

29/2022

Mit dem Klimawandel Schritt halten?

GEOMAR-Studie zeigt Anpassungsfähigkeit von Ruderfußkrebse, solange nicht zu viele Stressfaktoren gleichzeitig auftreten.

26.09.2022/Kiel. Die für die Nahrungsnetze der Ozeane wichtigen Copepoden können sich genetisch an wärmere und saurere Meere anpassen. Dies ist das Ergebnis einer vom GEOMAR gemeinsam mit der University of Vermont und der University of Connecticut durchgeführten Studie, die jetzt in der Zeitschrift *Proceedings of the National Academy of Sciences* veröffentlicht wurde. Gleichzeitig warnen die Forschenden, dass die Anpassungsfähigkeit eingeschränkt sein könnte, wenn andere Stressfaktoren wie Sauerstoff- oder Nahrungsmangel hinzukommen.

Copepoden gehören zu den wichtigsten Organismen im Ozean. Die millimeterkleinen Tiere sind Nahrung für viele Fischarten und damit von zentraler Bedeutung für das Leben im Meer. Meeresbiolog:innen befürchten, dass der Klimawandel die kleinen Krebse in Zukunft beeinträchtigen könnte – und damit die wichtigste Nahrungsquelle für Fische und viele andere Meerestiere dezimiert werden könnte. Ein Team vom GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel, der University of Connecticut und der University of Vermont hat deshalb erstmals genauer untersucht, ob sich Ruderfußkrebse im Laufe der Evolution genetisch an veränderte Lebensbedingungen anpassen können. Dabei haben sie sowohl die Auswirkungen höherer Wassertemperaturen als auch die Ozeanversauerung berücksichtigt. Die Arbeit der deutsch-amerikanischen Gruppe ist besonders, weil sie als eine der ersten die Meerestiere im Labor mehreren Stressfaktoren ausgesetzt hat.

Die Ergebnisse, die kürzlich in der Fachzeitschrift *Proceedings of the National Academy of Sciences* veröffentlicht wurden, sind vorsichtig optimistisch. Das Team unter der Leitung von Professor Dr. Reid Brennan, Meeresökologe am GEOMAR, und Professor Dr. Melissa Pespeni von der University of Vermont fand durch eine detaillierte genetische Analyse heraus, dass sich die Kleinkrebse tatsächlich im Laufe von etwa 25 Generationen an die neuen Bedingungen anpassen können – was einem Zeitraum von etwas mehr als einem Jahr entspricht, da bei moderaten Wassertemperaturen mehrere Generationen von Krebstieren in einem Jahr heranreifen können. Die Forschenden fanden heraus, dass sich mit steigenden Wassertemperaturen und saurer werdenden Bedingungen Genvarianten im Genom der Copepoden durchsetzen, die dazu führen, dass die Tiere dem Umweltstress besser standhalten können. "Diese Mechanismen tragen unter anderem dazu bei, dass sich die Eier der Copepoden trotz ungünstiger Umweltbedingungen richtig entwickeln und wichtige Stoffwechselprozesse weiterlaufen", sagt Reid Brennan.

Mehrere Stressfaktoren verstärken die Wirkung

In ihrer Studie untersuchte das Team zum einen, wie sich die Erwärmung und die Versauerung der Ozeane jeweils einzeln auf die Tiere auswirken, und zum anderen, wie die beiden Faktoren zusammenwirken. Der Vergleich zeigte, dass die Erwärmung einen deutlich größeren Effekt hat als die Versauerung. Das bedeutet, dass unter wärmeren Bedingungen deutlich mehr Gene reagieren und sich Varianten in der Häufigkeit verschieben. Noch stärker war der Effekt, als die Forscher die Copepoden beiden Stressfaktoren – Erwärmung und Versauerung – aussetzten.

Dabei machten die Expert:innen eine beunruhigende Entdeckung: Eigentlich hätte man erwarten können, dass sich unter kombiniertem Wärme- und Säurestress jene Gene verändern, die auf Wärme reagieren und jene, die auf Versauerung reagieren, also dass sich beides schlicht aufaddiert. Tatsächlich aber reagierte eine ganze Reihe weiterer Gene auf den Doppelstress. Für die Ruderfußkrebse bedeutet das, dass die Belastung des Stoffwechsels weiter zunimmt und dass es noch schwieriger werden dürfte, sich anzupassen.

"Die Ergebnisse zeigen uns auch, dass wir nur schwer abschätzen können, wie Organismen auf eine sich zunehmend verändernde Meeresumwelt reagieren, wenn mehrere Stressoren zusammenwirken", sagt Reid Brennan.

"Selbst wenn wir wissen, wie einzelne Stressoren wirken, ist es schwierig vorherzusagen, wie der Organismus reagieren wird, wenn zum Beispiel Sauerstoff- oder Nährstoffmangel hinzukommen", ergänzt Melissa Pespeni. "Eins plus eins ist nicht immer gleich zwei, wenn es um Stressoren des globalen Wandels geht". Dies kann besonders für Organismen problematisch sein, die sich nicht so schnell vermehren und an veränderte Umweltbedingungen anpassen können wie Copepoden. Um mehr über die ungewisse Zukunft der Meerestiere zu erfahren, sollen weitere Experimente folgen, in denen andere Stressoren untersucht werden.

Diese Veröffentlichung ist die jüngste in einer Reihe von Arbeiten und wurde von der National Science Foundation (USA) finanziert. Sie knüpft an eine frühere Studie an, die von demselben Team unter der Leitung von Professor Dr. Hans Dam von der University of Connecticut veröffentlicht wurde und die zeigt, dass sich die Tiere schnell, aber nur begrenzt an die Erwärmung und Versauerung der Ozeane anpassen.

Originalarbeit:

Brennan, R. S., deMayo, J. A., Dam, H. G., Finiguerra, M., Baumann, H., Buffalo, V., Pespeni, H. M. (2022): Experimental evolution reveals the synergistic genomic mechanisms of adaptation to ocean warming and acidification in a marine copepod. *Proceedings of the National Academy of Sciences*,

<https://doi.org/10.1073/pnas.2201521119>

Weitere Studien:

Dam, H. G., deMayo, J. A., Park, G., Norton, L., He, X., Finiguerra, M. B., Baumann, H., Brennan, R. S., Pespeni, H. M. (2021): Rapid, but limited, zooplankton adaptation to simultaneous warming and acidification, *Nature Climate Change*,

<https://doi.org/10.1038/s41558-021-01131-5>

Brennan, R. S., deMayo, J. A., Dam, H. G., Finiguerra, M. B., Baumann, H., Pespeni, H. M. (2022): Loss of transcriptional plasticity but sustained adaptive capacity after adaptation to global change conditions in a marine copepod, *Nature communications*,

<https://doi.org/10.1038/s41467-022-28742-6>

Links:

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

www.uvm.edu Die Universität Vermont

<https://uconn.edu/> Die Universität Connecticut

Bildmaterial:

Unter www.geomar.de/n8609 steht Bildmaterial zum Download bereit

Kontakt:

Ann Kristin Montano (GEOMAR, Kommunikation & Medien), Tel.: 0431 600-2811, media@geomar.de