



SO258 Leg 1 INGON

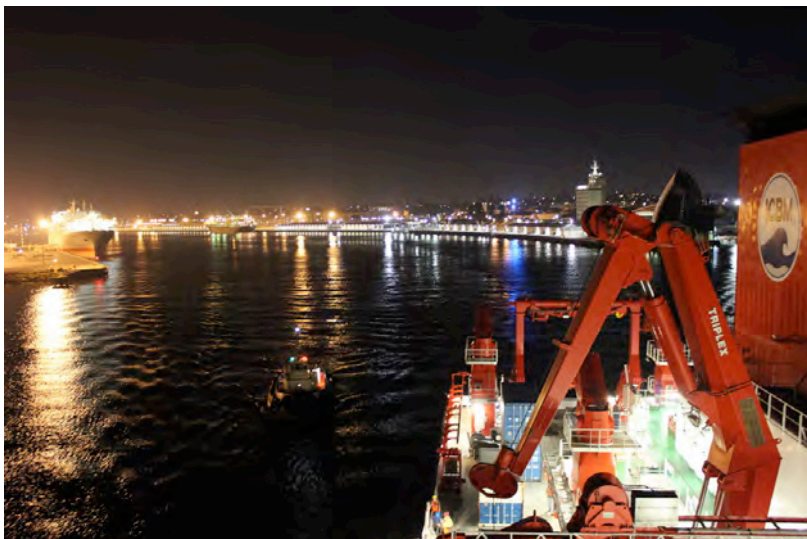
1. Wochenbericht (06.06. – 11.06.2017)



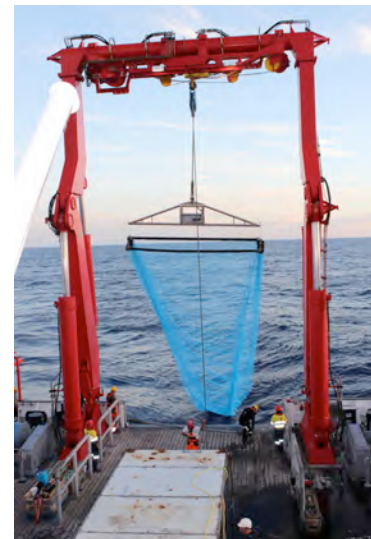
FS. SONNE
22°12'S / 102°30'E

Die FS. SONNE-Reise SO258 ist Teil des Forschungsprojektes INGON, das vom Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) und GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel gemeinsam durchgeführt wird. Mit SO258 INGON soll am Beispiel der Abtrennung Indiens von der Antarktis, die vor ca. 150 Millionen Jahren begann, untersucht werden, welche Mechanismen beim Auseinanderbrechen von Kontinenten und der Bildung von Ozeanbecken eine Rolle spielen und welche magmatischen Prozesse dabei im Erdmantel ablaufen. Dies ist nicht nur ein wichtiges Thema in der Grundlagenforschung, indem es zu einem besseren Verständnis des "Systems Erde" beiträgt, sondern damit werden auch grundlegende Daten über die Zusammenhänge zwischen magmatischer, vulkanischer und tektonischer Aktivität und deren Einfluss auf Umwelt, Klima- und Ökosysteme gewonnen. Um diese Ziele zu erreichen, werden auf dem ersten Fahrtabschnitt von SO258 vulkanologisch-geochemische Untersuchungen im zentralen Indik durch GEOMAR durchgeführt, die auf dem zweiten Fahrtabschnitts durch geophysikalische Vermessungen des AWI erweitert werden. Zusätzlich werden während des ersten Fahrtabschnitts biologische Fragestellungen durch die Universität Tübingen und deren Kooperationspartner untersucht. Im Zentrum steht dabei die Fähigkeit von Meeresorganismen, das von ihnen erzeugte Licht (Biolumineszenz) wahrzunehmen.

