

Projekt: **845**

Berichtszeitraum: **01.01.2021 – 31.12.2021**

Projekttitel: **RACE Synthese – AP3.2: Klimaänderungen auf dem Nordwest-Europäischen Schelf**

Uwe Mikolajewicz (MPI), Katharina Six (MPI), Moritz Mathis (Hereon)

Das BMBF Verbund-Vorhaben RACE bestand insgesamt aus 3 Phasen: 2 Projektphasen über jeweils 3 Jahre sowie eine Synthesephase über 2 Jahre, welche Ende 2020 ausgelaufen ist. Das wissenschaftliche Ziel des Teilprojektes AP3.2 bestand in der Abschätzung regionaler Klimaänderungen für den Bereich des Nordwest-Europäischen Schelfs (NWES), insbesondere der Nordsee, sowie der Untersuchung der Verbindung dieser Klimaänderungen zu Veränderungen regionaler Zirkulationsmuster im Nord-Atlantik. Der Fokus des Projektes lag hauptsächlich auf dem Übergangsbereich zwischen dem Nord-Atlantik und der nördlichen Nordsee, in dem die für die Nordsee relevanten Austauschprozesse stattfinden.

Über die Laufzeit des Projektes wurde eine Vielzahl an hoch-aufgelösten, regional gekoppelten Modellsimulationen mit MPIOM-HAMOCC-REMO durchgeführt, um die Einflüsse des fortwährenden globalen Klimawandels auf den physikalischen und biogeochemischen Zustand des NWES zu untersuchen und zukünftige Änderungen abzuschätzen. Die Simulationen bestanden aus Hincast-Simulationen zur Modellevaluierung, angetrieben mit atmosphärischen Reanalyseprodukten, Downscaling-Simulationen globaler Zukunftsprojektionen zur Untersuchung regionaler Auswirkungen klima-bedingter Veränderungen in der Atmosphäre und der Zirkulation des Nord-Atlantiks sowie Sensitivitäts-Experimenten bezüglich des Einflusses von Klimakomponenten, die in den verwendeten state-of-the-art Modellsystemen noch nicht berücksichtigt sind, wie etwa das Abschmelzen des Grönland-Eisschildes. Für eine Weiterentwicklung der Ozean-Komponente MPIOM wurde außerdem ein Euler'sches Eisbergmodell integriert, um den Transport von Eisbergen und den damit verbundenen Eintrag von Nährstoffen in den Ozean untersuchen zu können.

Ein methodischer Vorteil des Modellsystems MPIOM-HAMOCC-REMO gegenüber konventionellen Regionalmodellen liegt in der aktiven Kopplung zwischen der Ozeankomponente MPIOM-HAMOCC und der Atmosphärenkomponente REMO, welche auch ein Hydrologisches Abflussmodell (HD) beinhaltet. Darüber hinaus ermöglicht das globale Modellgebiet von MPIOM in Kombination mit dem verhältnismäßig großen Kopplungsgebiet (EURO-CORDEX) eine konsistente Simulation der Ausbreitung von Signalen bzw. Ereignissen im offenen Nord-Atlantik auf den NWES. Aufgrund der oben genannten thematischen Bandbreite der durchgeführten Simulationen sowie ihrer technischen Besonderheiten, haben sie in mehreren Zusammenarbeiten innerhalb und außerhalb des RACE-Verbundes Verwendung gefunden (siehe Publikationen) und sind auch weiterhin in mehreren laufenden Projekten eingebunden.

