

"Ungewöhnlich große Mengen"

Tiefste Tiefsee schwer schadstoffbelastet

n-tv.de , Simone Humml, dpa, 17. Februar 2017

Am weltweit tiefsten Meeresgrund waren bislang nur drei Menschen - weniger als auf dem Mond. Und dennoch sind in diesen Regionen besondere Spuren des Menschen zu finden.

Meeresforscher haben erschreckende Proben heraufgezogen.

Es ist stockdunkel und der Wasserdruck ist enorm. Trotzdem lebt in den Ebenen und Bergregionen der Tiefsee eine große Vielfalt bizarr-schöner Fische, Krebse, Kopffüßer und anderer Tiere. In den Tiefseegräben dominieren Seegurken, Würmer, Bakterien und auch kleine Flohkrebse, die darauf warten, dass Aas und Reste der Meeresalgen von der Oberfläche herabsinken. Dieser Eintrag ist in den licht- und damit pflanzenlosen Regionen der Tiefsee die wichtigste Energiequelle. Doch nun rieseln seit einiger Zeit auch noch Plastikteilchen mit Giftstoffen von oben herab, und auch das absinkende Aas ist schon belastet.

Inzwischen sind selbst in den tiefsten, fernen Gräben der Ozeane Meerestiere mit Schadstoffen vollgepumpt. Das hat nun ein Forscherteam herausgefunden. Es hatte Flohkrebse im Marianengraben im Westpazifik untersucht, der mit etwa 11.000 Metern die tiefste Stelle aller Ozeane enthält. Bislang galten die sogenannten Hadal-Zonen (von griechisch Hades für Unterwelt) von 6000 Metern und tiefer als relativ unbelastet.

Schadstoffkonzentrationen wie sonst nur nahe Industriegebieten üblich

Doch die Ozeanologen um Alan Jamieson von der britischen University of Aberdeen berichten von Konzentrationen langlebiger organischer Schadstoffe (persistent organic pollutants, POP) in den Tieren, wie sie sonst nur in der Nähe von Industriegebieten üblich seien. Das weise auf eine Anreicherung dieser industriell hergestellten Schadstoffe hin, schreiben sie im Journal "Nature Ecology & Evolution". Daraus lasse sich zudem folgern, dass diese POP allgegenwärtig im Ozean seien.

Die Studie werfe ein ökotoxikologisches Schlaglicht auf die Tiefsee, schreibt Katherine Dafforn von der University of New South Wales in Sydney in einem Kommentar desselben Journals. Sie zeige unerwartet hohe Giftkonzentrationen in einem Lebensraum, der bislang als rein gegolten habe. Dies unterstreiche die allgegenwärtige Schadstoffbelastung.

Es gibt mehr als 30 Meeresgräben, die tiefer als 6000 Meter sind. Aufgrund ihrer abgeschiedenen Lage enthalten sie viele Lebewesen, die jeweils nur in einem einzigen Graben existieren. Der Mensch gelangt leichter auf den Mount Everest mit seinen 8848 Metern Höhe als in solche Meerestiefen. Überleben könnten wir dort unten bei einem Druck um die 1000 Bar schon gar nicht. "Bisher schauen wir selten in solche Tiefen", sagt Meeresbiologin Antje Boetius vom Alfred-Wegener-Institut in Wilhelmshaven. Es gebe kaum Forschungs-U-Boote oder Roboter, die unter 6000 Meter tauchen können. Wissenschaftler lassen zumeist von Schiffen aus autonome Geräte mit Fallen oder Kameras herunter. Bis zum tiefsten Meeresgrund im Marianengraben sind per U-Boot bislang nur der Schweizer Tiefseeforscher Jacques Piccard mit dem US-Marineleutnant Don Walsh 1960 getaucht und der Starregisseur James Cameron 2012.

