

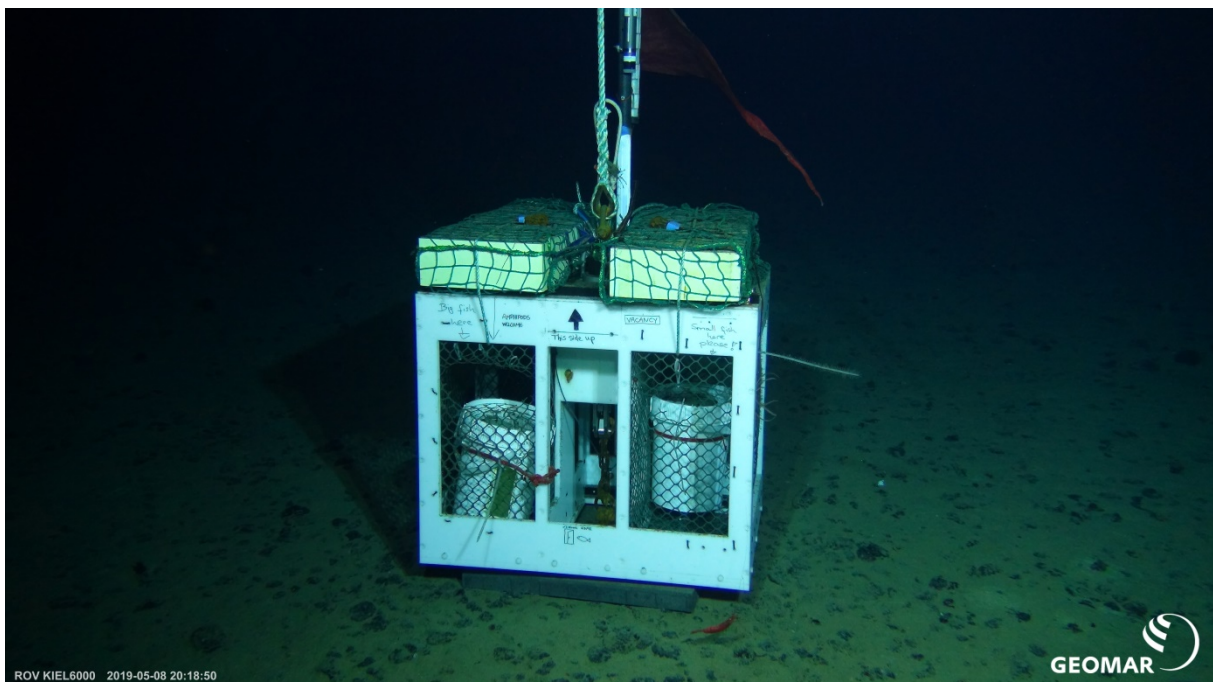
SO268/2

6. Wochenbericht

5. – 11. Mai 2019



Nach Ankunft im deutschen Untersuchungsgebiet am Dienstag wurde zunächst mit einem kurzen ROV-Tauchgang der am Meeresboden zurückgelassene Lift geborgen, da wir ihn dringend für den Einsatz unserer in situ Geräte, wie benthische Respirationskammern und Sauerstoff-Profiler, im Referenzgebiet benötigten. Am darauffolgenden Tag fand dann wieder ein regulärer Tauchgang statt, auf dem wir durch Zufall die Amphipodenfalle wiedergefunden haben, die wir vor vier Jahren auf der Expedition SO239 verloren hatten. Gegen Ende des Tauchgangs wurde die Falle geborgen, um sie auch auf Besiedelung durch Tiefseefauna und Bakterien zu untersuchen. Neben abschließender Sedimentbeprobung mittels Multicorer und Boxcorer im deutschen Referenzgebiet, wurden auch die Verankerungen, die wir zur großskaligen Charakterisierung des Eddies vor vier Wochen ausgebracht hatten, wieder geborgen. Zurzeit setzen wir die Untersuchung des Dredge-Experiments fort. Schwerpunkt ist hierbei die Beprobung entlang des Gradienten der Sedimentbedeckung abgesunkener Partikel aus der aufgewirbelten Sedimentwolke.



