

IOW-Pressemitteilung, 10. März 2021

Submesoskale Dynamik im Herzen der Ostsee: Mit hochauflösenden Modellen zu neuen Erkenntnissen

Mit Hilfe hochaufgelöster realistischer Modellsimulationen ist es Physiker:innen am Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) gelungen, die submesoskalige Dynamik im östlichen Gotlandbecken abzubilden. Damit erhielten sie die Möglichkeit, diese hochdynamischen Phänomene zu untersuchen, die zwar seit Jahrzehnten durch Satellitenbilder bekannt sind, aber aufgrund ihrer geringen Größe und Kurzlebigkeit bisher nur wenig untersucht und unzureichend verstanden sind. Die Modellergebnisse bestätigen, dass die submesoskalen Prozesse im Herzen der Ostsee sowohl für den Energiehaushalt als auch für die Ökologie eine wichtige Rolle spielen.

Sie sind die kleinen Rädchen im Getriebe der Ozeandynamik – die Filamente, Fronten und Wirbel, die nicht größer als 1 bis 10 km sind und die man unter dem Begriff „submesoskalige Dynamik“ zusammenfasst. Aus Satellitenbildern ist bekannt, dass sie recht häufig vorkommen. Untersuchen lassen sie sich jedoch nur schwer, da es sich meist um sehr kurzfristig auftretende Phänomene handelt. Erst in den letzten zwei Jahrzehnten haben Computermodelle so viel an Auflösung gewonnen, dass sie heute wertvolle Werkzeuge sind, um solche kleinräumigen, kurzlebigen Erscheinungen zu untersuchen. Seitdem haben Modellierer auf der ganzen Welt einen starken Fokus auf die Untersuchung der submesoskalen Prozesse gelegt, insbesondere in der Nähe von großen Zirkulationsmustern wie dem Golfstrom. In der Ostsee beschränkten sich die Studien bislang auf die südliche Ostsee und den Finnischen Meerbusen.

In einer jetzt veröffentlichten Publikation berichten Evidiki Chrysagi, Postdoc-Wissenschaftlerin am IOW, und ihre Warnemünder Kollegen über neue Studien, die sich auf das Gotlandbecken und die Auswirkungen von Sturmereignissen konzentrieren. Für die zentrale Ostsee im Allgemeinen und das östliche Gotland-Becken im Besonderen, wo das IOW seit vielen Jahrzehnten Langzeitbeobachtungen durchführt, existiert eine Fülle von Beobachtungsdaten zu grundlegenden Parametern, mit denen Modelle validiert werden können. Somit kann diese Region sehr gut als natürliches Labor dienen, ideal um diese Eigenschaften zu untersuchen. Unter diesen Rahmenbedingungen lieferten die Modellsimulationen realistische, hochaufgelöste Ergebnisse, die es den Ozeanographen nun ermöglichen, die submesoskalen Strukturen im Detail zu untersuchen und ihre Entwicklung in Raum und Zeit sowie ihren Einfluss auf die Dynamik des oberen Ozeans zu verfolgen.

Die Autoren konnten mit ihrer hochauflösenden Modellsimulation nachweisen, dass eine starke Ost-West-Front, die sich über das gesamte östliche Gotlandbecken erstreckt, die submesoskale Dynamik antreibt. Außerdem zeigten sie, dass diese Struktur den ganzen Herbst über anhält. Satellitenbilder ihre Existenz auch in anderen Jahren. Es ist also wahrscheinlich, dass es sich um ein recht häufiges Merkmal im östlichen Gotlandbecken handelt.

Innerhalb der frontalen Struktur zeigte das Modell stark erhöhte vertikale Geschwindigkeiten von bis zu 100 Metern pro Tag. Evidiki Chrysagi kommentiert: „Wie ein Aufzug kann dieser Prozess Nährstoffe in die oberflächliche Mischungsschicht transportieren. Er beeinflusst definitiv den Gasaustausch zwischen Luft und Meer. Letztlich könnte dies



einer der Prozesse sein, die z.B. Cyanobakterienblüten auslösen, während abseits dieser Strukturen, in den stark geschichteten Becken der Ostsee, andere Prozesse (z. B. starke Oberflächenkonvergenz, Restratifikation, reduzierte turbulente Durchmischung) relevanter sein könnten.“

Eines der wichtigsten Ergebnisse der Studie ist, dass in der Nähe der submesoskaligen Fronten Sturmereignisse nicht zu einer Vertiefung der Oberflächenschicht führten, wie es normalerweise der Fall ist. Vielmehr verstärkte sich die Verflachung der durchmischten Oberflächenschicht danach sogar noch. Dies ist besonders wichtig für das marine Phytoplankton, das von der damit verbundenen Erhöhung der Temperatur und Lichtexposition profitieren kann. Im Inneren der Fronten führt das Zusammenspiel von oberflächennaher Turbulenz und verstärkter Schichtung zu einer hocheffizienten Durchmischung.

„Wir haben bewiesen, dass unser Modell in der Lage ist, diese kleinräumigen Prozesse aufzulösen. Jetzt können wir sie im Detail wie unter einer Lupe untersuchen. Unser nächstes Ziel ist die Wechselwirkung der Fronten, Filamente und Wirbel mit der Biogeochemie und damit mit dem Lebenszyklus im größten der Ostseebecken“, resümiert Co-Autor Hans Burchard.

Die zugrundeliegenden Arbeiten waren Teil des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projekts „Energiehaushalt der ozeanischen Oberflächenschicht“ innerhalb des **Sonderforschungsbereichs TRR 181** zum Energietransfer in Atmosphäre und Ozean.

Originalpublikation:

Chrysagi, E., L. Umlauf, P. Holtermann, K. Klingbeil and H. Burchard (2021). *High-resolution simulations of submesoscale processes in the Baltic Sea: The role of storm events*. J. Geophys. Res. Oceans: e2020JC016411, <https://doi.org/10.1029/2020JC016411>

Wissenschaftlicher Kontakt:

Dr. Evridiki Chrysagi, Sektion Physikalische Ozeanographie
Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)
Tel.: +49 381 5197 3489 | evridiki.chrysagi@io-warnemuende.de

Dr. Lars Umlauf, Sektion Physikalische Ozeanographie
Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)
Tel.: +49 381 5197 223 | lars.umlauf@io-warnemuende.de

Prof. Dr. Hans Burchard, Stellv. Leiter der Sektion Physikalische Ozeanographie
Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)
Tel.: +49 381 5197 140 | hans.burchard@io-warnemuende.de

Kontakt IOW Presse- und Öffentlichkeitsarbeit:

Dr. Kristin Beck: 0381 5197 135 | kristin.beck@io-warnemuende.de
Dr. Barbara Hentzsch: 0381 5197 102 | barbara.hentzsch@io-warnemuende.de

*Das IOW ist Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft, die 96 eigenständige Forschungseinrichtungen miteinander verbindet. Ihre Ausrichtung reicht von den Natur-, Ingenieur- und Umweltwissenschaften über die Wirtschafts-, Raum- und Sozialwissenschaften bis zu den Geisteswissenschaften. Bund und Länder fördern die Institute gemeinsam. Die Leibniz-Institute beschäftigen rund 20.000 Personen, darunter 10.000 Wissenschaftler*innen. Das Finanzvolumen liegt bei 1,9 Milliarden Euro. www.leibniz-gemeinschaft.de*