

Paläoklimasimulationen der Ostsee

H. E. M. Meier, J. M. Kaiser, *Institut für Physik, Universität Rostock und Sektion Physikalische Ozeanographie und Messtechnik, Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde*

Kurzgefasst

- Paläoklimasimulationen über einen Zeitraum von 8000 Jahren sollen mit MOM-ERGOM für die Ostsee durchgeführt werden
- Die verwendete Bathymetrie wird alle zehn Jahre angepasst
- Langfristige Klimaänderung werden mit Hilfe eines Deltaapproachs berücksichtigt
- Für jedes Experiment ist ein Ensemble aus drei Simulationen geplant

Die Veränderungen wie sie in einem komplexen Ökosystem wie der Ostsee während der letzten 8000 Jahre zu beobachten waren, sind nicht immer einfach einer bestimmten Ursache zuzuordnen, da das System gleichzeitig auf mehrere Änderungen der externen Rahmenbedingungen reagiert. Die Ausdehnung der hypoxischen und anoxischen Bereiche der Ostsee zum Beispiel können mit mehreren Faktoren wie z.B. der globalen Klimavariabilität, Änderungen der Salzwassereinströme oder Nährstoffeinträge durch Flüsse in Verbindung gebracht werden. Um zu verstehen wie stark derartige Veränderungen des Systems in der Vergangenheit waren und wie sich diese Änderungen in der Zukunft fortsetzen könnten, ist die Kenntnis solcher Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge entscheidend. Das verwendete Modellsetup ist für diese Attributionsexperimente sehr nützlich, da es gestattet, die verschiedenen Einflussgrößen separat voneinander zu modifizieren.

In den geplanten Experimenten soll MOM-ERGOM [1][2] im Wesentlichen folgende drei Änderungen erfahren:

1. Änderung der Bathymetrie und damit verbunden eine Änderung des Wasseraustauschs mit der Nordsee. Mit dem Abschmelzen des fennoskandischen Eisschildes, das zu einem Wechselspiel zwischen dem globalen Meeresspiegelanstieg aufgrund des Schmelzwassers und der regionalen Landhebung führt, die ein Absinken des relativen Meeresspiegels bewirkt, ändert sich die Form und Größe der Ostsee (siehe Abbildung 1). Auch verändert sich der Wasseraustausch zwischen Nord- und Ostsee über die Dänischen Straßen. Diese Änderung wird berücksichtigt, in dem die Bathymetrie alle zehn Jahre geändert

wird. Als Grundlage für die Berechnung werden die Daten von Rosentau et al. (2012) [3] verwendet.

2. Änderungen des atmosphärischen Antriebs und der Randbedingungen an der offenen Grenze. In weiteren Experimenten sollen mit Hilfe eines Deltaapproachs auch langfristige Klimaänderung berücksichtigt werden. Grundlage hierfür sind zwei transiente Simulationen mit dem Erdsystemmodell MPI-ESM [4]. Die erste Simulation basiert nur auf der Änderung des solaren Strahlungsantriebs während des Holozäns. Hintergrund ist die Änderung der Erdbahnkonfiguration, die den Übergang von der Eiszeit zur Zwischeneiszeit auslöst und die einfallende Sonneneinstrahlung und damit die regionale Energiebilanz beeinflusst. Die zweite Simulation berücksichtigt dann weitere Faktoren wie zum Beispiel vulkanische Aktivität, die durch Rekonstruktionen von Vulkanausbrüchen von Eisbohrkernen aus Grönland und der Antarktis bestimmt wurden.

3. In einem letzten Experiment soll explizit der Einfluss des Frischwassereintrags über die Flüsse untersucht werden und die Ergebnisse mit neusten Erkenntnissen aus Sedimentbohrkernen, die zeigen das der Salzgehalt in der Vergangenheit im westlichen Gotlandbecken um 1,5 psu höher war als heute [5], verglichen werden.

Insgesamt sollen fünf verschiedene Experimente durchgeführt werden. Für jedes Experiment ist ein Ensemble aus drei Läufen geplant, sodass insgesamt 15 Simulationen ausgeführt werden sollen.

WWW

<https://www.io-warnemuende.de/regionale-klimasysteme.html>

Weitere Informationen

- [1] S. M. Griffies, Elements of the modular ocean model (MOM), GFDL Ocean Group Tech. Rep 7.620 (2012).
- [2] T. Neumann, Climate-change effects on the Baltic Sea ecosystem: A model study, *Journal of Marine Systems* 81.3 (2010).
- [3] A. Rosentau et al., Postglacial rebound and relative sea level changes in the Baltic Sea since the Litorina transgression, *Baltica* 25.2 (2012).
- [4] J. Bader et al., Global temperature modes shed light on the Holocene temperature conundrum, *Nature communications* 11.1 (2020).

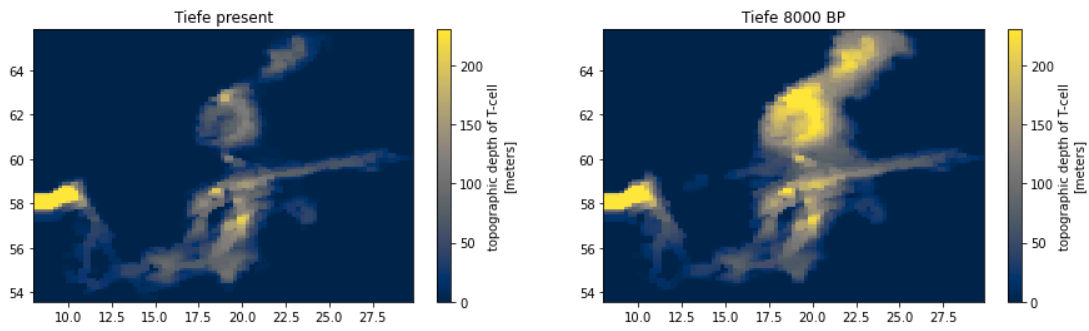


Abbildung 1: Modellbathymetrie heute (links) und für den Simulationsbeginn 8000BP (rechts).

- [5] E. Andrén et al., Medieval versus recent environmental conditions in the Baltic Proper, what was different a thousand years ago?, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 555 (2020).

Projektpartner

Sektion Physikalische Ozeanographie und Messtechnik, Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde