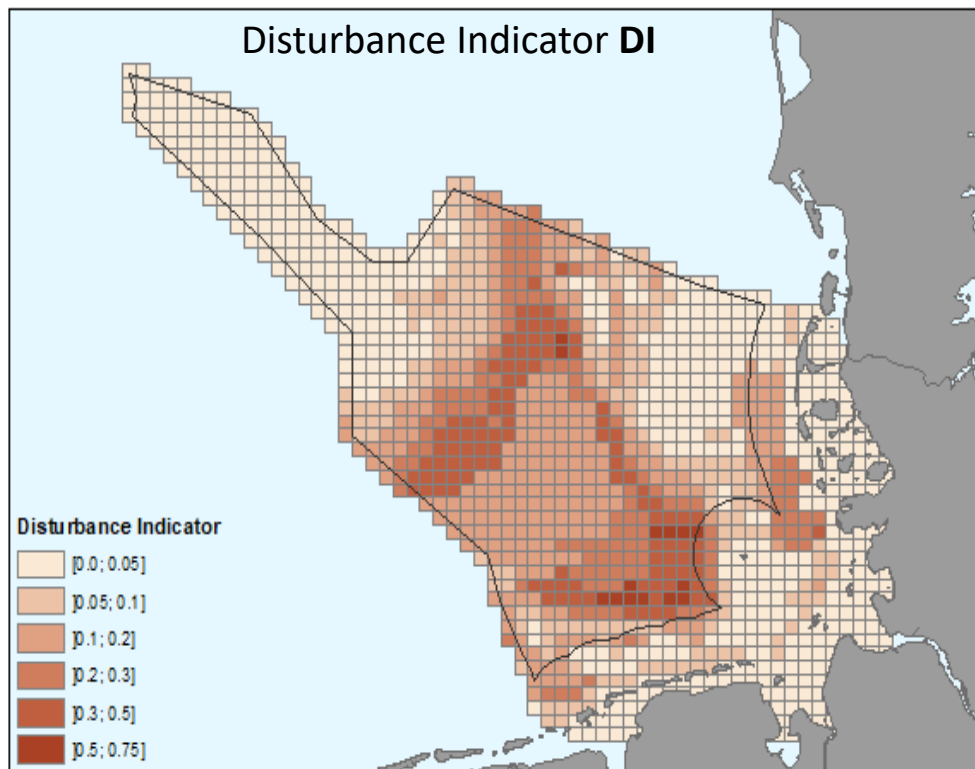


- indirekte Effekte: Habitatsänderung durch bodenberührende Fischerei

- direkte Effekte: Änderung der Entnahme von Ziel- und Nichtzielarten und der Beziehungen im Nahrungsnetz (fischereibedingte Mortalität) – Stochastische Multispecies Modelle



# Datengetriebene Modellierung



Stelzenmüller et al. (2015) ICES J Mar Sci

## Indirekte Fischereieffekte:

Störung benthischer Infauna durch Fischerei:  
Modellierung mit Hilfe eines Bayes'schen  
Netzwerkmodelles

**Möglichkeiten:** Räumlich explizite Darstellung  
von verschiedenen Stressoren,  
Risikoabschätzung

**Grenzen:** Datengetriebener regionaler Ansatz;  
Strukturierung des Netzwerkmodells komplex,  
Sensitivität abhängig von Netzwerkstruktur