Aktuell werden sie für den ozeanischen und atmosphärischen Antrieb von Ästuarmodellen, Ökosystemmodellen und Verteilungsmodellen für meeresbiologische Arten am Helmholtz-Zentrum Geesthacht im Projekt CLICCS-C3 (Sustainable Adaptation Scenarios for Coastal Systems), der beantragten DAM-Mission für Schutz und nachhaltige Nutzung mariner Räume und im KÜNO-Projekt MUSSEL (Multiple Stressors on North Sea Life) sowie am Thünen-Institut für Fischereiökologie in Bremerhaven und im MARE:N-Projekt APOC (Anthropogene Einflüsse auf den Kreislauf partikulären organischen Kohlenstoffs in der Nordsee) am Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung eingesetzt. Darüber hinaus werden die Simulationen am Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) hinsichtlich Tidendynamik und Sedimenttransport analysiert und finden dadurch direkten Eingang in das Expertennetzwerk des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI).

Im Jahr 2021 konzentrierten sich die Arbeiten der Projektbeteiligten daher im Wesentlichen auf die Archivierung der speicher-intensiven Simulationen sowie ihrer Veröffentlichung in der Datenbank

CERA, um sie anderen Forschungseinrichtungen direkter zugänglich zu machen. Die vollständige Archivierung soll im kommenden Jahr 2022 abgeschlossen werden.

**Publikationen, die bisher aus den hier genannten Simulationen hervorgegangen sind:**

**Mathis, M., & Mikolajewicz, U.** (2020): The impact of meltwater discharge from the Greenland ice sheet on the Atlantic nutrient supply to the northwest European shelf. *Ocean Science*, 16, 167–193, doi:10.5194/os-16-167-2020

**Mathis, M., A. Elizalde, U. Mikolajewicz** (2019). *The future regime of Atlantic nutrient supply to the Northwest European Shelf*. *Journal of Marine Systems* 189, 98-115, doi:10.1016/j.jmarsys.2018.10.002

**Mathis, M., Elizalde, A., & Mikolajewicz, U.** (2018): Which complexity of regional climate system models is essential for downscaling anthropogenic climate change in the Northwest European Shelf? *Climate Dynamics* 50, 2637-2659, doi:10.1007/s00382-017-3761-3

Núñez-Riboni, I., Taylor, M., Kempf, A., Püts, M., & **Mathis, M.** (2019): Spatially resolved past and projected changes of the suitable thermal habitat of North Sea cod (*Gadus morhua*) under climate change. *ICES Journal of Marine Science*, fsz132, 15 pp, doi:10.1093/icesjms/fsz132

Kotova, L., Jacob, D., Leissner, J., **Mathis, M., & Mikolajewicz, U.** (2019): Climate Information for the Preservation of Cultural Heritage: Needs and Challenges. In: Moropoulou, A., Korres, M., Georgopoulos, A., Spyrakos, C., & Mouzakis, C. (Eds.): *Transdisciplinary Multispectral Modeling and Cooperation for the Preservation of Cultural Heritage*. *Communications in Computer and Information Science* 961, 353-359, Springer, Cham, doi:10.1007/978-3-030-12957-6\_25

Hátún, H., Ólafsson, J., Azetsu-Scott, K., Somavilla, R., Rey, F., Johnson, C., **Mathis, M., Mikolajewicz, U.,** Coupel, P., Tremblay, J. E., Hartman, S., Pacariz, S., & Salter, I. (2017): The subpolar gyre regulates silicate concentrations in the North Atlantic. *Scientific Reports* 7 (1), 14576, doi:10.1038/s41598-017-14837-4

Pätsch, J., Burchard, H., Dieterich, C., Gräwe, U., Gröger, M., **Mathis, M.,** Kapitza, H., Bersch, M., Moll, A., Pohlmann, T., Su, J., Ho-Hagemann, H. T. M., Schulz, A., **Elizalde, A.,** & Eden, C. (2017): An evaluation of the North Sea circulation in global and regional models relevant for ecosystem simulations. *Ocean Modelling*, doi:10.1016/j.ocemod.2017.06.005

**Mathis, M., Elizalde, A., Mikolajewicz, U.,** & Pohlmann, T. (2015): Variability patterns of the general circulation and sea water temperature in the North Sea. *Progress in Oceanography* 135, 91-112, doi:10.1016/j.pocean.2015.04.009