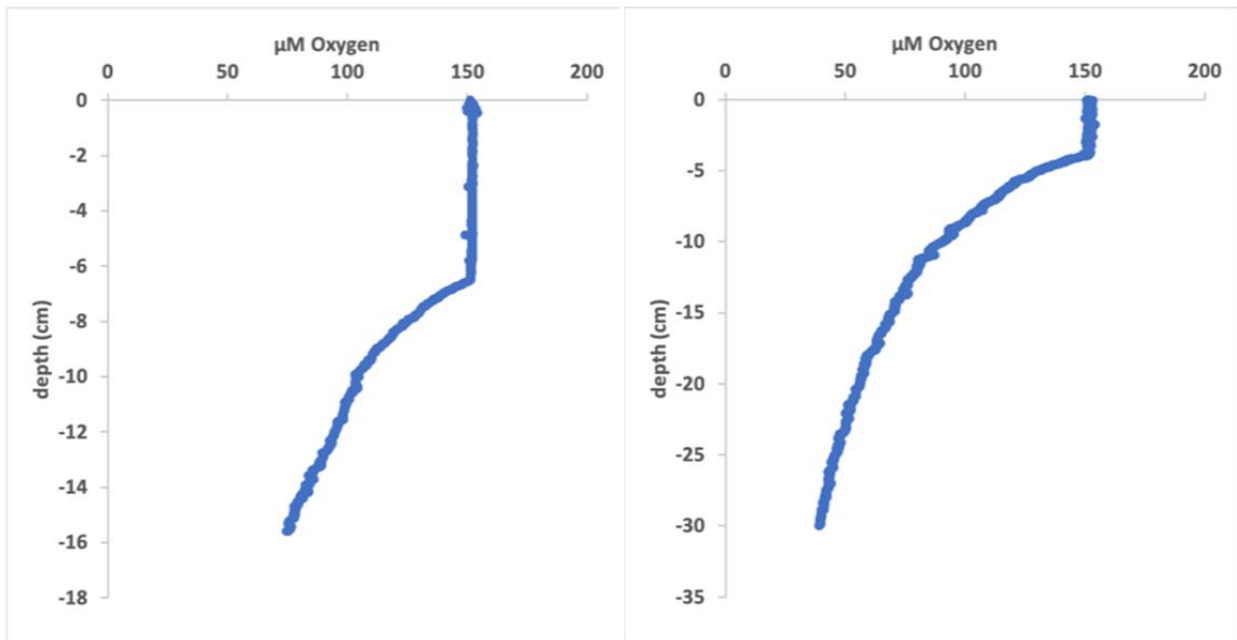
*Photo (ROV Kiel6000): In 2015 während unserer Expedition SO239 verlorene Amphipodenfalle.*

Um Informationen zum Abbau von organischem Material in den Sedimenten zu erhalten, misst die Gruppe vom MPI in situ Raten des Sauerstoffverbrauchs. Die vor dem Knollenkollektortest gemessenen Werte werden dann mit denen nach dem Test verglichen. Drei verschiedene in situ Module werden hierfür mit dem Tauchroboter eingesetzt: (1) mit

benthischen Kammern wird der Gesamt-Sauerstoffverbrauch (TOU = total oxygen uptake) in einem definierten, von einem runden Acrylbehälter eingeschlossenen Sedimentbereich quantifiziert, während mit (2) elektrochemischen Mikroprofilern und (3) faseroptischen Mikroprofilern hochaufgelöste, 15-30 cm lange, vertikale Konzentrationsprofile des im Porenwasser gelösten Sauerstoffs gemessen werden. Die diffusive Sauerstoffaufnahme (DOU = diffusive oxygen uptake) wird anhand des Sauerstoffkonzentrationsgradienten an der Sedimentoberfläche berechnet oder mittels Modellierung des gesamten Profils. Am Meeresboden werden die in situ Module vom ROV mittels eines optischen Modems (Hydromea, CH) aktiviert. Diese online Kommunikationsmethode mit den Instrumenten wurde auf dieser Reise das erste Mal verwendet und bietet sowohl eine hohe Flexibilität als auch eine höhere Arbeitskapazität unter diesen herausfordernden Bedingungen.



Photos (ROV Kiel6000): (links) Faseroptischer Profiler zur Messung der Sauerstoffkonzentration in 30 Zentimeter langen Profilen im Sediment. (rechts) In situ online Kommunikation mittels einem neuen Unterwasser-Modem (Hydromea, CH).