**Validierbarkeit:** Begrenzte Möglichkeit zur  
Validation

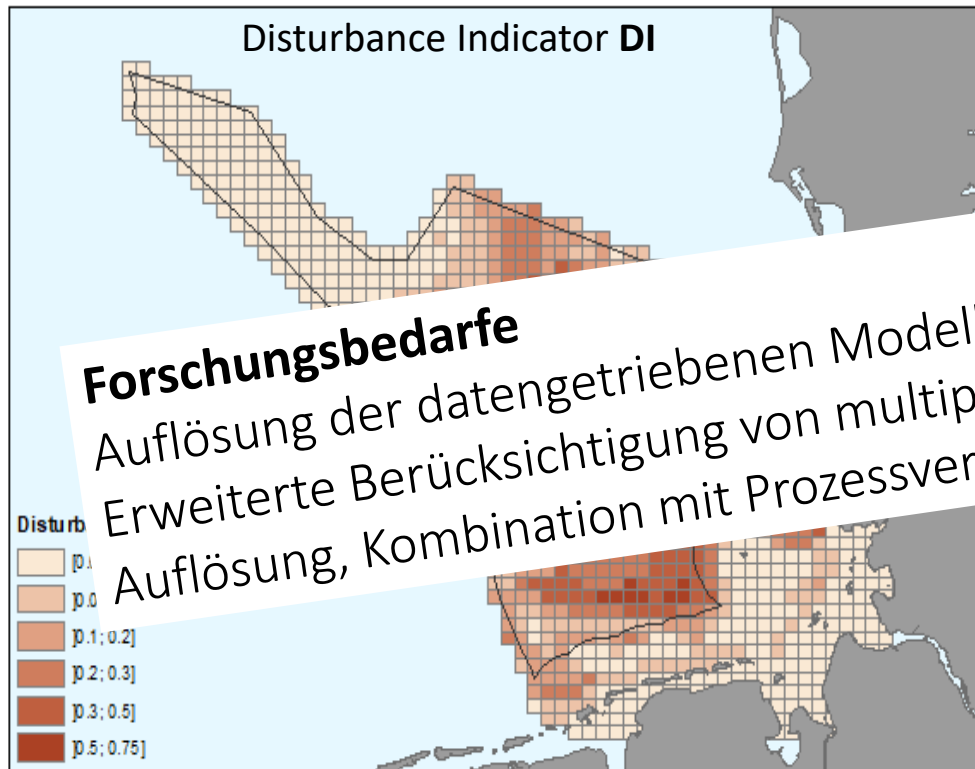




# Datengetriebene Modellierung

## Indirekte Fischereieffekte:

Störung benthischer Infauna durch Fischerei:  
Modellierung mit Hilfe eines  
Netzwerk



**Grenzen:** Datengetriebener regionaler Ansatz;  
Strukturierung des Netzwerkmodells komplex,  
Sensitivität abhängig von Netzwerkstruktur

**Validierbarkeit:** Begrenzte Möglichkeit zur  
Validation

# Veränderungen der Hydrodynamik, Morphodynamik und des Klimas

- Veränderung des Küstenmeeres in Raum und Zeit
- Hydrodynamik & Morphodynamik
- Stoff- und Energieflüsse
- Klimatische Änderungen
- Menschliche Einflüsse

# Herausforderung multiskalige Einflüsse in gekoppelten Systemen



Foto: Fotolia/Benoit Grasser

## Offshore Windparks

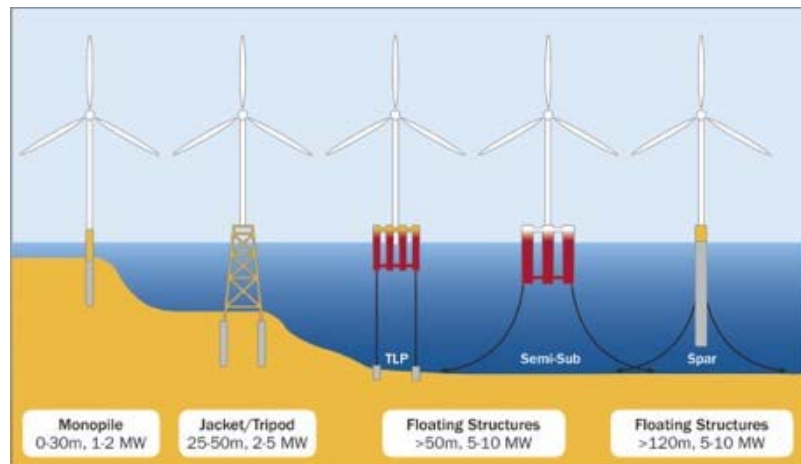
- Direkte biologische Effekte: künstliche Riffe, Besiedelung, biologische Hotspots, lokale Habitatänderungen
- Dynamische Effekte: Atmosphärische & ozeanische Wake Effekte, Turbulenz- und Vermischungseffekte, Sedimenttransport, Fernwirkungen

