Modelling filter feeders: from mussel farms to wind parks

Leibniz Institute for Baltic Sea Research Warnemünde

Helmholtz-Zentrum Geesthacht
Zentrum für Material- und Küstenforschung

Friedland, R.[1,*], Lemmen, C.[2,*]
Buer, A.-L.[1], Kerimoglu, O.[2], Klingbeil, K.[1,3], Schernewski, G.[1,4], Slavik, K.[2,5], Wirtz, K.[2]

[1] Leibniz Institute for Baltic Sea Research Warnemünde
[2] Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Institute for Coastal Research, Germany
[3] Department of Mathematics, University of Hamburg, Germany
[4] Marine Science & Technology Center, Klaipeda University
[5] Future Earth Paris Global Hub, Universite Pierre et Marie Curie, France

[*] Corresponding authors: rene.friedland@io-warnemuende.de, carsten.lemmen@hzg.de

mossco.de
Modular System for Shelves and Coasts

Modellierung der Auswirkung von Offshore-Windparks auf die pelagische Primärproduktion

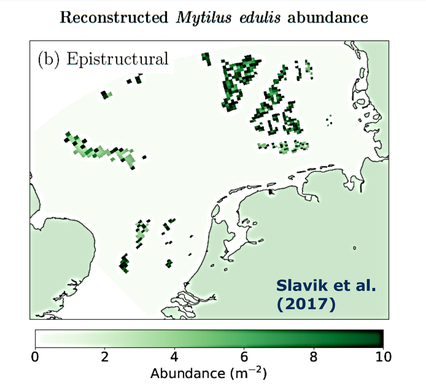


Fig. 2 Reconstructed abundance of *Mytilus edulis* at the (a) sea floor, estimated from presence and count data and sediment habitat mapping, and (b) on wind turbine piles, estimated from scaling individual pile monitoring observations.

- Ziel war die Untersuchung der Veränderung der Primärproduktion aufgrund der Filtration durch Muscheln (*Mytilus edulis*), die sich auf Offshore-Windparks (OWF) in der südlichen Nordsee festsetzen.
- Es wurde eine Karte der OWF erstellt, die bereits gebaute, sich aktuell im Bau befindende, genehmigte und geplante Anlagen umfasst.
- Basierend auf Daten der Forschungsplattform FINO 1 wurde die Abundanz je Pfeiler und Gitterbox geschätzt.
- Im MOSSCO-Modellsystem der südlichen Nordsee (SNS-Setup) wurde die Filtration des Phytoplanktons durch die Muscheln berechnet.
- In den OWF kommt es zu einer Reduktion der oberflächlichen Phytoplanktonbiomasse von bis zu 10% (gegenüber der Simulation ohne epistrukturalen Bewuchs).
- Außerhalb der OWF kommt es zu einer leeseitigen Zunahme der oberflächlichen Phytoplanktonkonzentration durch *M. edulis*, während sie am Boden fast überall abnimmt.