"Ungewöhnlich große Mengen" langlebiger organischer Schadstoffe

Jamieson und Kollegen berichten in ihrer Studie von "ungewöhnlich großen Mengen" langlebiger organischer Schadstoffe in Flohkrebse aus zwei der tiefsten Tiefseegräben: dem Marianengraben im Westpazifik und dem Kermadecgraben bei Neuseeland. Viele dieser POP haben hormon-ähnliche Wirkung, gelten als krebserregend und reichern sich zudem in der Nahrungskette an.

Die Forscher haben besonders prominente Vertreter dieser Schadstoffe für ihre Studie ausgewählt: Sieben dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (PCB), die als Flüssigkeiten in Transformatoren, als Weichmacher in Farben und anderen Produkten sowie als Hydraulikflüssigkeit dienen, und sieben polybromierte Diphenylether (PBDE). Sie stecken unter anderem als Flammschutzmittel im Plastik.

Beide Stoffgruppen dürfen zwar nicht mehr (PCB) oder nur noch eingeschränkt (PBDE) hergestellt werden, sind aber aufgrund ihrer Stabilität weiterhin weit verbreitet.

Bislang kein Nachweis in Tiefen unter 2000 Metern

Vom Produktionsbeginn der PCB in den 1930er-Jahren bis zu dessen Ende in den 1970er-Jahren seien etwa 1,3 Millionen Tonnen davon hergestellt worden, schreiben die Autoren mit Verweis auf andere Forscher. Nun befinde sich das Gift unter anderem auf Müllkippen, in Sedimenten nahe der Küste oder im offenen Ozean. Zwei Studien hätten bereits gezeigt, dass Lebewesen in etwas tieferen Meeresregionen höhere Konzentrationen aufwiesen als solche an der Oberfläche. Allerdings habe es bislang keinen Nachweis in Tiefen unter 2000 Metern oder außerhalb der Küstengebiete gegeben.

Die Forscher um Jamieson untersuchten drei Arten von Flohkrebse, darunter das wenige Zentimeter große Tierchen *Hirondellea gigas* aus dem Marianengraben. Sie fingen die Krebse mit einer speziellen Falle aus Tiefen von 7200 bis rund 10.000 Metern und zogen sie auf ein Schiff. Ergebnis der Analyse: Die PCB-Konzentration der Wasserflöhe im Marianengraben lag bei 147 bis 905 Nanogramm PCB pro Gramm Trockengewicht (ng/g) und im Kermadecgraben bei 18 bis 43 ng/g. Die höchsten entdeckten PCB-Konzentrationen im Marianengraben seien damit sogar 50 Mal höher als die in Krabben von Reisfeldern, die ihr Wasser von einem der am stärksten verschmutzten Flüsse Chinas erhalten, dem Liaohe.

Die PBDE-Konzentrationen lagen nach Forscherangaben bei 6 bis 29 ng/g Trockengewicht im Marianen- und 14 bis 31 ng/g im Kermadecgraben. Die gesamten Ergebnisse zeigen nach Angaben der Autoren klar, dass sich die menschengemachten Schadstoffe in Meerestieren von zwei der tiefsten Tiefseeergräben der Erde anreichern.

Leben in der Dunkelheit

Zur Genauigkeit der Analyse gibt es unterschiedliche Ansichten. "Die Autoren verwenden ein bewährtes und validiertes Verfahren für die Analytik der zu untersuchenden PCB und PBDE", meint Ralf Ebinghaus vom Helmholtz-Zentrum Geesthacht. Auch die Bestimmungsgrenzen seien plausibel. Wünschenswert sei zwar möglichst viel Probenmaterial. Angesichts der Herausforderungen, in dieser Tiefe Proben zu nehmen, sei das Erreichte aber bemerkenswert.

Eric Achterberg vom Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung in Kiel (Geomar) bemängelt dagegen die Qualität der Studie. So hätten die Forscher keine Referenzproben und keine Fehlerbalken angegeben, dabei sei beides wichtig, um die Genauigkeit der Messungen zu zeigen.