# Stressoren – Offshore Windparks



# Offshore Windenergie

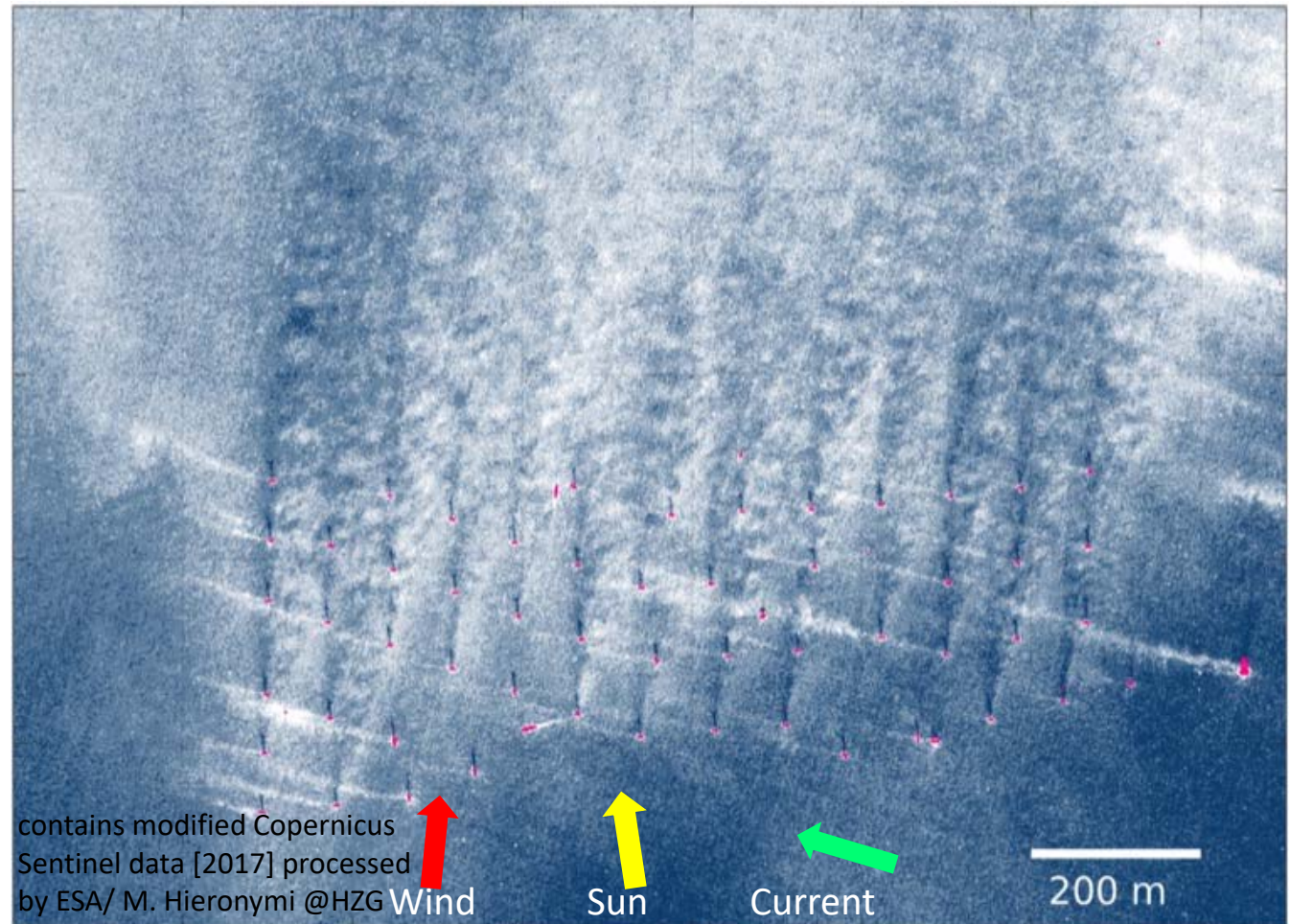
## - Dynamische Effekte – großskalige Systemveränderungen