Grafiken (Frank Wenzhöfer): Beispiele für in situ Messungen des Sauerstoffverbrauchs. Die Sauerstoffprofile wurden im belgischen Referenzgebiet mit (a) dem elektrochemischen Mikroprofiler und (b) dem neuen faseroptischen Mikroprofiler aufgenommen.

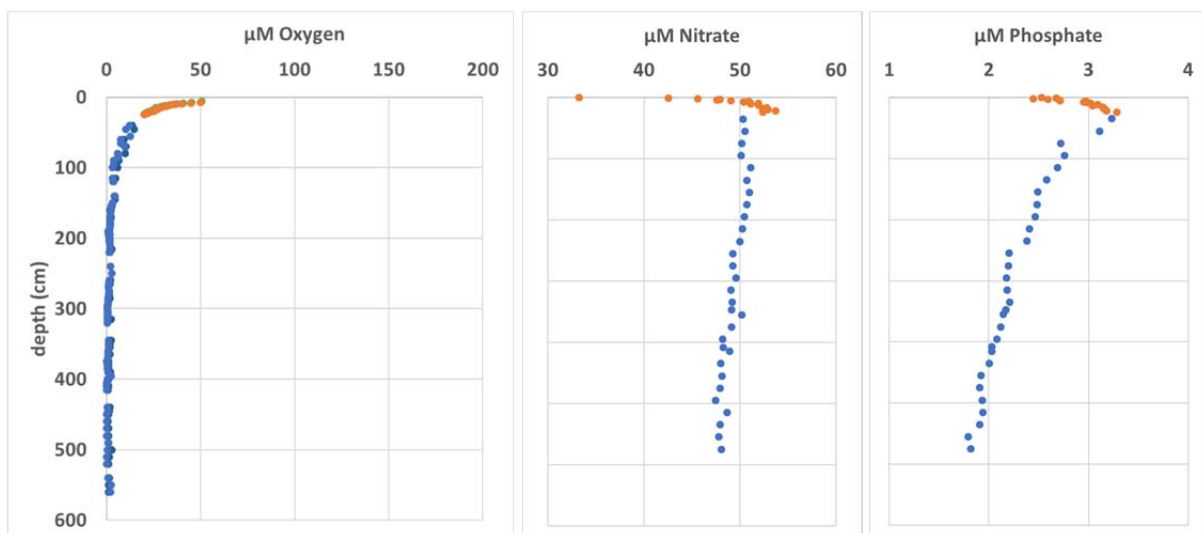
Zur Analyse der natürlichen Variabilität wurden diese Messungen in den Referenz- und Testgebieten im belgischen und deutschen Linzenzgebiet durchgeführt. Die Grafik zeigt

exemplarisch einen Datensatz des elektrochemischen (links) und des faseroptischen (rechts) Profilers im belgischen Referenzgebiet. Die Sauerstoffkonzentrationen beider Messungen nehmen in den oberen 10 cm stark ab. Insbesondere mit dem faseroptischen Profiler gelingen längere Profile, die die höhere Sauerstoffabnahme in dieser oberen Schicht gut zeigen. In den nächsten Tagen werden die Datensätze mit Messungen aus dem Dredgexperiment ergänzt, die im Vergleich mit den Hintergrunddaten eine Aussage zu den resultierenden Umweltveränderungen erlauben.

Die in situ Messungen in den Oberflächensedimenten werden durch die Messung weiterer geochemischer Variablen, wie Nitrat, Ammonium, Phosphat, Silikat, in den Sedimentschichten bis zu fünf Meter Tiefe ergänzt, die die Kollegen vom AWI und GEOMAR mittels Schwerelotkernen gewinnen und mit einem Seal Analytical QuAAtro39 Segmented Flow Analyzer prozessieren. Die Grafiken unten zeigen ein Sauerstoffprofil, in dem der Sauerstoff in 1,5 m Tiefe verbraucht ist. In diesem Kern wird Phosphat aus dem Organikabbau freigesetzt und in größerer Tiefe wieder adsorbiert, während Nitrat in den sauerstofffreien Sedimentschichten von den Mikroorganismen verbraucht wird.



