

3. Wochenbericht FS Sonne So261
Expedition „HADES“
12.03. – 18.03.2018

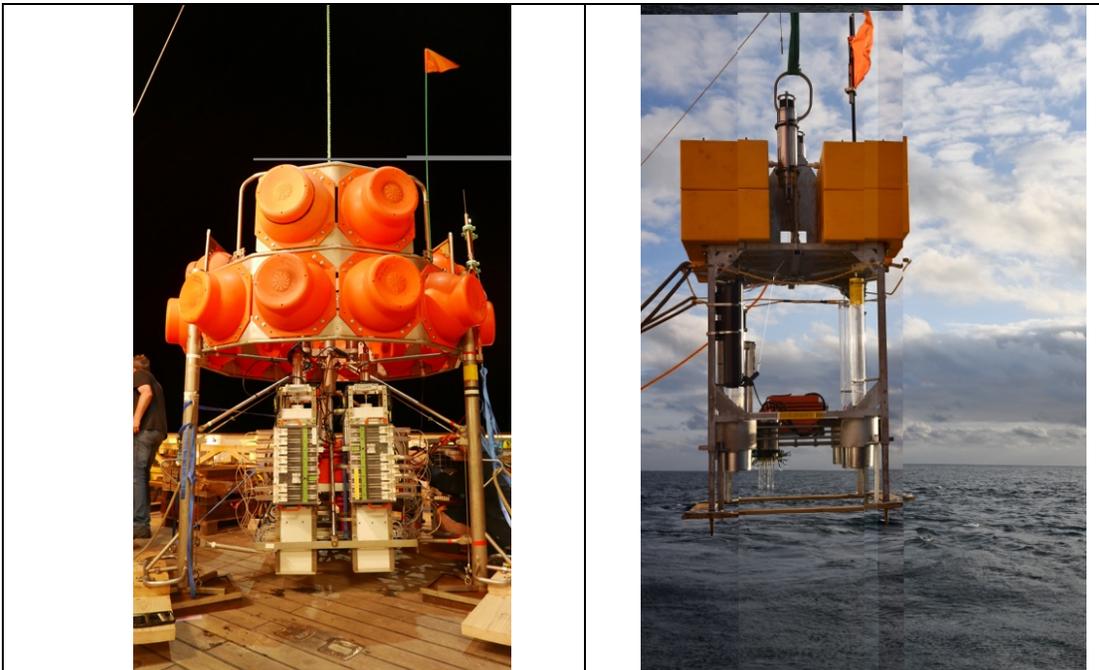


In der dritten Woche unserer Expedition konnten wir uns ganz unserer Arbeit im Atacama-Graben widmen. Am Morgen des 12. März hatten wir unsere Lander von der zweiten Probenahmestelle auf 7890 Meter wieder zurück an Deck. Einige dieser Lander-Systeme setzen wir für Messungen direkt am Meeresboden ein, die Teil unseres Projekts zur Quantifizierung und Charakterisierung der Diagenese im Tiefseegraben im Vergleich zur Abyssal-Ebene sind. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass in diesen Hadal-Gräben die Ablagerungs- und die Umsatzraten von organischem Material stärker als bisher angenommen ablaufen und daher für lokale Elementkreisläufe wichtig sind. Triebkraft für diese Prozesse sind vermutlich spezialisierte mikrobielle Gemeinschaften, die an den extremen hydrostatischen Druck in den Gräben angepasst sind. Wie sich diese Gemeinschaften zusammensetzen, ist der Wissenschaft bislang unbekannt. Der Atacama-Graben liegt in einer der biologisch produktivsten Zone der Welt, aber auch einer Region mit starker seismischer Aktivität. Wir vermuten daher, dass in diesem Tiefseegraben, aufgrund der erhöhten Anlieferung von Nahrung, eine besonders erhöhte diagenetische Aktivität vorliegt.