Bailey et al., 2014

"Assessing environmental impacts of offshore wind farms: lessons learned and recommendations for the future" von Helen Bailey, Kate L Brookes and Paul M Thompson

21.03.2018



contains modified Copernicus Sentinel data [2017] processed by ESA/ M. Hieronymi @HZG Wind

Sun

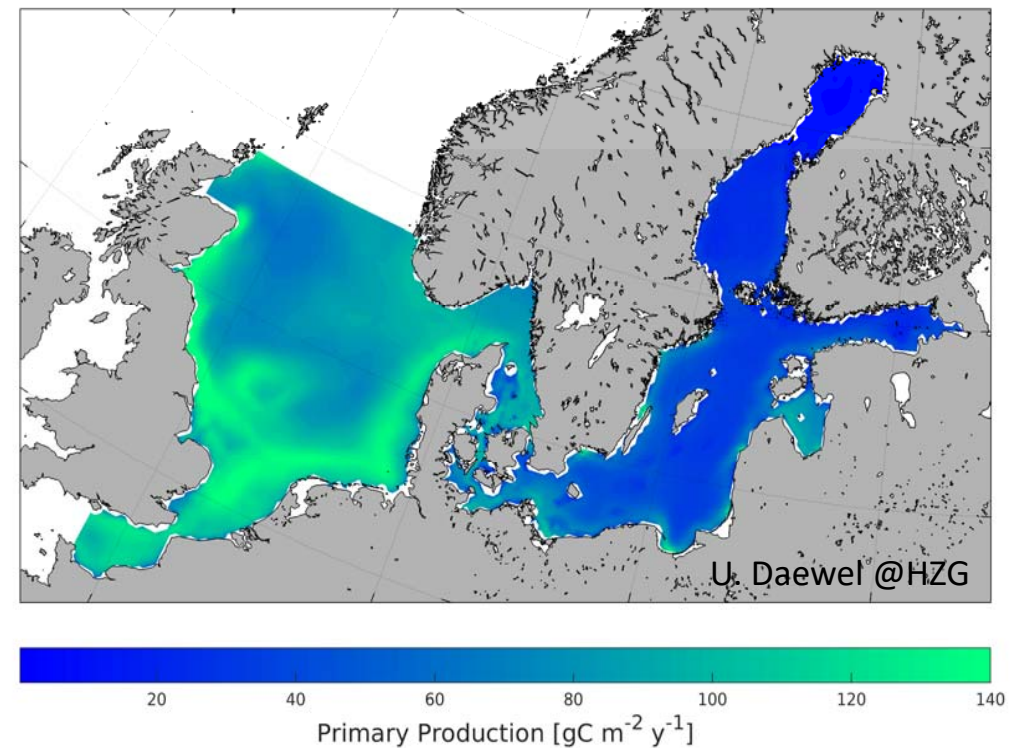
Current

200 m

# Erdsystemmodellierung

- Räumliche & zeitliche Auflösung
- Nichtlineare Wechselwirkungen & Systemveränderungen
- Generalisierung möglich
- Multiple Stressoren
- Generische Modellierung, Daten werden zur Validation und nicht zur Modellkalibrierung genutzt