Ausgangspunkt des ersten Fahrtabschnitts der SONNE-Reise SO258 war die Hafenstadt Fremantle, die in der Nähe der Millionenstadt Perth an der Südwestküste Australiens liegt. Bevor die SO258/1-Wissenschaft an Bord der SONNE ging, hatten die Bewohner von Perth und Fremantle am 05. Juni die Gelegenheit, bei einem "Open Ship" das Schiff und die Forschungsarbeiten der aus- und einsteigenden Wissenschaftler kennenzulernen. Sowohl das Schiff als auch die Präsentationen der verschiedenen wissenschaftlichen Arbeitsgruppen stießen bei den 3.200 (!) Besuchern und den australischen Medien auf großes Interesse.



Abschied vom Land für 4,5 Wochen: FS SONNE läuft am Abend des 07. Juni aus dem Hafen von Fremantle aus. (Foto: Nina Furchheim)



Aussetzen des Tucker Trawls. (Foto: Nina Furchheim)

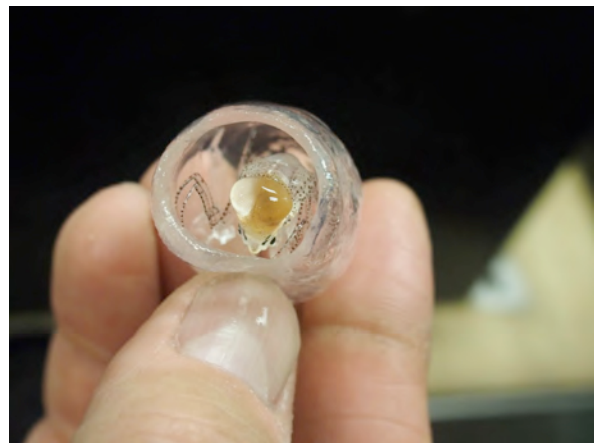
Am Morgen des 06. Juni ging die SO258/1 Wissenschaft an Bord, die insgesamt 33 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Technikerinnen und Techniker aus 10 Ländern umfasst (Australien, Großbritannien, U.S.A., Schweiz, Frankreich, Taiwan, Kanada, Russland, Norwegen und Deutschland). Nachdem auch die Ausrüstungscontainer an Bord waren lief die SONNE am Abend des 07. Juni aus Fremantle in Richtung des ersten

Arbeitsgebietes aus. Da im ersten Teil der Reise ausschließlich biologische Untersuchungen durchgeführt wurden und die geologischen Arbeiten erst Ende der kommenden Woche beginnen, wurden auf dem Transit zur ersten Beprobungsstation zunächst die Biologielabore eingerichtet und die biologischen Versuchsstände aufgebaut sowie „im Trockenlauf“ getestet. Zuvor wurden zwei interne Treffen abgehalten, damit die Teilnehmer sich gegenseitig mit ihren Teilprojekten kennenlernen konnten, und um die Laboraufteilung sowie die groben Arbeitsabläufe zu planen. Sodann wurde das neue Tucker-Trawl-Netz der Biologen mit einer Öffnung von 45 m² zusammengebaut. Es hat ein Gesamtgewicht von fast einer Tonne und wird über das Heck des Schiffes ausgebracht. Eine Besonderheit dieses Netzes ist, dass es mittels einer "Kontrollbox" in jeder beliebigen Wassertiefe geöffnet und wieder geschlossen werden kann. Obwohl Testläufe der Kontrollbox erfolgreich waren, versagte der Mechanismus aber beim ersten „echten“ Einsatz am Freitagnachmittag, so dass das Netz geschlossen wieder an Bord kam und die Ausbeute minimal war.

