

SCHUTZ VON LEBEN IM MEER

Biodiversität der Tiefsee noch weitgehend unbekannt

Autor: Dr. Henk-Jan T. Hoving (GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel)

Mit der zunehmenden Unterwasservideo- und Fotobeobachtung der Tiefsee sind völlig neue Einblicke in die dortigen Lebensgemeinschaften möglich. Aber auch das Wissen, wie die Ökosysteme miteinander in Beziehung stehen, verbessert sich Schritt für Schritt. Bei der Erkundung helfen neueste Methoden wie die Umwelt-DNA (eDNA). Doch trotz aller Anstrengungen leben in den Tiefen der Ozeane unzählige unbekannte Arten mit Funktionen, die wir nicht kennen. Dabei drängt die Zeit, denn die Erwärmung der Tiefsee oder der geplante Meeresbodenbergbau bedrohen diesen Lebensraum.

- Zweihundert Meter unterhalb des Meeresspiegels beginnt die Tiefsee; ab hier wird es dunkel.
- Die Tiefsee ist der größte marine Lebensraum auf der Erde und damit ein Biodiversitätsreservoir von erheblicher Bedeutung.
- Die Methoden zur Erforschung der Tiefseefauna werden ständig weiterentwickelt, zunehmend setzt man auf die Untersuchung von „Umwelt-DNA“.
- Das noch sehr begrenzte Wissen über die Tiefsee und ihre Lebensformen erschwert es, die Wirkungen von menschlichen Eingriffen abzuschätzen.

Die Tiefsee ist definiert als der Bereich der Ozeane, der mindestens 200 Meter unterhalb des Meeresspiegels liegt. In diesem lichtarmen oder schon lichtlosen Bereich des Meeres ist nicht genügend Licht vorhanden, um die Photosynthese und damit das Algenwachstum zu unterstützen. Der tiefste Punkt im Meer liegt im Mariana Trench (dt.: Marianengraben) bei rund 11 Kilometern. Die durchschnittliche Meerestiefe über alle Ozeane hinweg beträgt etwa 3,5 Kilometer. Mehr als 80 Prozent des Meeresbodens liegt tiefer als 2.000 Meter und 75 Prozent des gesamten Meeresvolumens befindet sich schätzungsweise zwischen 1000 und 3000 Metern (Ramirez-Llodra et al., 2010).

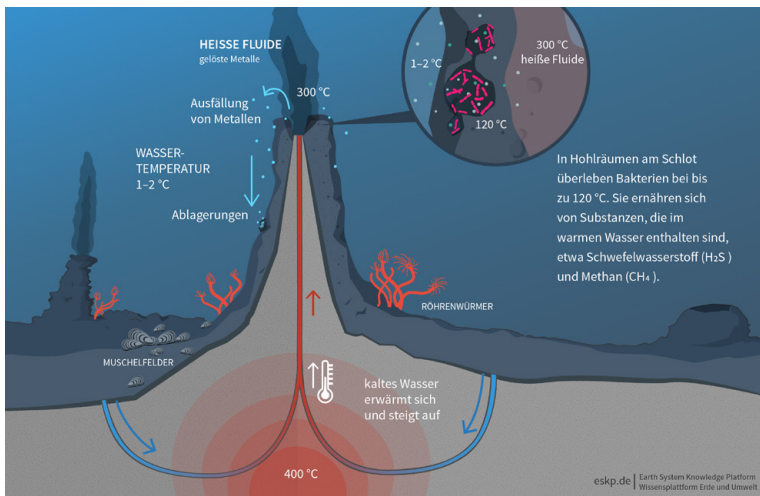
Diese riesigen Dimensionen machen die Tiefsee zum größten marinen Lebensraum auf der Erde. Während die Wissenschaftler noch bis Mitte des 19. Jahrhunderts die Zone zwischen der Oberfläche und dem Tiefseeboden des Ozeans als sogenannten Totraum (Azoikum) betrachteten, in dem kein Leben möglich sei, wird die Tiefsee heute als Biodiversitätsreservoir betrachtet, das die größte Vielfalt, Biomasse und

Anzahl von Tieren auf dem Planeten beherbergt (Robison, 2004, 2009). Jedes Jahr werden im Meer und in der Tiefsee neue Arten entdeckt, die von kleinen Krustentieren bis hin zu großen Fischen reichen.

