



Ausgabe 2

Prof. Gerhard Herndl schreibt für die Blue News der ZooBot-Sektion ProMare über die sensationellen Entdeckungen seiner Arbeitsgruppe.

Hydrostatischer Druck reduziert die mikrobielle Aktivität in der Tiefsee

Hydrostatischer Druck, wie er in der Tiefsee herrscht, beeinträchtigt den Stoffwechsel von Organismen. Wirbeltiere, wie zum Beispiel Fische kommen daher unterhalb von 7000 m Tiefe nicht mehr vor. Allerdings ist bekannt, dass es Tiefseemikroben gibt, die für ihr Wachstum einen hohen hydrostatischen Druck benötigen. Ob allerdings alle Mikroorganismen der Tiefsee an die dort herrschenden Druckbedingungen angepasst sind, war bisher nicht bekannt. In einer kürzlich in Nature Geoscience veröffentlichten Studie konnten die Autoren zeigen, dass die Biomasseproduktion der Bakteriengemeinschaft mit zunehmendem hydrostatischem Druck immer stärker gehemmt wird. Dabei wurde die mikrobielle Aktivität in 500-4500 m Tiefe gemessen und eine Vergleichsprobe unter Oberflächendruckbedingungen an Bord der Forschungsschiffe inkubiert und so gemessen, wie es für mikrobielle Aktivität standardmäßig ist. In 4000 m Tiefe, also 400 bar Druck, wurde nur ca. 20% der mikrobiellen Aktivität unter Oberflächendruckbedingungen gemessen. Allerdings sind nicht alle Mitglieder der mikrobiellen Tiefseegemeinschaft gleichermaßen von dem hohen Druck, wie er in der Tiefsee herrscht, betroffen. Der Großteil der Tiefseemikroben, ca. 85% scheint druckunempfindlich zu sein. Dieser Teil der Bakterien zeigte ähnliche Aktivitäten unter den Druckbedingungen der Tiefsee wie auch an Bord der Forschungsschiffe. Nur ca. 5% der Bakterien benötigt die Druckbedingungen der Tiefsee, um zu gedeihen, während druckempfindliche Bakterien etwa 10 % der Gemeinschaft stellen. Somit sind nur 15% der Tiefseebakterien sensitiv gegenüber Druckänderungen. Allerdings antworten druckempfindliche Bakterien mit einer mehr als 100-fach erhöhten Aktivität, wenn man deren Aktivität an der Wasseroberfläche misst. Diese Befunde verdeutlichen, dass es notwendig ist, Aktivitätsmessungen von Organismen der Tiefsee auch unter den dort herrschenden Druckbedingungen durchzuführen. Und warum will man das eigentlich wissen? Bakterien haben einen enorm hohen Stoffwechsel, sie sind nur ein tausendstel Millimeter groß, aber selbst in der Tiefsee finden sich 10.000 bis 100.000 pro Kubikzentimeter. Je kleiner ein Organismus ist, desto höher ist sein Stoffwechsel pro Gewichtseinheit. Hätte ein Wal dieselbe Stoffwechselrate wie ein Bakterium, dann würde seine Körpertemperatur 1500°C betragen. Dies verdeutlicht, dass Bakterien eine dominante Rolle in der Umwandlung von organischem Material zu Kohlendioxid im Meer spielen. Mehr als 70% der Umsetzung von organischem Material im Meer geschieht durch heterotrophe Bakterien. Wenn wir also die Stoffwechselaktivität der Tiefsee und ihren Kohlenstoffkreislauf quantifizieren wollen, ist es unerlässlich die Aktivität der Mikroben zu messen.

Die Aktivität der Mikroben, ihre Biomasseproduktion und Respiration in der Tiefsee, werden üblicherweise an Bord von Forschungsschiffen gemessen, basierend auf der Annahme, dass sich die

Stoffwechselrate durch die Druckänderung nicht wesentlich ändert. Vergleicht man allerdings den Eintrag an organischem Material in die Tiefsee, von dem letztlich alle heterotrophe Aktivität des Nahrungsnetzes der Tiefsee abhängt, mit dem Bedarf an organischem Material für die Aktivität der Tiefseebakterien, so kommt man zum Schluss, dass der Bedarf der Tiefseebakterien an organischem Material wesentlich höher ist als die Menge, die aus den sonnendurchfluteten Oberflächengewässern in die Tiefe sinkt. Diese Diskrepanz wurde sowohl für den Atlantik als auch für den Pazifik schon vor zwei Dekaden dokumentiert. Die vorliegende Studie zeigte nun, dass der Bedarf an organischem Material in der Tiefsee wohl deutlich geringer ist als bisher angenommen. Somit ist die Diskrepanz zwischen dem hohen Bedarf und dem geringen Angebot an organischem Material in der Tiefsee deutlich kleiner als bisher angenommen. Zudem finden sich in der Tiefsee große Mengen an Partikel, die nicht sinken und somit auch von den Sedimentfallen nicht erfasst werden, die verwendet werden, um den Fluss von organischem Material in die Tiefsee zu quantifizieren. Diese neutral tarierten Partikel stellen eine zusätzliche Nahrungsquelle dar, die auch in das Kohlenstoffbudget der Tiefsee eingerechnet werden müssen. Somit ist eines der Rätsel der Tiefsee gelöst, viele weitere sind noch zu lösen.

Gerhard J. Herndl, Dept. Functional and Evolutionary Ecology, Marine Biology and Bio-Oceanography Unit, Universität Wien

Amano, C., E. Sintés, T. Reinthaler, J. Stefanschitz, M. Kisadur, M. Utsumi, G.J. Herndl, 2022: Limited carbon cycling due to high pressure effects on the deep-sea microbiome. *Nature Geosciences*, 15: 1041-1047; doi.org/10.1038/s41561-022-01081-3