Am 10. Juni fanden dann etwa 500 Seemeilen (nm) vor der Westküste Australiens zwei weitere Trawls statt, bei denen das Netz in geöffnetem Zustand ausgesetzt wurde. Das Netz erreichte Tiefen von 700 m und wurde im Abstand von jeweils 30 Minuten um 50 m angehoben. Nach 3 bzw. 5 Stunden kam es zurück an Bord. Die Fänge waren in beiden Fällen hocheffizient und enthielten zahlreiche zum Teil sehr interessante Fisch-, Tintenfisch- und Krebsarten. Der letzte Trawl wurde bei Dunkelheit geborgen. Damit war sichergestellt, dass die empfindlichen Augen der Tiere nicht durch das Umgebungslicht geblendet bzw. gebleicht wurden und für die biochemischen und physiologischen Experimente geeignet waren. Weitere Probenentnahmen erfolgten für molekularbiologische und morphologische Untersuchungen in den jeweiligen Heimatlaboren.



Biologen und Geologen begutachten gemeinsam die Ausbeute des ersten Trawls dieser Reise. (Foto: Nora Krebs)



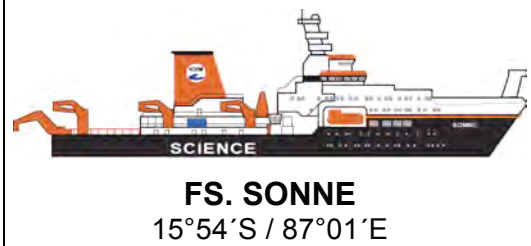
Ähnlich wie ein Einsiedlerkrebs hat sich hier ein Tiefseekrebs in einer leeren Salpenhülle häuslich eingerichtet. (Foto: Nora Krebs)

In der kommenden Woche planen wir neben weiteren Trawls mehrere Einsätze von mit Kameras bestückten "Landern". Diese Geräte werden in mehreren 1.000 m Wassertiefe auf dem Meeresboden abgesetzt und dienen dazu, die Tiefseefauna in ihrer natürlichen Umgebung zu dokumentieren. Außerdem liegen noch über 1.100 nm bis zum ersten Arbeitsgebiet der Geologie vor uns. Diese Strecke werden wir für weitere Trawls, aber auch für Kartierungen des Meeresbodens und Profilierungen mit einem Sedimentecholot nutzen. Während der ersten Woche der Reise war es sowohl in Fremantle als auch auf See zumeist sonnig und recht warm. Am Samstag machten sich allerdings die Ausläufer eines Tiefdruckgebietes durch bewölkten Himmel und Regenschauer bemerkbar. Alle Fahrtteilnehmer/innen sind wohl auf und grüßen die Daheim gebliebenen.

Reinhard Werner, Jochen Wagner und die SO258/1 Wissenschaft



SO258 Leg 1
INGON
2. Wochenbericht
(12.06. – 18.06.2017)



Die zweite Woche der FS. SONNE-Reise SO258 Leg 1 stand ganz im Zeichen von verschiedenen biologischen Experimenten und dem Transit zum ersten Arbeitsgebiet der Geologen. Die Biologengruppe setzte zu einer Serie von Trawls mit neun weiteren Fischzügen fort, um die sensorischen Systeme in der mesopelagischen Fauna zu untersuchen, wobei das visuelle System zur Wahrnehmung der Biolumineszenz im Vordergrund steht. Die Fänge wurden jeweils bei Dunkelheit an Bord gebracht und damit eine Schädigung bzw. Bleichung der Augen durch helles Tageslicht vermieden. Alle Fänge enthielten zahlreiche unterschiedliche Fischarten (z.B. Laternenfische, Viperfische, Beilfische, Anglerfische, Barbeldrachenfische) aber auch einen unerwarteten Artenreichtum an Tintenfischen und Krebsen.