Bedeutung des gallertartigen Zooplanktons entdeckt

Die Methoden zur Erforschung von Tiefseetieren werden ständig weiterentwickelt. Traditionell verwenden Ozeanographen Netze, um Tiefseeorganismen zu sammeln – vor allem Fische, Krustentiere, Kopffüßer und einige kräftige Quallen. Bei den Fischen ist besonders die Gattung Cyclothone hervorzuheben, die Tiefsee-Ellritze, die als das häufigste Wirbeltier der Erde gilt (William, 2015).

Durch den Einsatz von Unterwasservideo- und Fotobeobachtungen in der Tiefsee wurde eine völlig neue Fauna im Vergleich zu Netzproben entdeckt. Seit dem Einsatz von Tauchfahrzeugen ist die Beobachtung von Organismen in ihrer natürlichen Umgebung möglich. So wurden



Schwarze Raucher als Oase: Durch Risse im Meeresboden sickert Wasser in den Untergrund und erwärmt sich. Das rund 400 Grad heiße Wasser löst dabei Metalle aus dem Gestein. Viele Einzeller gewinnen ihre Energie aus aufsteigendem Methan und Schwefelwasserstoff. Oftmals leben diese Organismen in einer Symbiose mit anderen Tieren, wie Röhrenwürmern und Muscheln.
 Grafik: Wissensplattform Erde und Umwelt, eskp.de

in der Tiefsee Hydrothermalquellen entdeckt, die sich durch ihre ausgeklügelten und spezialisierten Lebensgemeinschaften auszeichnen. Außerdem konnten Tiere direkt in der Wassersäule bestimmt und dokumentiert werden, die zu empfindlich sind, um sie in Netzen einzufangen. Beispiele sind die Kammquallen, echte Quallen, Siphonophoren und eine Reihe anderer Organismen, die zusammen als gallertartiges Zooplankton oder tierisches Plankton bezeichnet werden.

In manchen Regionen und Tiefen kann es sogar vorkommen, dass das gallertartige Zooplankton die größte und dominierende Organismengruppe darstellt (Robison 2004) und eine wichtige Nahrungsgrundlage für andere Arten wie dem Blauwal dient. Unter anderem deswegen wird gallertartiges Zooplankton heute als ökologisch sehr wichtig anerkannt (Hays et al., 2018).

Artensuche mit Hilfe der eDNA-Analyse

Unterwasserbeobachtungen sind ein wichtiges Instrument des GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel, um die Biodiversität in der Tiefsee zu untersuchen. In unerforschten Gebieten können Organismen entdeckt werden, die für diese Region neu oder sogar noch gänzlich unbekannt in der Wissenschaft sind. So wurde mit dem bemannten Tauchboot JAGO in Gewässern vor den Kapverden eine der ersten Beobachtungen der Ctenophore *Kiyohi-*

mea usagi im Atlantik gemacht (Hoving, Neitzel & Robison 2018). Diese große, sehr empfindliche Rippenquallenart kann nicht mit Netzen gefangen werden und war bisher nur aus dem Pazifik bekannt. Es handelt sich um ein Raubtier, das in der Tiefe des Meeres wartet, bis kleine Krustentiere an den klebrigen Innenseiten ihrer großen Mundausstülpungen gefangen sind (Matsumoto & Robison, 1992).

Eine der vorrangigsten Fragen ist es, welche und wie viele Arten es im Ozean gibt. Darüber hinaus muss bekannt sein, wie verschiedene Tiere miteinander in Beziehung stehen und welche Funktionen sie erfüllen, um ozeanische Nahrungsnetze zu verstehen.