Um die benthischen Mineralisierungsprozesse quantitativ zu erfassen, setzen die dänischen Forscher von der SDU in Odense und die deutschen Wissenschaftler vom MPI in Bremen und vom AWI in Bremerhaven drei verschiedene benthische Landersysteme (Abb. 1) ein. Zusätzlich gibt es ergänzende Untersuchungen an den gewonnenen Sedimentkernen. Die Landersysteme agieren dabei autonom, sie werden vom Schiff aus ausgesetzt und sinken nach unten. Am Meeresboden absolvieren sie eine vorprogrammierte Messroutine, um dann mit Proben und Daten zur Oberfläche zurückkehren. Sobald sie vom Schiffspersonal geortet werden, werden sie per Kran geborgen und an Deck gehievt. In-situ-Messverfahren wurden entwickelt, um Artefakte von Proben zu vermeiden, die aus großer Tiefe gewonnen werden. Mit unserem profilierenden Lander (P-Lander) können wir benthische Mikroprofile von O_2 und H_2S im Meeresboden in großen Meerestiefen bis hin zum Grund des Grabens messen. Damit erhalten wir wichtige Messgrößen für die Verteilung und den Verbrauch von O_2 im Sediment. Mit dem Sediment-Lander (S-Lander) können wir per Injektion von geeigneten Tracerstoffen die Umsatzraten direkt im Tiefseegraben bestimmen. Während dieser Expedition konzentrieren wir uns besonders auf den Stickstoffkreislauf. Indem wir am Meeresboden $15N$ -markiertes Nitrat, Nitrit oder Ammonium in das Sediment injizieren, können wir die Nitrifikations-, Denitrifikations- und Anammox-Raten im Sediment direkt quantifizieren. Mit dem dritten Lander - dem Flux-Lander - messen wir den zeitlichen Verlauf der Konzentrationsprofile von Sauerstoff und anderen gelösten Stoffen in einer Bodenwasserprobe. Der Einsatz dieses Landers ist jedoch begrenzt bis zu einer Tiefe von 6000 Metern, deshalb setzen wir dieses Gerät nur an den flacheren Stellen ein. Um schließlich bewerten zu können, wie sich die immense

hydrostatische Druckänderung auf die biologische Aktivität auswirkt, vergleichen wir die mit den Landern gewonnenen In-Situ-Messwerte mit den Messergebnissen von Kernen, die wir aus der Tiefsee an Bord geholt haben. Zusätzlich bestimmen wir an Bord noch andere Parameter wie die Sulfat-, Eisen- und Manganreduktion. Darüber hinaus sammeln und untersuchen wir gezielt Tiefsee-Sedimente, um mikrobielle Gemeinschaften zu charakterisieren. Das schließt Bakterien, Archaeen und Viren ein. Auf diese Weise können wir feststellen, welche Gemeinschaften für die diagenetische Aktivität an den jeweiligen Standorten verantwortlich sind. Schließlich analysieren wir noch die jeweilige Sedimentzusammensetzung, um die Herkunft des organischen Materials im Graben zu bestimmen und zu prüfen, inwieweit organische Schadstoffe in die Tiefseegräben der Welt vorgedrungen sind. Unsere vorläufigen Daten bestätigen, dass in der Tat die Grabenachse eine sehr hohe diagenese Aktivität aufweist. Sie liegt weit über dem, was man von einer einfachen Extrapolation publizierter Daten über die Korrelationen von Tiefe zu Aktivität vermuten würde.

Die Ziele der jetzigen Expedition sollen dann später im Zusammenhang mit dem Gesamtziel des HADES-ERC-Projekts (Advanced ERC Grant) betrachtet werden: Es sollen die Bedingungen in drei verschiedenen Hadal-Gräben des Pazifik untersucht und verglichen werden, die sich in ihrer jeweiligen Produktivität deutlich voneinander unterscheiden. Das sind der Kermadec-Graben, der Japan-Graben und der Atacama-Graben. Dabei ist diese Expedition die zweite größere Expedition im Rahmen des Projekts.