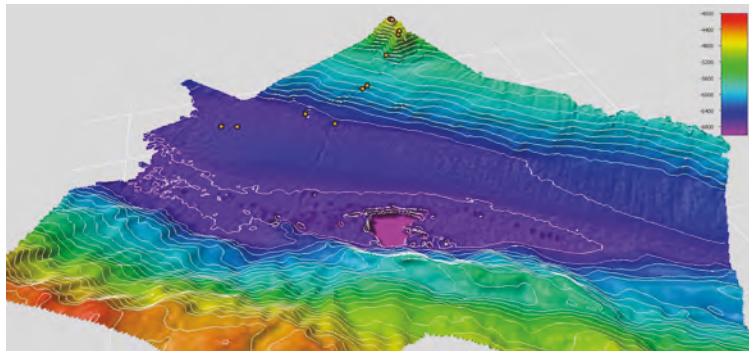


Fänge aus den Trawls:
 Oben: Barbeldrachenfisch *Folioacanthus* sp.
 Detail: Leuchtorgan am Ende der Barbel; Kopf mit Phosphoren; unten links: Beilfisch *Sternoptyx* sp.; unten rechts: Anglerfisch. (Foto: Wensung Chung)

In der Regel waren einige Tiere lebendig, so dass neben der Probenentnahme für die Molekularbiologie und Morphologie auch eine Reihe von physiologischen und physikochemischen Experimenten mit erstem Erfolg durchgeführt werden konnten. So weisen erste Messungen darauf hin, dass die Regeneration von Rhodopsin auch bei Tiefseefischen grundsätzlich stattfindet, wenn auch die Dynamik sich deutlich von Oberflächenfischen unterscheidet. Ein weiteres Experiment beschäftigt sich mit dem Hörsinn von mesopelagischen Fischen - Versuche, die zuvor überhaupt noch nie durchgeführt wurden. Hier zeigen erste Ergebnisse der Elektroaudiogramme, dass mesopelagische Fische ein Empfindlichkeitsmaximum bei wesentlich niedrigeren Frequenzen besitzen als Oberflächenfische.

Von Sonntag bis Mittwoch kam die Flotte von fünf verschiedenen benthischen „Ländern“ der Gruppe von Alan Jamieson (Universität Aberdeen) zu Einsatz. Dabei handelt es sich um autonome Geräte, die je nach Bedarf mit Kameras und verschiedenen beköderten Reusen-Fallen ausgestattet werden können. Bei 22°S und 110°E befindet sich am Meeresboden eine auffällige Senke, deren genaues Tiefenprofil zwischen 4.700 und 6.500 m zunächst mit dem Fächerecholot der SONNE kartiert wurde. Entlang dieses Profils wurden an 11 Stationen die „Länder“ am Abend ausgesetzt und am nächsten Morgen wieder eingeholt. Die Auswertung zeigte spektakuläre Filmaufnahmen und in den Fallen befanden sich einige unerwartete Highlights: Ein sehr seltener Fisch (*Bassozetus* sp., Ophiidiidae, Bartmännchen) in bestem Zustand, ein großer freischwimmender Dekapodenkrebs sowie zwei Arten von hadalen (<6.000 m) Amphipodenkrebsen (*Hirondellea* spp.) aus der tiefsten Stelle dieser Senke. Insbesondere der Fund dieser beiden *Hirondellea*-Arten ist für das Ziel dieses Projekts von entscheidender Bedeutung: Wir wollten den Einfluss des Drucks der Wassersäule einerseits und der