Photos (Jessica Volz): (links) Bestimmung von Sauerstoffkonzentrationen in langen Sedimentkernen mittels amperometrischer Sensoren. (rechts) Seal Analytical QuAAtro39 Segmented Flow Analyzer zur Messung im Porenwasser gelöster Nährstoffe.

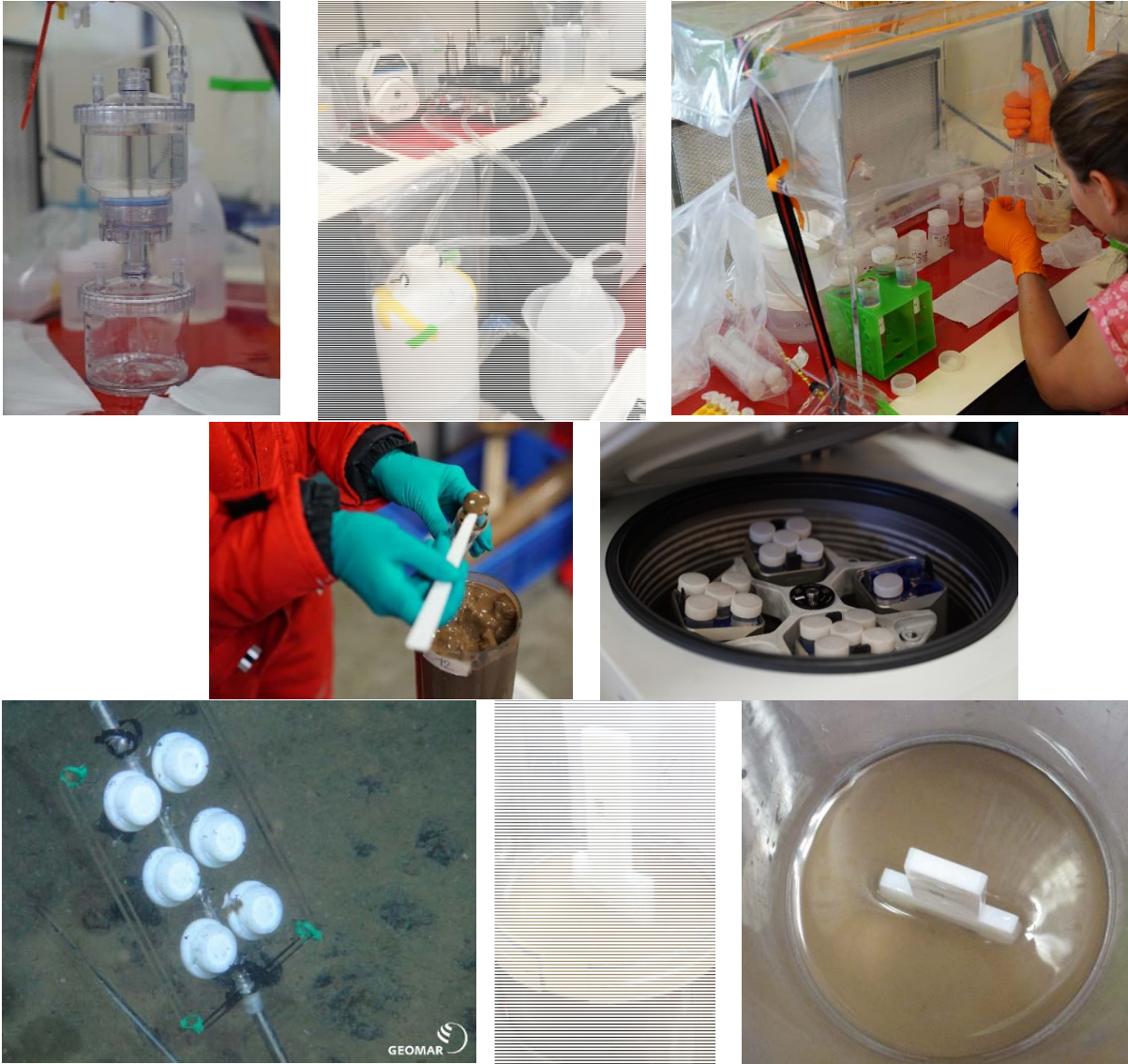


Graphs (Jessica Volz): Beispiel für Tiefenprofile von gelöstem Sauerstoff, Nitrat und Phosphat in einem langen Sedimentkern aus dem deutschen Referenzgebiet.

