

Berichtszeitraum: 01.01.2015 – 31.12.2015

Projekttitle: RACE – AP3.2: Klimaänderungen auf dem Nordwest-Europäischen Schelf

Teilnehmer: Uwe Mikolajewicz (MPI), Moritz Mathis (MPI), Birgit Klein (BSH)

Das wissenschaftliche Ziel des Projekts ist die Abschätzung regionaler Klimaänderungen für den Bereich des Nordwest-Europäischen Schelfs (NWES), insbesondere der Nordsee, sowie der Verbindung dieser Klimaänderungen zu Veränderungen der regionalen Zirkulation im Nordatlantik. Bisherige Ergebnisse haben gezeigt, dass aufgrund der starken Wechselwirkung zwischen Nordostatlantik und NWES mit deutlichen physikalischen und biogeochemischen Zustandsänderungen der Nordsee im 21. Jahrhundert zu rechnen ist. Verschiedene Studien haben aber stark unterschiedliche Ergebnisse bezüglich der projizierten Salzgehalt- und Nährstoffänderungen gezeigt. Unsere bisherigen Ergebnisse des regional gekoppelten Klimamodells MPIOM/HAMOCC/REMO weisen darauf hin, dass ein großer Teil dieser Unsicherheiten auf die ausgeprägte multidekadische Variabilität des in den NWES einströmenden Atlantikwassers zurückzuführen ist.

Im vergangenen Jahr (2015) lag daher einer der Schwerpunkte unserer Forschung auf einer Studie der natürlichen interannualen Variabilität der Zirkulation und Wassertemperatur in der Nordsee (Mathis et al., 2015). Anhand einer mit ERA40 Reanalysedaten angetriebenen Simulation wurden dominante räumliche Variabilitätsmoden mittels einer EOF-Analyse herausgestellt und ihre Antriebsmechanismen untersucht. Neben dem dominanten Modus der Nord-Atlantischen Oszillation (NAO), welcher im Winter eine Verstärkung des nordwestlichen Einstroms von atlantischen Wassermassen in die Nordsee beschreibt, zeigt sich in der Zirkulation ein zweites signifikantes Variabilitätsmuster, welches insbesondere den Einstrom durch den Englischen Kanal beeinflusst (Abb. 1). Dieser zweite Variabilitätsmodus ist mit einer atmosphärischen Luftdruckanomalie über den irischen und britischen Inseln verbunden und erklärt einen erheblichen Anteil der lokalen Salzgehalt- und Temperaturvariabilität in der südlichen Nordsee. Aus der Überlagerung der ersten beiden Variabilitätsmoden resultiert eine Abschwächung der Korrelation zwischen der NAO und der integrierten Strömungsvariabilität im Englischen Kanal, sowie ein weitgehend unabhängiges Strömungsverhalten in der nördlichen und südlichen Nordsee, welches auch von Hjøllø et al. (2009) diskutiert wurde. Ähnliche lokale Abschwächungen der Korrelation zwischen der NAO und der Wassertemperatur in den Gebieten atlantischen Einstroms (Becker und Pauly, 1996; Dippner, 1997), können durch eine Überlagerung der dominierenden Variabilitätsmoden der Wassertemperatur erklärt werden.

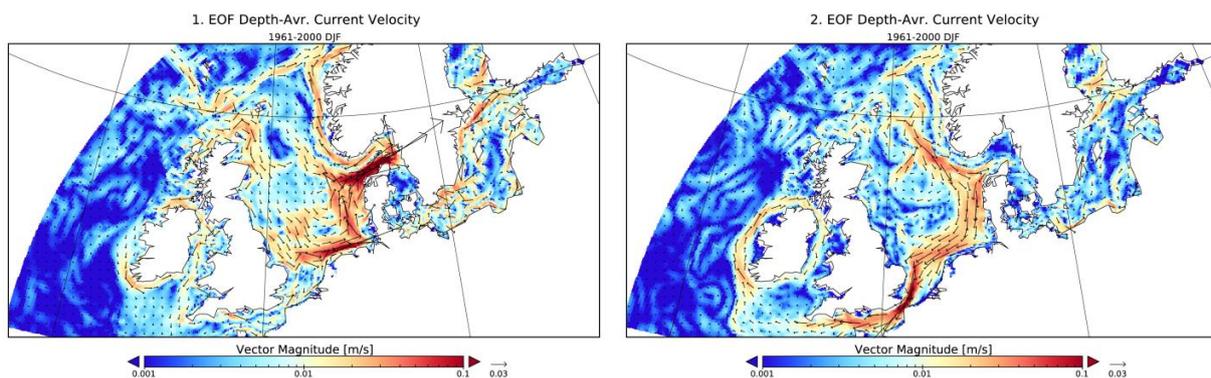


Abb. 1: Erste (erkl. Varianz 44%) und zweite (erkl. Varianz 22%) EOF tiefen-gemittelter Strömungsvektoren im Winter