Bodentopographie andererseits auf die Zusammensetzung der benthischen Lebensgemeinschaften der Tiefsee untersuchen. Das Westaustralische Becken enthält mit über 6.000 m Tiefe hadale Bereiche, liegt aber weit entfernt von den großen Subduktions-Gräben des Westpazifik. Hier bietet sich also die seltene Gelegenheit, hadale Lebensgemeinschaften außerhalb eines Tiefseegrabens zu studieren. Die Funde aus dieser Serie von „Ländern“ zeigen somit, dass es auf dem vergleichsweise komprimierten Tiefenprofil (zwischen 6.000 und 6.500m) dieser Senke sehr wohl (wahrscheinlich bisher noch nicht beschriebene) hadale Arten gibt, obwohl deren Bodenmorphologie sich grundsätzlich von den Gräben unterscheidet. Weiterhin wurde mit den Kamera-„Ländern“ die Zusammensetzung der räuberischen Fauna des Benthos untersucht. Dabei zeigte sich, dass Makruiden (Grenadierfische) völlig zu fehlen scheinen und statt dessen die Ophiidiiden sowie große freischwimmende Dekapoden vorherrschen. Beim zweiten Aussetz-Zyklus fanden die „Länder“ ein ausgedehntes Feld von Manganknollen. Zurück in England werden die Proben auf piezophile Druck-Anpassungen untersucht und weiterhin die großflächige Artenentwicklung der abyssalen Tiefsee am Beispiel von *Euthythenese gryllus* studiert, die wir zwischen 4.700 und 6.000 m in unseren Fällen nachweisen konnten.



3D-Darstellung des mit dem Fächerecholot der SONNE kartierten Teils eines 6.500 m tiefen Trops im westaustralischen Becken, auf dessen Boden und an dessen Nordflanke die Kamera-„Länder“ abgesetzt worden. Die Positionen der Kamera-„Länder“ sind durch kleine orange Punkte gekennzeichnet (Farbschema: rot = flach, blau/violett = tief).



Der gefangene Lumb-Aal (Ophiidiid *Bassozetus* sp.). (Foto: Newcastle University)



Eine Aufnahme der Kamera-„Länder“ zeigt Lumb-Aale *in situ*. (Foto: Newcastle University)



Von den Kamera-„Länder“ gefilmtes Manganknollenfeld. (Foto: Newcastle University)

In der Nacht von Sonntag auf Montag werden wir einen Seamount erreichen, der zunächst kartiert und anschließend mit unseren Dredgen beprobt werden soll. In der kommenden Woche liegt der Schwerpunkt unserer Arbeiten dann auf Kartierungen und Hartgesteinsbeprobungen in einigen bisher völlig unbekanntem Gebieten. Das Wetter war in dieser Woche eher wechselhaft und zeitweise recht windig. Trotz Wind und Wellen konnten wir aber nicht zuletzt Dank des Einsatzes von Kapitän und Crew nahezu alle Geräteeinsätze planmäßig durchführen. Alle Fahrtteilnehmer/innen sind wohlauf und grüßen die Daheim gebliebenen.

