

## IOW-Pressemitteilung vom 01. Juli 2012

### Klimawandel beeinflusst Ausbreitung von „Todeszonen“ in der Ostsee

*Forschungsergebnisse des IOW zeigen: Die Oberflächentemperatur der Ostsee hat großen Einfluss auf den Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers. Demnach könnten sich im Zuge des Klimawandels sauerstoffarme „Todeszonen“ weiter ausbreiten.*

Die Ostsee ist ein stabil geschichtetes Binnenmeer: Leichtes Süßwasser aus zahlreichen Flüssen bleibt an der Oberfläche und überlagert das schwere Salzwasser in größeren Tiefen. Die Folge der Schichtung: Der Austausch zwischen beiden Bereichen ist stark eingeschränkt – während das Oberflächenwasser regelmäßig durchmischt und mit Sauerstoff (O<sub>2</sub>) aus der Atmosphäre versorgt wird, baut sich der Sauerstoff im Tiefenwasser nach und nach ab. Nur wenn sauerstoffreiches Nordseewasser durch die dänischen Meerengen in die Ostsee gelangt, wird das Tiefenwasser „belüftet“ und mit neuem O<sub>2</sub> aufgefrischt. Weil diese Salzwassereinbrüche aus der Nordsee aber nur sporadisch – etwa als Folge besonders starker Herbststürme – auftreten, herrschen in weiten Bereichen der tiefen Ostsee regelmäßig sauerstoffarme oder gar sauerstofffreie Bedingungen. In diesen „Todeszonen“ ist dann kein höheres Leben mehr möglich.

Wissenschaftler des IOW haben nun im Rahmen einer interdisziplinären Studie (Geologie, Modellierung, ozeanografische Fernerkundung) untersucht, welchen Einfluss Klimaschwankungen in der Vergangenheit auf die Verbreitung von „Todeszonen“ in der Ostsee hatten. Ihre überraschenden Ergebnisse wurden nun im Fachmagazin *Nature Climate Change* veröffentlicht. Die Forscher hatten mehrere Sedimentkerne unter anderem aus dem Gotlandbecken – einem besonders tiefen Bereich der Ostsee – geborgen und detailliert untersucht. Weil Sedimente am Boden der Meere die im Wasser herrschenden Bedingungen zur Zeit ihrer Ablagerung wie ein Archiv speichern, konnten die Wissenschaftler die letzten 1000 Jahre in der Geschichte der Ostsee rekonstruieren.

„Mit der sogenannten TEX<sub>86</sub> Paläothermometrie konnten wir auf die zwischen Juli und September herrschende Sommertemperatur des Oberflächenwassers der Ostsee schließen“, sagt die Erstautorin der Studie Karoline Kabel. „In der rekonstruierten Temperaturkurve für die letzten 1000 Jahre spiegeln sich deutlich die Mittelalterliche Warmzeit, die Kleine Eiszeit und die jüngste Erwärmung seit 1900 wider.“ Nach den Ergebnissen des IOW lagen die durchschnittlichen Sommertemperaturen des Ostseewassers während der Mittelalterlichen Warmzeit mit über 16° Celsius auf einem ähnlichen Niveau wie heute (circa 17° Celsius). Diese frühe Wärmeperiode dauerte von 950 bis 1250 und wird für zahlreiche historische Ereignisse mitverantwortlich gemacht: So soll das warme Klima an der deutschen Ostseeküste sogar den Weinanbau möglich gemacht haben, die Wikinger



konnten ungestört die eisfreien Küsten von Island, Grönland und Neufundland besiedeln und auch deutsche Städtegründungen östlich der Elbe – wie Stralsund, Rostock und Wismar – sollen mit dem sprunghaften Bevölkerungsanstieg als Folge besserer Ernteerträge in Zusammenhang stehen. Die „Kleine Eiszeit“ zwischen dem 15. und 19. Jahrhundert dagegen wird für Missernten, damit verbundene Hexenverfolgungen und eine wohl mehrere Male komplett zugefrorene Ostsee mitverantwortlich gemacht. In der rekonstruierten Temperaturkurve der Studie lagen die Sommerwerte mit etwa 15° Celsius in dieser kalten Periode deutlich unter denen der warmen Phasen.

„Exakt in den warmen Perioden finden wir in unseren Bohrkernen eine deutlich erkennbare Schichtung“, sagt Karoline Kabel. „Diese ungestörte Ablagerung ist ein sicheres Zeichen für sauerstoffarme Bedingungen am Meeresboden.“ Denn nur weil unter solchen Bedingungen keine vielzelligen Organismen existieren und den Boden durchwühlen können, bleibt diese sogenannte Laminierung erhalten. Während der Kleinen Eiszeit dagegen ist der Sedimentkern homogen, die Schichtung fehlt: Hier war offenbar genug O<sub>2</sub> im Tiefenwasser vorhanden und höheres Leben möglich.

