

Pressemitteilung

39/2016

Ozeanversauerung – die Grenzen der Anpassung **Weltweit längstes Labor-Experiment mit der Kalkalge *Emiliana huxleyi* zeigt, dass evolutionäre Anpassung an Versauerung nur eingeschränkt möglich ist**

11.07.2016/Kiel. Die wichtigste einzellige Kalkalge der Weltmeere, *Emiliana huxleyi*, ist grundsätzlich in der Lage, sich durch Evolution an Ozeanversauerung anzupassen. Das bisher längste Evolutionsexperiment mit diesem Organismus zeigt jedoch, dass das Anpassungspotenzial nicht so groß ist, wie ursprünglich angenommen. So konnte sich die Wachstumsrate unter erhöhten Kohlendioxid-Konzentrationen auch nach vier Jahren nicht weiter nennenswert verbessern. Die Kalkbildung war sogar geringer als bei heutigen Zellen von *Emiliana huxleyi*. Die Studie zeigt, dass die evolutiven Effekte im Phytoplankton komplexer sind, als bisher angenommen.

In einem bislang einmaligen Evolutionsexperiment demonstrierten Wissenschaftler des GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel und des Thünen-Instituts für Seefischerei, dass sich die wichtigste einzellige Kalkalge der Weltozeane, *Emiliana huxleyi*, nur begrenzt per Evolution an Ozeanversauerung anpassen kann. Dass die Anpassung per Evolution möglich ist, hatten GEOMAR-Wissenschaftler bereits 2012 bewiesen. Jetzt, vier Jahre nach Start des Experiments, hat sich die Anpassung in den Wachstumsraten der Kalkalge nur wenig verbessert. „Das Anpassungspotential von *Emiliana huxleyi* ist doch geringer als ursprünglich vermutet. Auch nach vier Jahren Evolution kann die Kalkalge die Beeinträchtigungen des Wachstums durch Versauerung nicht komplett kompensieren“, erklärt Dr. Lothar Schlüter, Erstautor der Studie und ehemaliger Doktorand am GEOMAR. Ihre Ergebnisse, die im Rahmen des Exzellenzclusters „The Future Ocean“ und des deutschen Forschungsverbunds BIOACID (Biological Impacts of Ocean Acidification) gewonnen wurden, stellen die Forscher jetzt im Fachmagazin Science Advances vor.

Basis der Untersuchung war eine einzelne Zelle der Kalkalge aus dem Raunefjord in Norwegen. Da sich *Emiliana huxleyi* im Labor etwa einmal am Tag durch Teilung vermehrt, konnten aus dem Isolat zahlreiche genetisch zunächst identische Kulturen gewonnen werden. Für die Studie wurden jeweils fünf Kulturen unter konstanter Temperatur und drei unterschiedlichen Konzentrationen an Kohlendioxid (CO₂) gehalten: Einem Kontrollwert mit heutigen Verhältnissen, den Bedingungen, die nach den kritischsten Berechnungen des Weltklimarats gegen Ende dieses Jahrhunderts erreicht werden könnten, und dem höchstmöglichen Grad an Versauerung.

Nach vier Jahren, beziehungsweise 2100 Algen-Generationen später, stellten die Wissenschaftler fest: Die Zellen angepasster Populationen teilten sich zwar deutlich schneller als die nicht-angepassten, wenn beide der Ozeanversauerung ausgesetzt waren. Aber ihre Fitness verbesserte sich nur unwesentlich. Nach einem Jahr trat zunächst eine leichte Steigerung der Wachstumsraten relativ zu den Kontrollkulturen ein, später jedoch kaum noch – was im Gegensatz zu vielen anderen Evolutionsexperimenten steht. „Offenbar hat die Anpassung Grenzen, und die Beeinträchtigung der Wachstumsrate kann durch Evolution nicht komplett kompensiert werden“, so Schlüter.

Einzellige Kalkalgen wie *Emiliana huxleyi* binden in ihren Kalkplättchen (Coccolithen) Kohlenstoff. Diese Kalkplättchen spielen als Ballast eine wichtige Rolle für den Kohlenstofftransport in den tiefen Ozean – und somit für die Fähigkeit der Weltmeere, Kohlendioxid aus der Atmosphäre

aufzunehmen und die Folgen des Klimawandels abzumildern. „Drei Jahre nach Beginn des Experiments war die Produktion an Kalkplättchen in den an höhere CO₂-Konzentrationen angepassten Kulturen geringer als bei nicht-angepassten“, berichtet Prof. Thorsten Reusch, Leiter der Marinen Ökologie und Koordinator der Studie. „Uns überraschte, dass dieser Effekt nicht gleich zu Beginn des Experiments eintrat – denn wenn die Ozeanversauerung die biologische Kalkbildung behindert, müsste diese direkt reduziert werden.“ Entgegen der 2012 publizierten Ergebnisse über die Beobachtungen im ersten Jahr des Experiments konstatieren die Forscher jetzt, dass Evolution die negativen Effekte auf die Kalkbildung der einzelnen Mikroalgen verstärkt.