Reinhard Werner, Jochen Wagner und die SO258/1 Wissenschaft



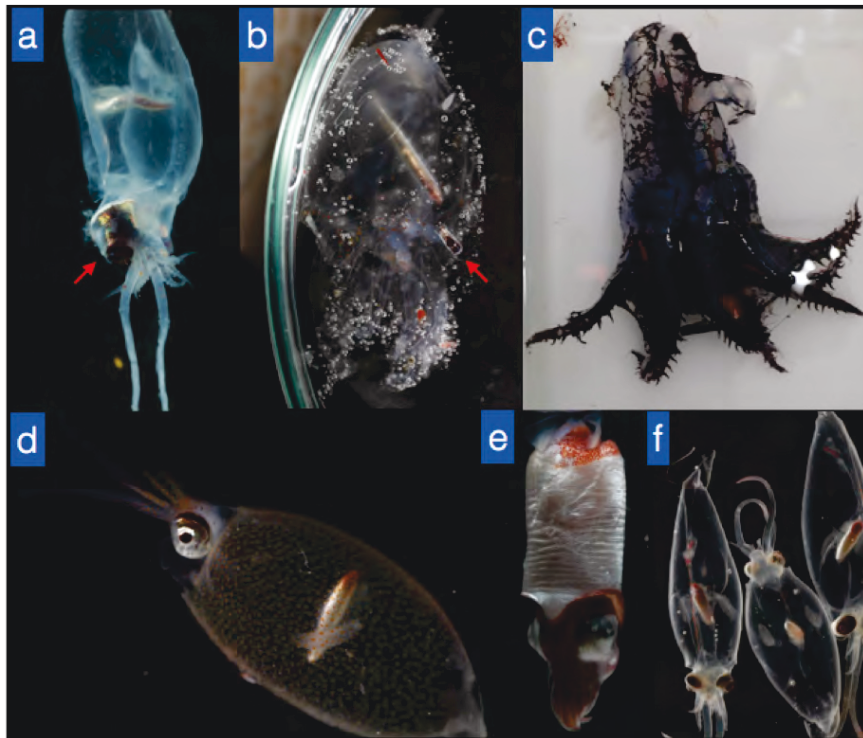
SO258 Leg 1 INGON

3. Wochenbericht
(19.06. – 25.06.2017)

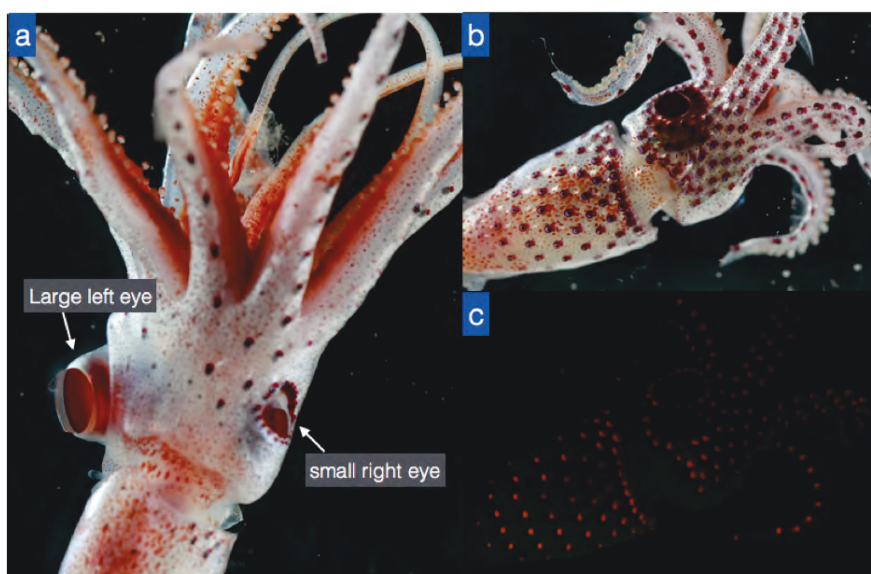


FS. SONNE
5°26'S / 82°27'E

Zu Beginn der dritten Woche der FS. SONNE-Reise SO258 Leg 1 wurden zunächst zwei weitere Fischzüge mit dem Trawl durchgeführt, bevor die Biologen die Fang-Serie bis zum Erreichen des Afanasi Nitikin Seamounts in der kommenden Woche unterbrachen. Die beiden vorerst letzten Trawls waren kurz (4h) und flach (200m, nachts), um unsere Chancen zu verbessern, Tiere lebend zu erhalten. Sie enthielten einen großen Kalmar (*Octopoteuthis sicula*), zahlreiche kleinere lebende Kalmare, und neben den üblichen Beifischen und Viperfischen auch zwei seltene und interessante Arten: einen juvenilen *Dolichopteryx* und einen larvalen *Opisthoproctus*. Beide sind für unser Projekt zur „Entstehung von Teleskopaugen mit Divertikula“ von großem Interesse. Mit dem Planktonnetz konnten wir während der Dredgestationen zusätzlich fliegende Fische fangen, welche als Oberflächen-Kontrollen für die Hörversuche mit den Tiefseefischen verwendet wurden.