Oktopoden/Oktopusse und Kalmare sind eine Gruppe von wirbellosen Tieren (Wirbellose), die mit der Gartenschnecke verwandt sind und in der Tiefsee häufig vorkommen. Lange Zeit wurde angenommen, dass Tintenfische und Oktopoden nur Krustentiere, Fische und andere Kopffüßer jagen. Unter Verwendung von Unterwasserbeobachtungen mit einem Unterwasserroboter an einem Kabel (ferngesteuertes Fahrzeug oder ROV) wurde hingegen beobachtet, wie der Riesenkrake *Haliphron atlanticus* Quallen in 300 Metern Tiefe konsumierte. Ein *Haliphron atlanticus* kann bis zu 75 Kilo schwer und 3,5 Meter lang sein. Die Untersuchung von vorhandenen *Haliphron*-Proben aus Museumsbeständen bestätigte den Verzehr von gallertartigen Zooplankton und unterstützt die Beob-

achtung, dass dieser Oktopus mit einer gallertartigen Ernährung zu einem riesigen Lebewesen heranwachsen kann (Hoving & Haddock, 2017). Dieser Befund zeigte, dass es unerwartete Beziehungen zwischen Tieren in der Tiefsee und der Bedeutung von gallertartigen Organismen im Nahrungsnetz gibt.

Neuste Technik zur Erforschung der Tiefsee

Die neueste Technik zur Erforschung der Tiefseebiodiversität erfordert keine direkte Beobachtung oder gar das Sammeln eines Tieres. Sie nutzt den Umstand, dass Tiere stets Spuren in ihrer Umwelt hinterlassen. Dazu zählen beispielsweise Schleim oder Kot. Diese Spuren werden als Umwelt-DNA bezeichnet (engl. Environmental DNA oder eDNA; Thomson und Willerslev, 2015). Mit Hilfe genetischer Techniken und Analysemethoden ist es nun möglich, die Besitzer dieser Spuren zu identifizieren und das Vorhandensein von Arten in Wasser und Sediment nachzuweisen. Für die Tiefsee ist diese Technik besonders spannend und herausfordernd, denn hier können Forscherinnen und Forscher DNA von Arten entnehmen, die noch niemals zuvor vom Menschen gesehen wurden.

Wirkungen des Klimawandels und der Nutzungen der Tiefsee bisher unvorhersehbar

Trotz der Größe der Tiefsee gibt es eine Reihe von Auswirkungen und Aktivitäten, die ihre Biodiversität bedrohen. So fischt die kommerzielle Fischerei in immer größeren Tiefen, da die Fischbestände im flacheren Wasser überfischt wurden. Tiefseefischerei kann jedoch zu Schäden an Tiefseekorallen und dem Beifang anderer langlebiger Arten führen. Gleichzeitig – und wahrscheinlich aufgrund des Klimawandels – sinkt der Sauerstoffgehalt der Wassersäule, auch erwärmt sich die typisch kalte Tiefsee in bestimmten Regionen. Diese führt zu einer Veränderung des Lebensraums für dort lebende Arten, aber auch zu einer möglichen Veränderung des dortigen Nahrungsangebots (Levin and Lebris, 2015).

Zudem ist der Tiefseeboden reich an Elementen und Rohstoffen wie Manganknollen, Kobaltkrusten oder Massivsulfiden. Pläne zur Gewinnung dieser wertvollen Ressourcen könnten schon bald Realität werden und gravierende Auswirkungen auf das Tiefsee-Ökosystem haben.

Das insgesamt größte Problem bei der Vorhersage der Auswirkungen menschlicher Aktivitäten und des Klimawandels auf die Biodiversität in der Tiefsee ist unser begrenztes Wissen über diesen riesigen Lebensraum. Tiefseeforschung stellt an die eingesetzte Technologie besondere Maßstäbe, was die Belastbarkeit der Geräte und die notwendige Forschungsinfrastruktur auf hoher See angeht. Hinzu kommt: Die wissenschaftliche Bestimmung und Beschreibung neuer Arten setzt ein sehr spezialisiertes Wissen voraus, das weltweit nur in begrenztem Maße verfügbar ist.