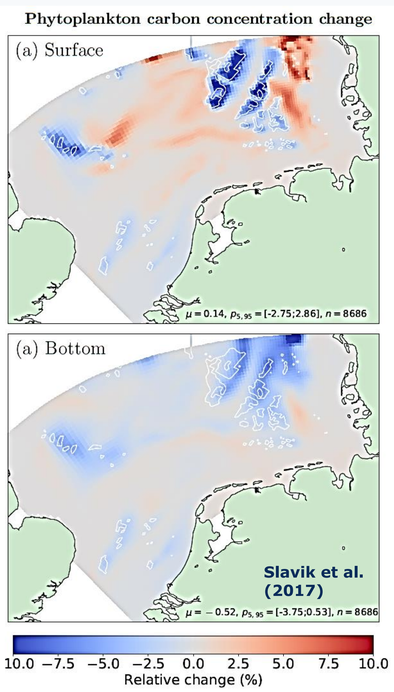


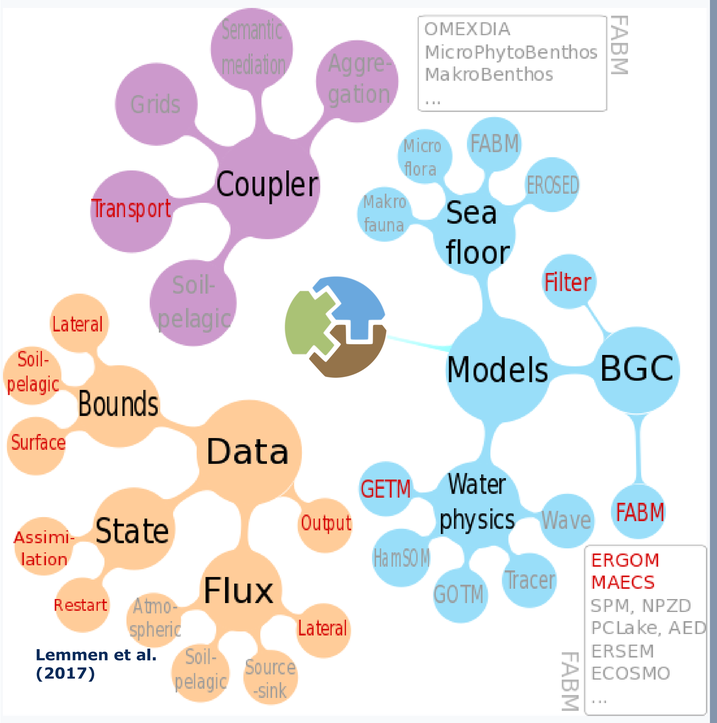
Fig. 6 Relative difference of phytoplankton stock (phytoplankton carbon concentration) between scenarios REF and OWF for the surface (a) and the bottom (b) layers on May 26, 2003 during the production peak.

References:

Slavik, K., Lemmen, C., Zhang, W., Kerimoglu, O., Klingbeil, K., Wirtz, K.W., 2017. *The large scale impact of offshore windfarm structures on pelagic primary production in the southern North Sea*. Hydrobiologia, https://arxiv.org/abs/1709.02386, subm.

Lemmen, C., Hofmeister, R., Klingbeil, K., Nasermoaddeli, M. H., Kerimoglu, O., Burchard, H., Kösters, F., Wirtz, K. W., 2017. *Modular System for Shelves and Coasts (MOSSCO v1.0) – a flexible and multi-component framework for coupled coastal ocean ecosystem modelling*. Geosci. Model Dev. https://doi.org/10.5194/gmd-2017-138, in review.

Der modulare MOSSCO-Ansatz



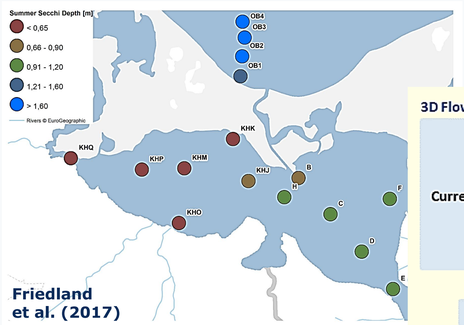
- Die präsentierte Studie ist die erste zu regionalen Ökosystemeffekten von Biofouling auf OWF und unterstreicht die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen.
- Im Rahmen des modularen MOSSCO-Systems wird eine Verallgemeinerung der einzelnen Ansätze umgesetzt, z.B. durch art-spezifische Filtrationsraten oder Nährstoffretentionen.
- Der Modellansatz erlaubt darüber hinaus die Quantifizierung der Filtrierer auf zentrale Wasserqualitätsparameter, wie die Sichttiefe oder die bodennahe Sauerstoffkonzentration und soll u.a. für das natürlich vorkommende Makrozoobenthos quantifiziert werden.