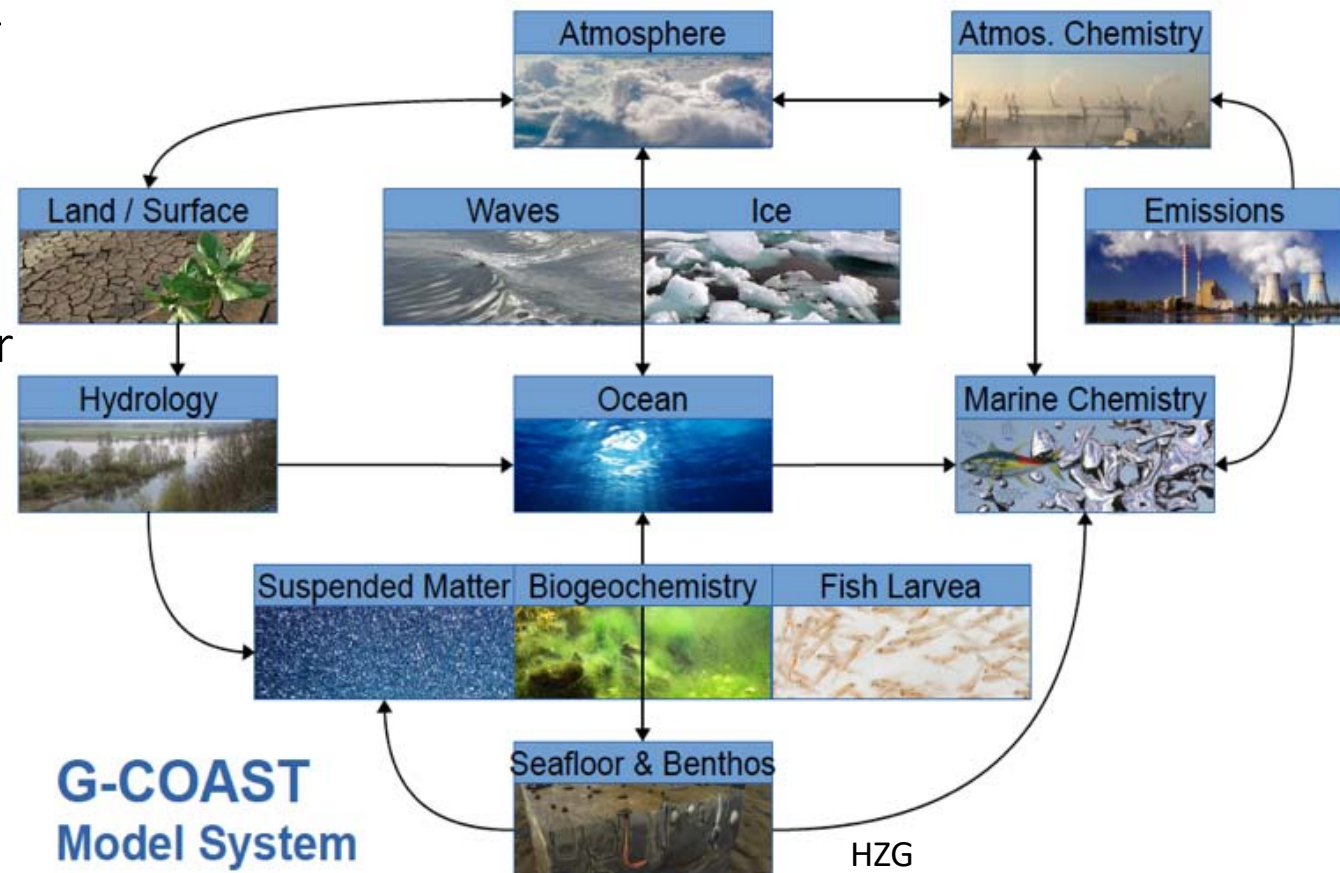
## Primärproduktion ECOSMO Modell



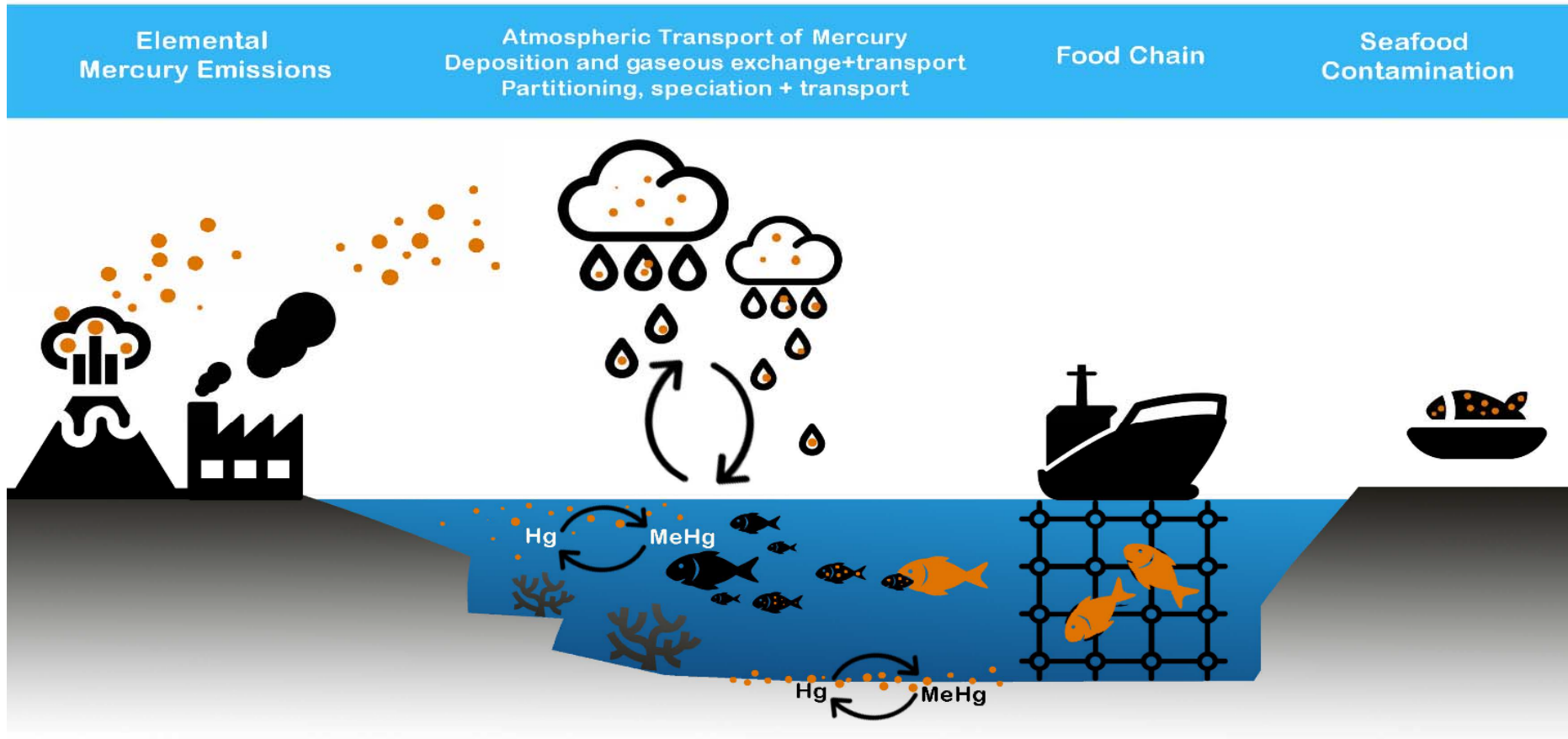
# Erdsystemmodellierung

- Räumliche & zeitliche Auflösung
- Nichtlineare Wechselwirkungen & Systemveränderungen
- Generalisierung möglich
- Multiple Stressoren
- Generische Modellierung, Daten werden zur Validation und nicht zur Modellkalibrierung genutzt