Die Forscher konnten die Existenz solcher „Todeszonen“ mit weiteren Untersuchungsmethoden bestätigen und auch Computermodelle der Ostsee, welche die Kleine Eiszeit im Vergleich zur heutigen Warmzeit simulierten, zeigten einen sehr deutlichen Rückgang in der Verbreitung dieser lebensfeindlichen Bereiche während der Kälteperiode und eine erneute Ausbreitung seit der jüngsten Erwärmung.

Um zu testen, ob die Ausbreitung der sauerstoffarmen Bereiche tatsächlich mit der Klimaveränderung zusammenhängt, haben die Wissenschaftler im Modell verschiedenste Szenarien simuliert. „Wir haben zum Beispiel die Kleine Eiszeit mit Nährstoffkonzentrationen durchgerechnet, wie wir sie heute im Wasser der Ostsee finden“, sagt IOW-Modellierer Christian Porsche. „Ohne die erhöhte Temperatur führen die zusätzlichen Nährstoffe in unserer Simulation zwar auch zu Sauerstoffmangel, doch die Ausbreitung der ‚Todeszonen‘ bleibt deutlich hinter der aktuellen Entwicklung mit circa 2° Celsius höheren Temperaturen zurück.“ Damit konnten die Wissenschaftler zeigen, dass tatsächlich auch die Temperatur und nicht etwa nur eine „Überdüngung“ der Ostsee mit zusätzlichen Nährstoffen von Land – wie man sie zum Beispiel seit 1960 beobachten kann – für die Ausbreitung der „Todeszonen“ verantwortlich ist.

Als verbindenden Wirkungsmechanismus zwischen Oberflächenwassertemperatur und Sauerstoffzehrung in der Tiefe haben die Forscher Cyanobakterien, die fälschlicherweise oft als „Blualgen“ bezeichnet werden, im Verdacht. „Während der warmen Perioden finden wir sehr viel organischen Kohlenstoff in den Sedimenten, was unter anderem auf eine erhöhte Biomasseproduktion hinweist“, sagt Karoline Kabel. „Außerdem wissen wir, dass sich Cyanobakterien in der Ostsee erst bei einer Temperatur höher als 16° Celsius und ruhigen Windbedingungen massenhaft vermehren und die charakteristischen Blüten bilden, die wir in warmen Sommern sehen können.“ Das während einer Blüte gebildete



organische Material sinkt schließlich ab und wird auf Kosten des Sauerstoffs in der Tiefe vor allem durch andere Bakterien abgebaut.

Die Ergebnisse des IOW zeigen, dass es einen direkten Zusammenhang von langfristigen Temperaturschwankungen und der Ausbreitung sogenannter „Todeszonen“ in der tiefen Ostsee gibt. Damit sehen die Forscher auch ein steigendes Risiko für die Ausbreitung sauerstoffarmer Bereiche in der Zukunft – denn alle bedeutenden globalen Klimamodelle gehen von steigenden Temperaturen im Laufe der kommenden Jahrzehnte aus.

Darüber hinaus werfen die Ergebnisse der Studie weitere Fragen auf, wie der Direktor des IOW Prof. Ulrich Bathmann hervorhebt. „Da das Wachstum der Cyanobakterien auch stark von der Menge an Phosphor-Nährsalzen abhängt, müssen wir uns in Zukunft stärker dem noch wenig verstandenen Phosphorkreislauf der Ostsee widmen, um verlässliche Aussagen über die zukünftige Entwicklung des Gesundheitszustandes des Ökosystems Ostsee treffen zu können.“

*Die hier dargestellte Studie des IOW entstand in Kooperation mit der Universität Kopenhagen, der Universität Bergen und dem Royal Netherlands Institute for Sea Research. Das Projekt wurde von der EU (Siebtes Rahmenprogramm RP7) und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BONUS - Gemeinsames Forschungs- und Entwicklungsprogramm für die Ostsee) gefördert.*

Kontakt:

Barbara Hentzsch, 0381 / 5197 102, Öffentlichkeitsarbeit, IOW

Nils Ehrenberg, 0381 / 5197 106, Öffentlichkeitsarbeit, IOW

Karoline Kabel, 0381 / 5197 106, Marine Geologie, IOW

*Das IOW ist Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft, zu der zurzeit 87 Forschungsinstitute und wissenschaftliche Infrastruktureinrichtungen für die Forschung gehören. Die Ausrichtung der Leibniz-Institute reicht von den Natur-, Ingenieur- und Umweltwissenschaften über die Wirtschafts-, Sozial- und Raumwissenschaften bis hin zu den Geisteswissenschaften. Bund und Länder fördern die Institute gemeinsam. Insgesamt beschäftigen die Leibniz-Institute etwa 16.800 MitarbeiterInnen, davon sind ca. 7.800 WissenschaftlerInnen, davon wiederum 3.300 NachwuchswissenschaftlerInnen. Der Gesamtetat der Institute liegt bei mehr als 1,4 Mrd. Euro, die Drittmittel betragen etwa 330 Mio. Euro pro Jahr. ([www.leibniz-gemeinschaft.de](http://www.leibniz-gemeinschaft.de))*