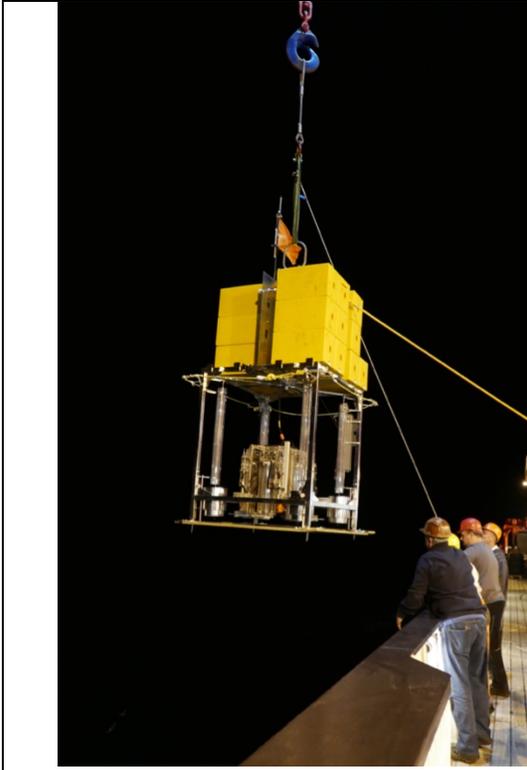


Abbildung 1: Flux-Lander, P-lander und S-Lander beim Aussetzen.
(Fotos: Manfred Schlösser & Anni Glud)

Unsere nächste Probenahmestelle war Richards Deep (Site 4), mit einer Wassertiefe von 8065 Metern der tiefste Punkt im Atacama Graben. Hier haben wir fast drei Tage lang ein intensives Programm für die Wassersäulen- und das Meeresbodenprogramm durchgeführt. Dabei konnten wir mit zwei köderbestückten Kamera-Lander Fische aus dem Hadalbereich untersuchen. Es ist eines der Ziele des Forscherteams der Newcastle University auf der Ausfahrt SO261 Fische aus dem Atacama-Graben zu beobachten und zu fangen. Diese Hadalfische stammen aus einer Tiefe von mehr als 6000 Metern. Darüber hinaus sind sie am ‚*Snailfish*‘ interessiert. Das sind kleine, halbdurchsichtige Fische, die sie schon in vielen Gräben des Pazifischen Ozeans gefunden haben, normalerweise in Tiefen zwischen 7000 und 8000 Metern.

Es scheint, dass jeder der großen Tiefseegräben eine oder zwei Arten von *Snailfish* beherbergt, die jeweils spezifisch für den jeweiligen Graben sind. Aus dem Studium dieser Fische aus unterschiedlichen Tiefseegräben können wir erfahren, ob und wie der Lebensraum am Meeresboden Einfluss auf die Evolution hat. Wir wollen erforschen, wie eng diese Fische aus den verschiedenen Gräben miteinander verwandt sind und wie sie ihre Lebensweise, ihre Ernährung und ihr Verhalten an den hohen Druck angepasst haben. Dies erlaubt uns auch, wichtige wissenschaftliche Fragen zu biologischen und ökologischen Entwicklungen zu stellen, die sich an vielen Gräben durchzusetzen scheinen. Der Atacama-Graben ist dabei besonders wichtig, da wir diese Hadal-Snailfish schon in mehreren Gräben im westlichen Pazifik gefunden haben, obwohl der Atacama-Graben über 11.000 Kilometer entfernt ist.

Uns war vorher bekannt, dass es hier im Atacama-Graben Snailfish gibt, weil wir im Jahr 2010 dieses Gebiet mit köderbestückten Kamera-Landern untersucht haben. Damals konnten wir kleine blaue Snailfish bei 4000 und 5000 Metern und größere rosa Schneckenfische bei 7000 Metern fotografieren (Abb. 2). Im Jahr 2010 hatten wir jedoch keine Videosysteme oder Fischfallen an Bord. Wir konnten insgesamt fünf Taucheinsätze durchführen. Auf der jetzigen Ausfahrt SO261 haben wir zwei Landersysteme mit Video und Fischfallen dabei und auch ausreichend Zeit, um diese im gesamten Tiefenbereich des Grabens einzusetzen. Damit werden wir den Wissensstand über die Fische im Atacama-Graben und ihre Verbindung zu den anderen Fischpopulationen in den Tiefseegräben im Pazifischen Ozean verbessern.