Woher die Schadstoffe genau stammen und warum die PCB-Konzentrationen im Marianengraben höher sind als im sehr abgeschiedenen Kermadecgraben, wissen die Forscher nicht. Es könne an den Industrieregionen am Nordwestpazifik liegen oder an einem riesigen Strudel aus Plastikmüll, dem Nordpazifikwirbel, spekulieren die Forscher. Plastikmüll sinke herab, werde zerkleinert und transportiere Schadstoffe mit in die Tiefe.

Gefundene Mengen "überraschend"

"Die gefundenen Mengen finde ich überraschend", sagt auch Tiefseeforscherin Antje Boetius. Bislang gebe es keine Studien über die Wirkung und Giftigkeit der Stoffe für Tiefseetiere. Forscher könnte solche Tiere zwar mit Fanggeräten hochziehen, doch es sei noch nicht gelungen, sie im Labor zu halten. "Das Perfide bei den POP ist: Sie werden im Gewebe gespeichert, weil sie fettlöslich sind, und reichern sich so in der Nahrungskette an."

Pedro Martínez Arbizu vom Senckenberg Institut in Wilhelmshaven sieht das Tiefseeleben ebenfalls durch Schadstoffe gefährdet. "Der Transport von Partikeln oder gelösten Stoffen von der Oberfläche in die Tiefsee ist schneller, als man normalerweise denken würde", erläutert Arbizu. Er sei im September 2016 mit dem Forschungsschiff "Sonne" beim Kurilen-Kamtschatka-Graben gewesen und habe in 9600 Metern Tiefe "sehr viel" Plastikmüll gefunden.

In arktischer Tiefsee nimmt Müllmenge zu

Auch in der arktischen Tiefsee nimmt die Müllmenge zu, wie erst kürzlich ein Team um Mine Tekman vom Alfred-Wegener-Institut nachgewiesen hat. Eine ferngesteuerte Kamera zeigte Reste von Plastiktüten, Glasscherben und Fischernetzen. Das Team beobachtet seit Jahren Messstellen in rund 2500 Meter Tiefe zwischen Grönland und Spitzbergen.

In nur zehn Jahren sei die Verschmutzung an einem Messpunkt sogar um mehr als das Zwanzigfache gestiegen, berichtete das Institut. 2014 errechneten die Forscher für dieses Gebiet eine Dichte von 8082 Müllteilen pro Quadratkilometer. Ein Plastikfetzen sei 2016 wiederentdeckt worden und habe sich nicht erkennbar verändert. "Diese zweimalige Begegnung zeigt eindrücklich, dass die arktische Tiefsee ein Endlager für Plastikmüll zu werden droht", sagt Koautorin Melanie Bergmann laut einer Mitteilung des Instituts.

"Verschmutzung in Tiefsee wird zunehmen"

Es sei zwar gut, dass einige gefährliche Schadstoffe verboten seien, dennoch werde die Verschmutzung in der Tiefsee zunehmen, meint auch Arbizu. "Das ist eine Konsequenz der Industrialisierung und des Anstiegs der Weltbevölkerung und der Schifffahrt. Außerdem wird der Mensch in Zukunft immer tiefer nach biologischen Ressourcen und mineralischen Rohstoffen suchen und diese ausbeuten."

Selbst wenn die langlebigen organischen Schadstoffe zum Großteil verboten seien - "es gibt immer wieder neue Gifte, die komplex wirken", ergänzt Alfred-Wegener-Forscherin Boetius. Schadstoffe gelangten auch über Böden in Flüsse und dann ins Meer bis in die Arktis und die Antarktis.

Der Meeresboden habe zu einem großen Teil eine Tiefe von 4000 bis 5000 Metern. "In die bedeutend tieferen Gräben fallen Stoffe rein wie in einen Trichter, da findet man eine Anreicherung von allem", meint Boetius. "Das Meer ist eben ein Teil des Erdsystems, alles was wir an Land tun, hat irgendwann auch Auswirkungen bis in die größten Ozeantiefen." Dieses systemische Bewusstsein fehle heute, man müsse immer alles zu Ende denken. "Was wir an Land benutzen, gelangt irgendwann ins Meer, und kommt auch letztlich wieder zu uns zurück."