

# Wohin mit der Messboje Arkona?

## Modellstudie zur Ermittlung geeigneter Standorte für die Arkona Messboje

U. Gräwe, M. Lorenz, R. Mars, V. Mohrholz, M. Naumann, H. Burchard, Leibniz Institut für Ostseeforschung Warnemünde

### In Short

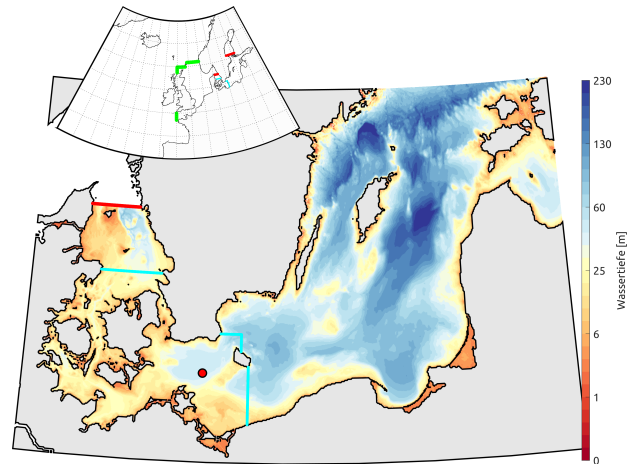
- Die Ausweisung neuer Flächen für Windparks erfordert die Verlegung einer Messboje die seit über 20 Jahren im Einsatz ist
- Numerische Untersuchungen sollen den jetzigen Standort bewerten
- Mithilfe von Simulationen sollen alternative Standorte gesucht werden

Das IOW betreibt im Auftrag des BSH im Rahmen von MARNET den Messmast Arkona, um den Wasser-Austausch zwischen Nordsee und Ostsee zu überwachen. Der Mast ist seit 2002 an der Position 54°53' N, 13°52' E (nordöstlich von Rügen, südlicher Hang des Arkonabeckens). An derselben Position werden schon seit den 70er-Jahren regelmäßige hydrographische Messungen durchgeführt. Die so gewonnene Langzeit-Datenreihe hat national und international eine große Bedeutung vor allem bei der Erfassung von Einstromereignissen in die Ostsee, aber auch zur Beurteilung des Zustands der Ostsee im Rahmen von HELCOM.

Aufgrund der weiteren Ausweisung von Eignungsflächen für Offshore-Windparks im Bereich der Arkonasee ist es notwendig, den Messmast umzusetzen. In Kooperation mit dem BSH wird hier eine Modellstudie vorgeschlagen, um die Eignung alternativer Standorte im Bereich der Arkonasee zu bewerten.

Mit Hilfe des numerischen Modells GETM, das am IOW betrieben wird, um die Hydrodynamik der Ostsee und der Nordsee und deren multi-dekadische Variabilität realitätsnah zu reproduzieren, soll eine hochaufgelöste Hindcast-Simulation der letzten 50 Jahre (1972-2022) durchgeführt werden. Dabei soll das Modell in 4-fach genesteter Weise auf den Bereich der Darsser Schwelle fokussieren. Die Modell-Hierarchie ist dabei wie folgt aufgebaut:

1. Vertikal-integriertes Nordostatlantik-Modell (Auflösung 4km, [2], mvk00030)
2. Drei-dimensionales Nordsee-Ostsee-Modell (Auflösung 1.8km, [2], mvk00030)
3. Drei-dimensionales Modell der südlichen Ostsee (Auflösung 600m, [1], mvk00084)



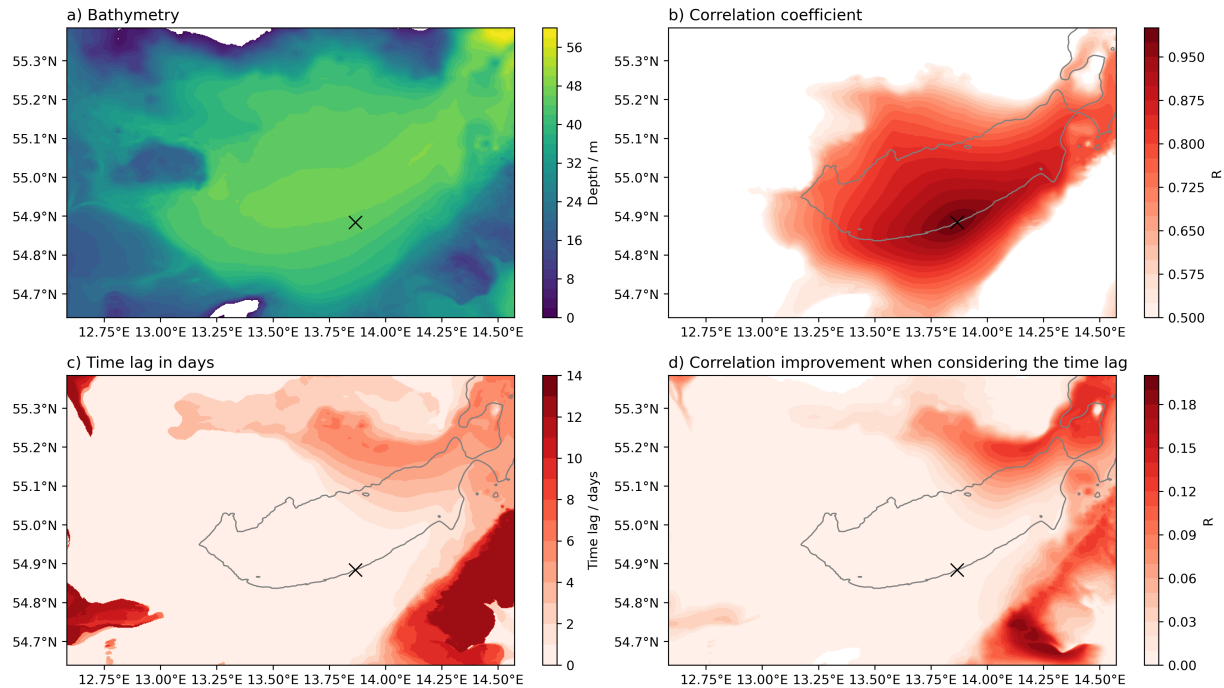
**Figure 1:** Überblick über die existierende genestete GETM-Modell-Hierarchie mit dem 4-Seemeilen-Modell für den Nordost-Atlantik (kleine Karte), dem 1-Seemeilen-Modell für Nordsee und Ostsee (green) und dem 600-m-Modell für die südliche Ostsee (red). Mit Hilfe dieser Modellhierarchie wurde der große Einstrom im Dezember 2014 in hoher Genauigkeit rekonstruiert [1]. Eine vierte Modellebene mit einer horizontalen Auflösung von 200 m wird im Rahmen des Projektes genutzt werden (cyan). Der rote Punkt markiert die Lage der Messstation Arkona. Die Wassertiefe wird über die Farbskala abgebildet.