Quellen

- Broad, W. J. (2015, 29. Juni). An Ocean Mystery in the Trillions. *New York Times* [www.nytimes.com].
- Hays, G. C., Doyle, T. K. & Houghton, J. D. R. (2018). A Paradigm Shift in the Trophic Importance of Jellyfish? *Trends in Ecology & Evolution*, 33(11), 874-884. doi:10.1016/j.tree.2018.09.001
- Hoving, H. J. T. & Haddock, S. H. D. (2017). The deep-sea giant octopus *Haliphron atlanticus* forages on gelatinous zooplankton. *Scientific Reports*, 7:44952. doi:10.1038/srep44952
- Hoving, H. J. T., Neitzel, P. & Robison, B. H. (2018). The discovery of the large ctenophore *Kiyohimea usagi* in the eastern tropical Atlantic using in situ observations. *Zootaxa*, 4526(2), 232-238. doi:10.11646/zootaxa.4526.2.8
- Levin, L. A. & Le Bris, N. (2015). The deep ocean under climate change. *Science*, 350(6262), 766-768. doi:10.1126/science.aad0126
- Matsumoto, G. I. & Robison, B. H. (1992). *Kiyohimea usagi*, a new species of lobate ctenophore from the Monterey Submarine Canyon. *Bulletin of Marine Science*, 51(1), 19-29.
- O'Shea, S. (2004). The giant octopus *Haliphron atlanticus* (Mollusca: Octopoda) in New Zealand waters. *New Zealand Journal of Zoology*, 31(1), 7-13. doi:10.1080/03014223.2004.9518353
- Ramirez-Llodra, E., Brandt, A., Danovaro, R., De Mol, B., Escobar, E., German, C. R., , ... Vecchione, M. (2010). Deep, diverse and definitely different: unique attributes of the world's largest ecosystem. *Biogeosciences*, 7(9), 2851-99. doi:10.5194/bg-7-2851-2010
- Robison, B. H. (2004). Deep pelagic biology. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 300(1-2), 253-272. doi:10.1016/j.jembe.2004.01.012
- Robison, B. H. (2009). Conservation of deep pelagic biodiversity. *Conservation Biology*, 23, 847-858. doi:10.1111/j.1523-1739.2009.01219.x
- Thomsen, P. F., Willerslev, E. (2015). Environmental DNA – An emerging tool in conservation for monitoring past and present biodiversity. *Biological Conservation*, 183, 4-18. doi:10.1016/j.biocon.2014.11.019

Impressum

Herausgeber

Helmholtz-Zentrum Potsdam,
Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ
Telegrafenberg
14473 Potsdam

Redaktion

PD Dr. Dierk Spreen
Jana Kandarr
Oliver Jorzik

Layout

Pia Klinghammer

E-Mail: redaktion-eskp@gfz-potsdam.de

Alle Artikel sind auch im Internet abrufbar:

<https://themenspezial.eskp.de/biodiversitaet-im-meer-und-an-land/inhalt-937146/>

Stand: Februar 2020

Heft-DOI: <https://doi.org/10.2312/eskp.2020.1>

ISBN: 978-3-98-16597-4-0

Zitiervorschlag:

Earth System Knowledge Platform (Hrsg.). (2020). *ESKP-Themenspezial Biodiversität im Meer und an Land. Vom Wert biologischer Vielfalt*. Potsdam: Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ. doi:10.2312/eskp.2020.1

Einzelartikel:

[Autor*innen]. (2020). [Beitragstitel]. In Earth System Knowledge Platform (Hrsg.), *ESKP-Themenspezial Biodiversität im Meer und an Land. Vom Wert biologischer Vielfalt* ([Seitenzahlen]). Potsdam: Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ. doi:[DOI]

Die Verantwortung für die Inhalte der Einzelbeiträge der vorliegenden Publikation liegt bei den jeweiligen Autorinnen und Autoren.



Text, Fotos und Grafiken soweit nicht andere Lizenzen betroffen:
eskp.de | [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)