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt lag in der Durchführung von gekoppelten Testsimulationen zur Regionalisierung globaler Klimaprojektionen für die Nordsee. Aufgrund des hohen Rechenaufwands wurden diese jedoch in einer geringeren räumlichen Auflösung als in der vorigen Studie durchgeführt und dienen als Vorläufer zu den auf dem neuen Supercomputer des DKRZ geplanten hoch-aufgelösten Simulationen. Zur Untersuchung

potentieller Klimaänderungssignale im physikalischen und biogeochemischen Zustand der Nordsee wurden der Historische Lauf sowie die beiden IPCC Zukunftsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 simuliert. Um eine langfristige Modelldrift vom Klimaänderungssignal zu unterscheiden wurde außerdem ein Kontroll-Lauf unter präindustriellen klimatischen Bedingungen realisiert. In Abb. 2 sind die Verläufe der Jahresmittel von Oberflächenwassertemperatur (SST) und biologischer Primärproduktion, gemittelt über die gesamte Nordsee, dargestellt. Danach ist für das Szenario RCP4.5 eine Erwärmung der Nordsee SST im 21. Jahrhundert von etwa 1.3 °C und für das Szenario RCP8.5 von etwa 2.2 °C zu erwarten. Außerdem ist eine Abnahme der Primärproduktion um etwa 12% für RCP4.5 und 16% für RCP8.5 angezeigt und fällt in diesen Simulationen somit schwächer aus gegenüber dem IPCC Szenario A1B (Gröger et al., 2013). Der vorindustrielle Kontroll-Lauf veranschaulicht, dass in den betrachteten Größen in der Nordsee keine langfristige Modelldrift vorliegt. Für SST und die Primärproduktion jedoch ist die ausgeprägte interannuale Variabilität sichtbar, welche die statistische Signifikanz der Klimaänderungssignale beeinträchtigt.

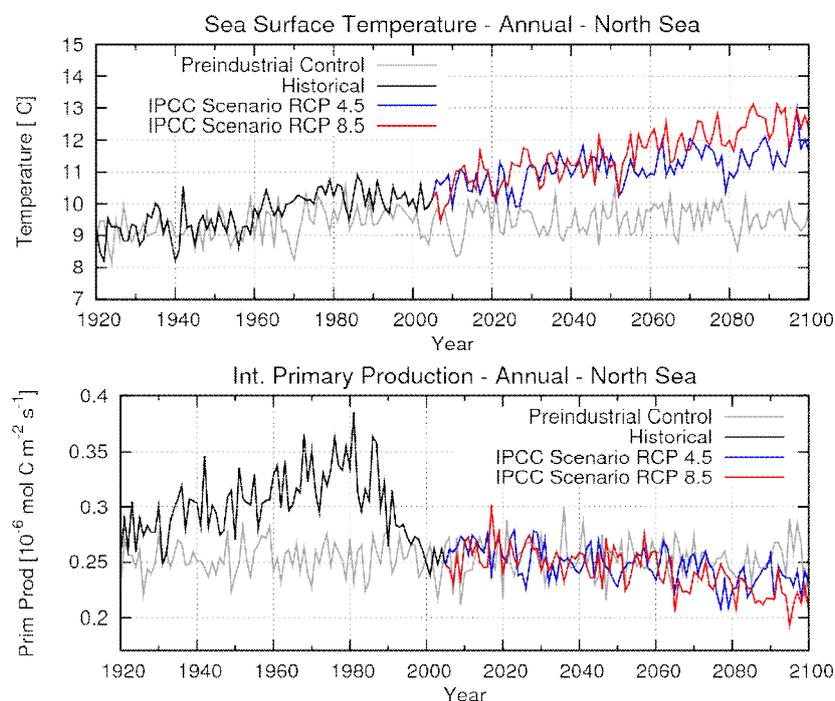


Abb. 2: Zeitliche Entwicklung der Jahresmittelwerte von SST und Primärproduktion, gemittelt über die gesamte Nordsee. Kontroll-Lauf (grau), Historischer Lauf (schwarz), Szenario-Lauf RCP4.5 (blau), Szenario-Lauf RCP8.5 (rot)

#### Literatur:

- Becker, G. A., Pauly, M., 1996. Sea surface temperature changes in the North Sea and their causes. *ICES Journal of Marine Science* 53, 887–898
- Dippner, J. W., 1997. SST Anomalies in the North Sea in Relation to the North Atlantic Oscillation and the Influence on the Theoretical Spawning Time of Fish. *Dt. Hydrogr. Z.* 49 (2/3), 267–275
- Hjøllo, S. S., Skogen, M. D., Svendsen, E., 2009. Exploring currents and heat within the North Sea using a numerical model. *J. Marine Systems* 78 (1), 180–192
- Gröger, M., Maier-Reimer, E., Mikolajewicz, U., Moll, A., Sein, D., 2013. NW European shelf under climate warming: implications for open ocean - shelf exchange, primary production, and carbon absorption. *Biogeosciences* 10, 3767–3792
- 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