4. Drei-dimensionales Lokalmodell mit Fokus auf die Arkonasee (Auflösung 200m, Abbildungen 1, mvk00048)

Alle 4 Modellebenen sind bereits sorgfältig validiert worden [1,2].

Um die Position einer neuen Messboje zu beurteilen, müssen mehrere Kriterien definiert werden, die die Qualität der Lage bestimmen. Dazu gehören natürlich Parameter wie die Wassertiefe, der Abstand zu Fahrrinnen und Verkehrstrennungsgebieten oder auch die Lage in den deutschen Hoheitsgewässern. Die jetzige Position des Messmasts Arkona ist gewählt worden um den Wasseraustausch in der Ostsee zu untersuchen und eine Detektion von kleineren Salzwassereintrüben zu ermöglichen. Daher müssen weitere Kriterien definiert werden um die wissenschaftliche Eignung der neuen Position zu beurteilen. Hierbei kämen folgende Maße in Frage:

1. Räumliche Korrelationen
2. Zeitliche Korrelationen
3. Salzgehalt
4. Sauerstoff



**Figure 2:** a) Topographie der Arkonasee. Das schwarze Kreuz zeigt die aktuelle Position der Messboje. Die graue Linie zeigt die Isobathe der aktuellen Tiefe, in der die Boje verankert ist. b) Räumliche Korrelation des Bodensalzgehalts zur aktuellen Position der Messboje. c) Zeitliche Verschiebung der maximalen Korrelation des Bodensalzgehalts, wenn die zeitliche Verschiebung einbezogen wird. Diese Ergebnisse beruhen auf ersten Simulationen des 200m Modells, die zur Voruntersuchung des Projekts durchgeführt wurden.

5. Rekonstruktion der Einströme aus einer Punktmessung
6. Wassertiefe
7. Weitere statistische Charakteristika der Position sollen während der Auswertung entwickelt werden.

Diese Parameter werden in räumliche Karten verwandelt, siehe Abb. 2 für die räumliche Korrelation des Bodensalzgehalts. Mit Hilfe eines Optimierungsalgorithmus wird dann die optimale Position gesucht. Um den Optimierungsalgorithmus zu starten, muss natürlich noch die Kostenfunktion definiert werden, d.h. wie werden einzelne Parameter gewichtet. Dies wird in enger Abstimmung mit allen Beteiligten erfolgen. Es wird sogar möglich sein, die Gewichtung "live" zu verändern um so in der direkten Diskussion verschiedene Szenarien durchspielen zu können. Vorstudien werden aber helfen die Sensitivität der verschiedene Parameter abzuschätzen um so Parametereinstellungen eingrenzen zu können. Es ist zu erwarten, dass die räumlichen Karten der zeitlichen oder räumlichen Korrelation eine hohe jährliche Variabilität aufweisen werden. Dieser natürlichen Variabilität soll mit Hilfe von Monte Carlo Simulationen Rechnung getragen werden. Der Optimierungsalgorithmus wird "zufällig" gestört. Diese Störungen hängen aber von

der lokalen Variabilität ab. Somit wird der Optimierungsalgorithmus keine optimale Position mehr liefern, sondern einen optimalen Bereich in dem der Messmast platziert werden sollte.

#### WWW

<http://www.io-warnemuende.de>

#### More Information

- [1] Gräwe, U., Naumann, M., Mohrholz, V., Burchard, H., *J. Geophys. Res.*, **120**, 7676–7697, (2015). doi:10.1002/2015JC011269
- [2] Gräwe, U., Holtermann, P., Klingbeil, K., Burchard, H., *Ocean Mod.*, **92**, 56–68, (2015). doi: 10.1016/j.ocemod.2015.05.008

#### Project Partners

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)