Abbildung 2: Der Atacama-Snailfish, fotografiert in 7000 Meter Tiefe im Jahr 2010 (Foto: Alan Jamieson)

Bisher haben wir schon viele Videos von einem Fisch, den wir den 'Atacama Snailfish' nennen, aufnehmen können. Dessen Lebensbereich liegt, aufgrund unserer neuen Daten, 1000 Meter tiefer als bisher vermutet. (Abb. 3). Überraschenderweise haben wir auch noch einen weitere Snailfish-Art gefunden, ähnlich der blauen Snailfish-Art, den wir schon 2010 gesehen haben. Wenn das sich bewahrheiten sollte, müssen wir dessen Tiefenbereich erneut um über 1000 Meter nach unten verschieben. Unser Plan für die nächsten zwei Wochen ist es, diesen Snailfish mit unseren Kameras und Fallen in flacheren Bereichen nachzustellen, um die obere Tiefengrenze des Hadalfisches zu bestimmen. Wir werden diese neuen Befunde im Vergleich zu den Daten anderer Fischpopulationen in diesem Gebiet und mit den Daten aus den letzten 10 Jahren bewerten. Die Daten zukünftiger Forschungsfahrten in andere Gräben werden in unsere Modelle mit einfließen.

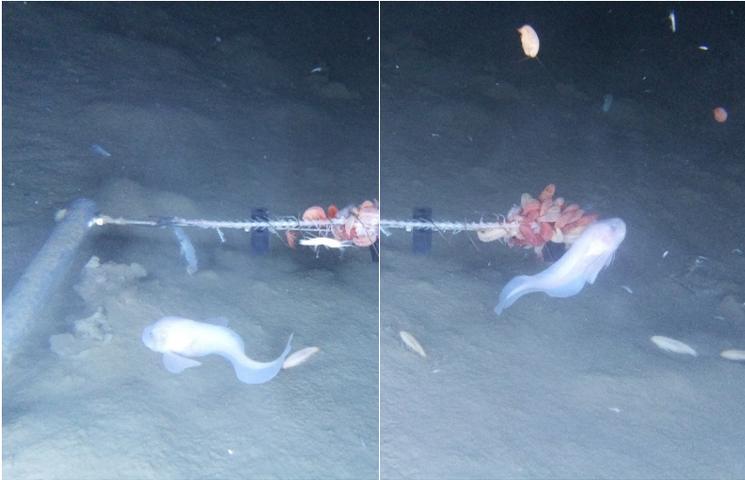


Figure 3: Standbild aus Videoaufnahmen des Atacama-Snailfish auf der Ausfahrt SO261 in einer Tiefe von 7493 Metern (Foto: Alan Jamieson)

Während unseres Transits von Richards Deep zu unserer nächsten Probenahmestelle (Site 3 auf 7994 Meter) weiter nördlich nutzten wir das MOCNESS-Netz, um Zooplankton zu sammeln. Am Morgen des 16. März brachte der 14-stündige Einsatz große Mengen an Material an die Oberfläche. Alle Netze arbeiteten perfekt. Die gewonnenen Proben können nun verwendet werden, um die Zooplankton-Gemeinschaften zu differenzieren, die in verschiedenen Wassertiefen gesammelt wurden (5000- 4000m, 4000 - 3000m, 3000 - 2000m, 2000 - 1000m, 1000 - 0m).

Nach Abschluss unserer Arbeiten auf der Probenahmestelle 3 haben wir die Hälfte der Expedition hinter uns. Wir konnten unsere Arbeiten an 5 Standorten erfolgreich abschließen (vier Hadal-Standorte und ein Referenzstandort am Kontinentalhang). Bis jetzt war die Ausfahrt sehr erfolgreich: Wir haben 23 Landereinsätze hinter uns, 96 Sedimentkerne gesammelt und mehrere tausende Liter Wasser von der Oberfläche bis zur Hadal-Tiefe gesammelt. Während der zweiten Hälfte der Ausfahrt werden wir uns nun mehr auf unsere Referenzgebiete konzentrieren, die etwas abseits des Grabens in der Abyssal-Ebene liegen.

Alles Gute von der SONNE Crew und den wissenschaftlichen Fahrtteilnehmern von So261,
Frank Wenzhöfer

(mit Unterstützung von Ronnie N. Glud, Alan Jamieson, Thomas Linley und Manfred Schlösser)

Sie können unsere Ausfahrt auch hier verfolgen:
<https://www.mpi-bremen.de/en/Blogpost-3-SO261.html>