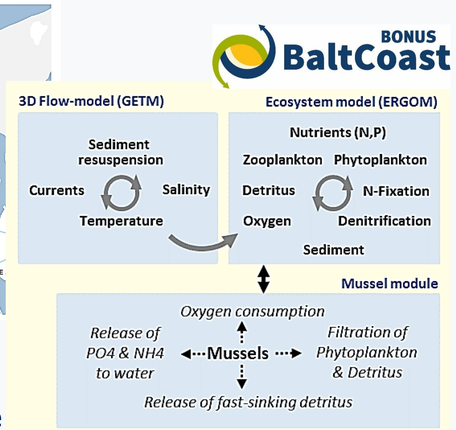
Acknowledgement

The work was partly financed by BONUS BaltCoast and BONUS OPTIMUS. Both projects received funding from BONUS (Art 185), funded jointly by the EU and Baltic Sea national funding institutions. MOSSCO-Synthese is funded by the German Federal Ministry of Education and Research. Supercomputing power was provided by HLRN and Forschungszentrum Jülich. Secchi Depth observational data was provided by LUNG-MV and WIOZ.

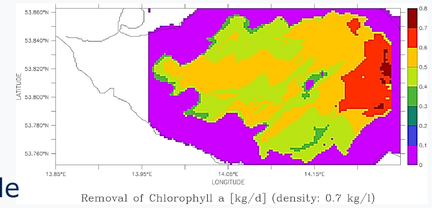
Modellierung der potentiellen Auswirkung von Muschelfarmen im Oderhaff

- Für das Oderhaff wurde ein Simulationsmodell für potentielle Farmen der Zebramuschel (*Dreissena polymorpha*) entwickelt, das zukünftig im MOSSCO-System weiterentwickelt wird.
- Im Rahmen des Projektes BONUS BaltCoast wurden verschiedene Szenarien entwickelt, die sich im Farmstandort und der angenommen Muscheldichte unterscheiden.

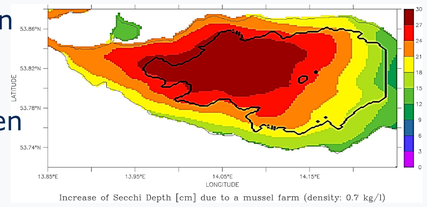




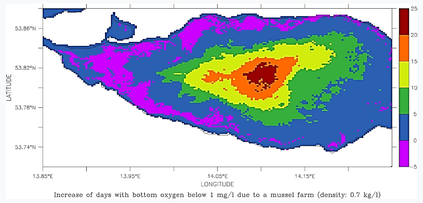
- Mit dem Simulationsmodell wurde untersucht, wie sich die Phytoplanktondichte, die Sichttiefe, die im Wasser gelösten Nährstoffe und die Sauerstoffkonzentration aufgrund der Muscheln verändern würden.
- Anhand der aufgenommenen Biomasse wurde das potentielle Wachstum der Muscheln sowie die mögliche Nährstoffretention bei der Ernte der Muscheln geschätzt.
- Werden alle Bereiche im Kleinen Haff mit einer Wassertiefe von mindestens 4 m für Muschelfarmen genutzt, steigt die Sichttiefe um bis zu 50%.
- Gleichzeitig steigt die Anzahl der Tage mit sehr geringen Sauerstoffkonzentrationen deutlich an.



Removal of Chlorophyll a [kg/d] (density: 0.7 kg/l)



Increase of Secchi Depth [cm] due to a mussel farm (density: 0.7 kg/l)



Increase of days with bottom oxygen below 1 mg/l due to a mussel farm (density: 0.7 kg/l)

Reference:

Friedland, R., Pastuszak, M., Gräwe, U., Klingbeil, K., Mahnkopf, J., Palazzo, D., Radtke, H., Stalnacke, P., Venohr, M., Wozniczka, A., Schernewski, G., 2017. *Water Quality of the Szczecin Lagoon (past, present, future) – Integrated modelling and observations*, Environmental Monitoring and Assessment, submitted.