## Primärproduktion ECOSMO Modell



# Herausforderung Modellierung von Schadstoffe – Kompartiment übergreifend



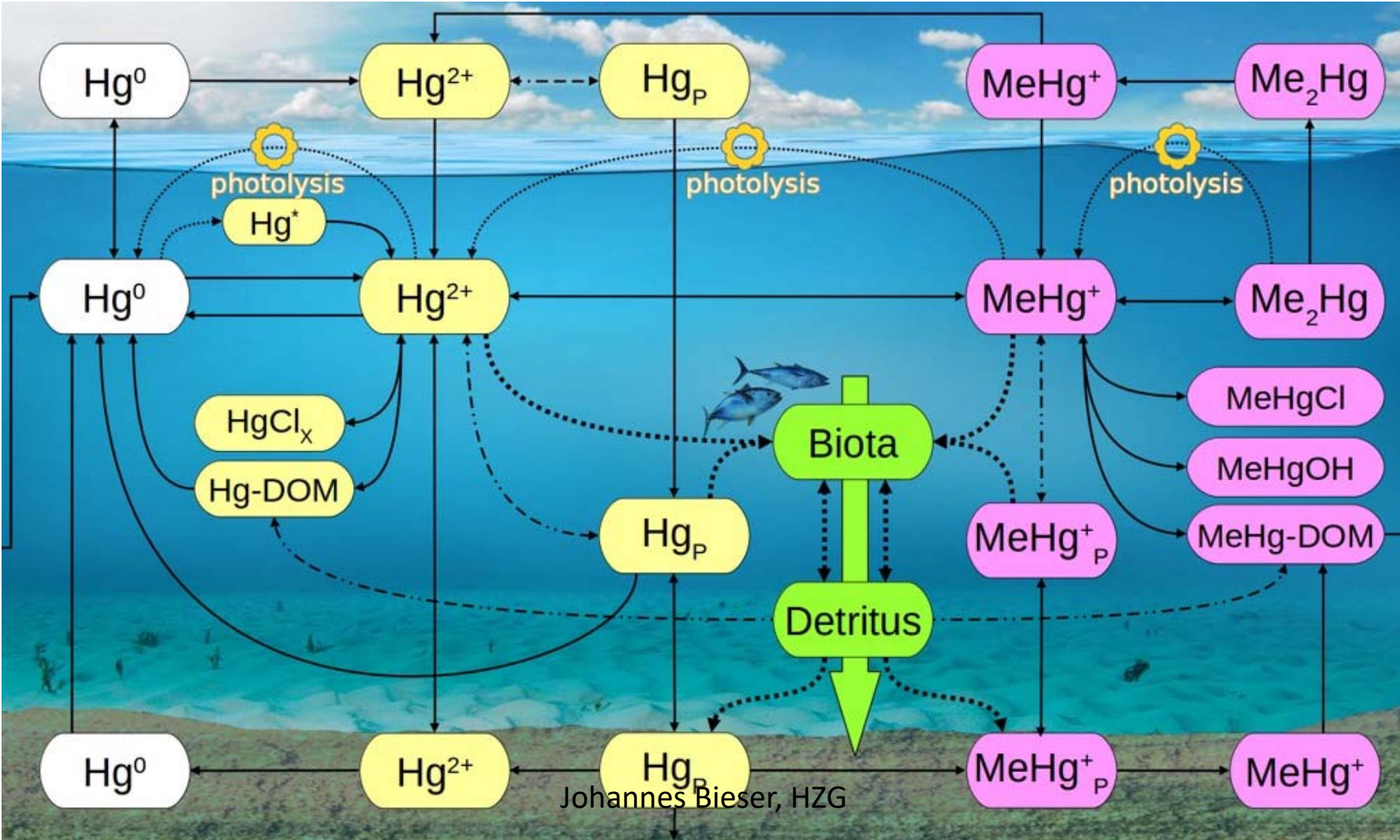
21.03.2018

## MERCURY POLLUTION CYCLE

HZG

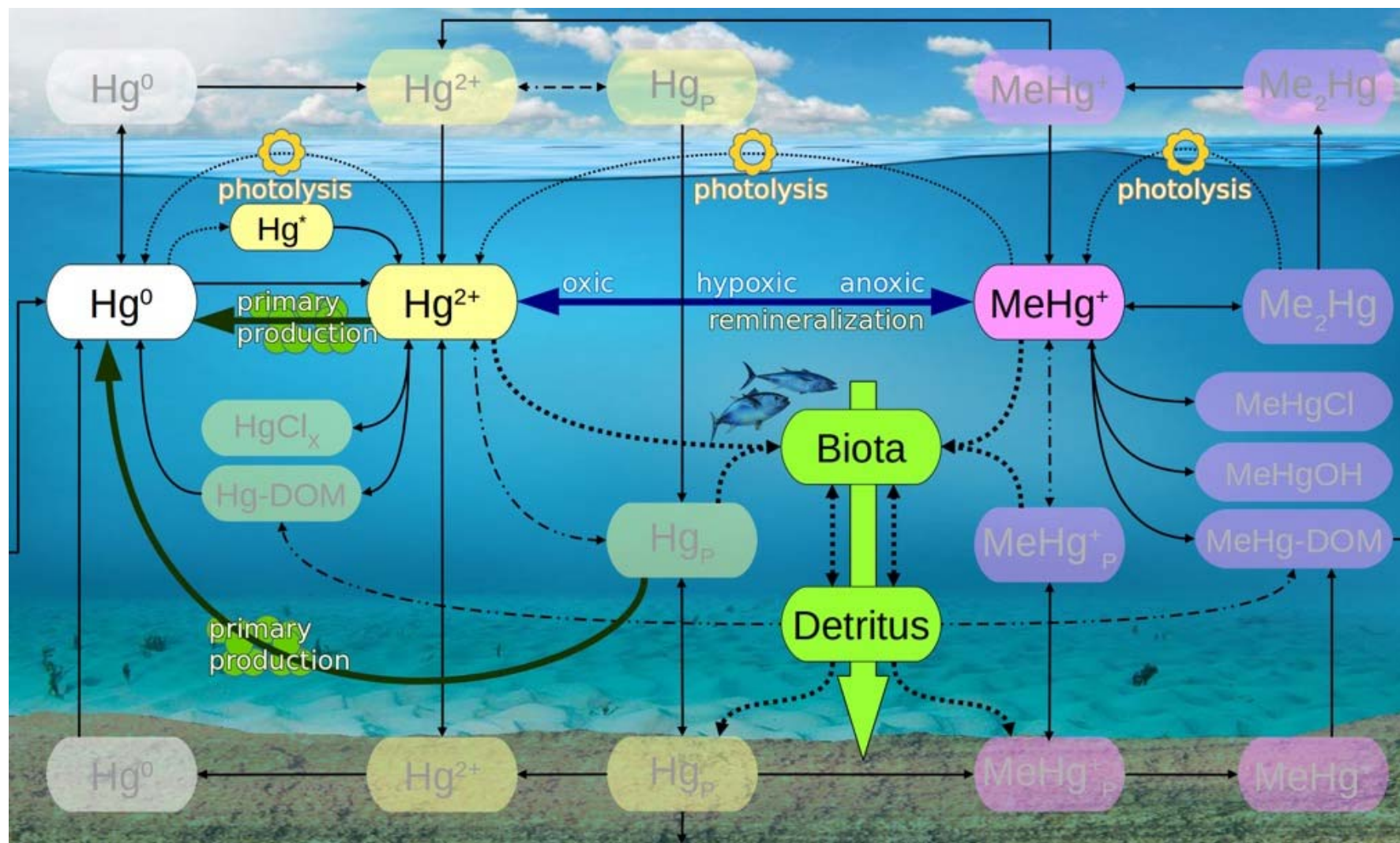


# Lücken und Unsicherheiten im Prozessverständnis



Johannes Bieser,  
HZG

# Lücken und Unsicherheiten im Prozessverständnis



Johannes Bieser,  
HZG

# Plastik in der Umwelt



Øyvind Homstad, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Beach\\_of\\_bantayan\\_2017\\_garbage.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Beach_of_bantayan_2017_garbage.jpg)  
(license: CC BY-SA 4.0)

21.03.2018

Forschungsbedarf zum grundlegendes Verständnis

- Quellen, Verbleib
- Degradierung durch mechanische und thermische Energie, solare Strahlung
- Impact auf Organismen und Ökosysteme

# Forschungsbedarf

- Multiskaleneffekte und Kompartiment übergreifende Effekte (Modellkopplung)
- Weiterentwicklung von Ökosystemmodellen, adressieren von konzeptionellen Herausforderungen, Verhalten von Organismen
- Erweiterung des Prozessverständnis
- Kombination von datenbasierten biologischen Modellen und dynamischen Ansätzen aus der Erdsystemmodellierung
- Sensitivität und Validation von statistischen und dynamischen Modellen
- Entwicklung einfacher Analysemodelle, Handhabung durch Behördenvertreter