Die langfristig an Ozeanversauerung angepassten Kulturen hatten ihre Fähigkeit zur Bildung von Kalkplättchen jedoch nicht grundsätzlich reduziert. Wenn diese wieder heutigen CO₂-Konzentrationen ausgesetzt wurden, war die Produktion wieder genauso hoch wie bei heutigen Kalkalgen. „Die Algen reduzieren die Kalzifizierung nur dann, wenn diese für sie aufwändiger ist – nämlich unter Ozeanversauerung“, betont Prof. Reusch. Zurzeit laufen weitere Untersuchungen, um die zellbiologischen Mechanismen zu verstehen, durch die ihre Kalkbildung reguliert wird. „Die evolutionäre Antwort von Phytoplankton-Organismen ist bei weitem komplexer als ursprünglich angenommen. Laborexperimente mit einzelnen Arten helfen uns, sie besser nachzuvollziehen. Nur mit diesem Wissen können wir abzuschätzen, wie der globale Wandel den Kohlenstoffkreislauf in Zukunft ändern wird.“

Originalveröffentlichungen:

Schlüter L, Lohbeck KT, Gröger JP, Riebesell U, Reusch TBH (2016) Long-term dynamics of adaptive evolution in a globally important phytoplankton species to ocean acidification. *Science Advances* 2016; 2:e1501660, [doi: 10.1126/sciadv.1501660](https://doi.org/10.1126/sciadv.1501660)

Lohbeck KT, Riebesell U, Reusch TBH (2012) Adaptive evolution of a key phytoplankton species to ocean acidification. *Nature Geoscience* 5:346-351, [doi: 10.1038/ngeo1441](https://doi.org/10.1038/ngeo1441)

Bildmaterial:

Unter www.geomar.de/n4583 steht Bildmaterial zum Download bereit. Video-Footage auf Anfrage.

Future Ocean in Kürze

Der Kieler Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“ erforscht die Veränderungen der Ozeane in der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft mit einem weltweit einmaligen Ansatz: Meeres-, Geo- und Wirtschaftswissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Mediziner, Mathematiker, Informatiker, Juristen sowie Gesellschafts- und Sozialwissenschaftler bündeln ihr Fachwissen in insgesamt elf multidisziplinären Forschergruppen. Ihre Forschungsergebnisse fließen ein in nachhaltige Nutzungskonzepte und Handlungsoptionen für ein weltweites Management der Ozeane. Das Forschernetzwerk wird getragen von der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), dem GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel, dem Institut für Weltwirtschaft (IfW) und der Muthesius Kunsthochschule (MKHS). Der Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“ wird im Rahmen der Exzellenzinitiative von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) im Auftrag von Bund und Ländern gefördert. Weitere Informationen unter www.futureocean.org

BIOACID in Kürze

BIOACID in Kürze: Unter dem Dach von BIOACID (Biological Impacts of Ocean Acidification) untersuchen zehn Institute, wie marine Lebensgemeinschaften auf Ozeanversauerung reagieren und welche Konsequenzen dies für das Nahrungsnetz, die Stoff- und Energieumsätze im Meer sowie schließlich auch für Wirtschaft und Gesellschaft hat. Das Projekt begann 2009 und ging im Oktober 2015 in die dritte, finale Förderphase. BIOACID wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Die Koordination liegt beim GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel. Eine Liste der Mitglieds-Institutionen, Informationen zum wissenschaftlichen Programm und den BIOACID-Gremien sowie Fakten zur Ozeanversauerung sind auf der Website www.bioacid.de zu finden.

Links

www.geomar.de GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

www.ti.bund.de THÜNEN-Institut für Seefischerei Hamburg

www.ozean-der-zukunft.de Exzellenzcluster Ozean der Zukunft

www.bioacid.de BIOACID (Biological Impacts of Ocean Acidification)

Ansprechperson:

Maike Nicolai (Kommunikation & Medien), Tel.: 0431 600-2807, presse@geomar.de