Der Abbau von Manganknollen in der Tiefsee wird Metallflüsse aus den Oberflächensedimenten in die bodennahe Wasserschicht induzieren, entweder in Form gelöster Ionen oder von (Nano)Partikeln, die bioverfügbare Toxine darstellen können. Die Kollegen der JUB und der BGR untersuchen daher die Metallkonzentrationen im Sediment, d.h. in der Festphase, im Porenwasser und im Bodenwasser. Im Vordergrund des Interesses stehen dabei die Übergangsmetalle Fe, Mn, Co, Cu, Ni, Zn, die in kleinen Mengen als Mikronährstoffe dienen, aber in höheren Konzentrationen potentiell toxisch wirken. Hinzu kommen rein toxisch wirkende Metalle, wie As und Cd, Seltene Erden und Yttrium (REY). Hierzu werden sowohl die partikulären, komplexierten und kolloidalen Anteile als auch die der wirklich frei gelösten Ionen bestimmt.

Nach der Aufwirbelung von Oberflächensedimenten durch Tiefseebergbau-Aktivitäten ist zu erwarten, dass die kolloidale Metallionenfraktion (zwischen 1-200 nm) deutlich länger im Bodenwasser verbleibt als die größeren Partikel, die sich wieder ablagern. Daher wurde das Bodenwasser vor und nach dem Dredgeexperiment beprobt, um festzustellen, ob tatsächlich höhere Metallkonzentrationen in kolloidaler und (nano)partikulärer Form detektierbar sind, die aus dem aufgewirbelten Sediment und Porenwasser freigesetzt wurden. Neben dem Bodenwasser wird auch das Oberflächensediment vor und nach dem Experiment beprobt, um die Veränderungen der geochemischen Prozesse und Flüsse durch Entfernen der oberen Sedimentschicht und nachfolgende Ablagerung der suspendierten Partikel zu quantifizieren.

Die Probenahme des Bodenwassers erfolgt mittels Spurenmetall-freier GoFlo-Flaschen, die an der CTD-Rosette und einem speziellen Bodenwasserschöpfer angebracht werden, und an Porenwasser und Sedimenten aus Multicorer-Einsätzen. Die Proben müssen direkt im Anschluss verarbeitet werden: Seewasser wird gefiltert, inklusive Ultrafiltration zur Differenzierung partikulärer, kolloidaler und freier gelöster Anteile. Die Proben müssen daher nahezu komplett in einer Sterilbank prozessiert werden, um mögliche Kontaminationen so gering wie möglich zu halten, denn nur dann gelingt es, die sehr niedrigen Metallionenkonzentrationen im Wasser auch korrekt zu bestimmen. Das Porenwasser aus den Multicorer-Kernen wird in den oberen 20-25 cm in 2 cm dicke Schichten geschnitten, und zwar im Kühlraum bei in situ Temperaturen von 4°C. Nach einem Zentrifugationsschritt (ebenfalls bei 4°C) wird der Überstand nochmals in der Sterilbank mit einer Einwegspritze filtriert. Auf dieser Ausfahrt wurden erstmals auch Passivfilter eingesetzt, mit denen bioverfügbare Metalle aus dem Porenwasser und Seewasser adsorbiert werden. Hierzu verbleiben sie für mehrere Stunden in Multicorer-Kernen und für etwa 1 Jahr am Meeresboden.



*Photos (Sophie Paul, Katja Schmidt, ROV Kiel6000): (obere Reihe) Filtrationstechniken: (links) Filterturm, (Mitte) Ultrafiltration, (rechts) Spritzen-Filterung unter einer Sterilbank. (mittlere Reihe) Vom Sediment bis zum sauberen Porenwasser: (links) Beprobung im Kühlraum, (rechts) Zentrifugation. (untere Reihe) Passiv-Probensammler für das Bodenwasser (links) und das Porenwasser in einem MUC-Kern (Mitte und rechts).*

Jetzt verbleiben noch fünf Arbeitstage, bevor wir das finale Ziel unserer Reise ansteuern: Vancouver.

Im Namen aller SO268-Teilnehmer grüßt,

Matthias Haeckel