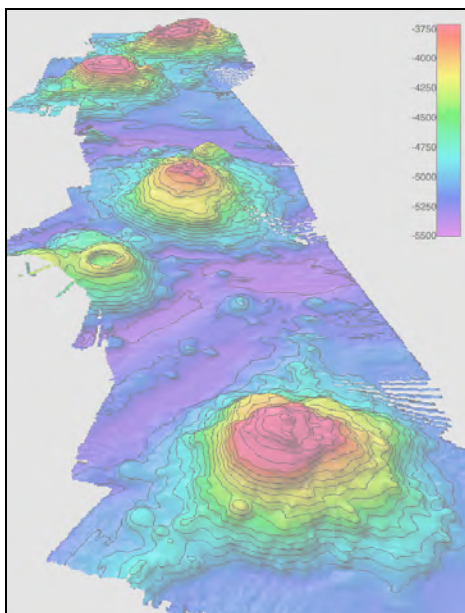
Verschiedene Tintenfischarten aus dem südlichen Indik. (a) *Sandalops melancholicus*. (roter Pfeil zeigt auf das Teleskopauge). (b) *Vitreledonella richardi*. (roter Pfeil zeigt auf ein verlängertes Auge) (c) *Vampyroteuthis infernalis*. d, *Cranchia scabra*. (e) *Spirula spirula*. (f) *Liocranchia* sp. (Foto: Wensung Chung)



Juwelen-Kalmar (*Histiotteuthis hoylei*) (a) Asymmetrische Augen: Das linke Auge ist ca. 2-3mal so groß wie das rechte. (b-c) Photophoren (Leuchtorgane) (Foto: Wensung Chung)

In diesem Wochenbericht soll etwas genauer auf die Tintenfische der Tiefsee eingegangen werden. Bei den bisherigen Fängen haben wir 23 verschiedenen Cephalopoden-Arten in Tiefen zwischen 200 und 1.200 m gefunden. Das visuelle System der Tintenfische gilt seit langem als Lehrbuch-Beispiel für konvergente Evolution, da ihre Kamera-Typ Augen nach denselben optischen, anatomischen und funktionellen Prinzipien aufgebaut sind wie die der Fische, im Detail aber aus anderen Zell- und Gewebearten bestehen. Wensung Chung von der University of Queensland (Brisbane) demonstriert hier (obere Abb. auf erster Seite), dass dies nicht nur für die allgemeinen Prinzipien des Augenaufbaus (Kamera-Auge) gilt, sondern auch für die speziellen Anpassungsmechanismen an das Sehen in der Tiefsee, wie z.B. Teleskopaugen, wie man sie von zahlreichen mesopelagischen Fischen kennt. Bei dem Juwelen-Kalmar ist ein weiteres, sehr besonderes Merkmal eines visuellen Systems zu beobachten, nämlich die Asymmetrie beider Augen: Sein linkes Auge ist wahrscheinlich nach oben gerichtet und größer als das nach unten gerichtete rechte Auge. Außerdem trägt er viele rote Leuchtorgane am Körper (untere Abb.). Neben der allgemeinen Beschreibung und der histologischen Analyse dieser speziellen Tintenfisch-Augen werden in Brisbane weitere moderne Imaging Verfahren zur Untersuchung eingesetzt: Magnet-Resonanz-Tomographie (MRI), Diffusions-Tensor-Imaging (DTI) sowie eine Analyse der Habitat-Tiefen. Der Vergleich von Gehirn-, und Augenmorphologie sowie der Leistungen des visuellen System bei den verschiedenen Tintenfischarten soll einen Beitrag zum besseren Verständnis dafür erbringen wie die unterschiedlichen Lebensweisen und neurale Architektur der verschiedenen visuellen Systeme zusammenhängen.

Der Schwerpunkt der Arbeiten in dieser Woche lag auf Kartierungen des Meersbodens und der Gesteinsbeprobung. Die ersten beiden Dredgezüge dieser Reise haben wir an der Südflanke des Osborn-Seamounts durchgeführt. Dieser fast kreisrunde (\varnothing ca. 250 km!), etwa 2.500 m hohe Seamount befindet sich bei ca. 15°S direkt westlich des Ninetyeast-Rückens, einer markanten Rückenstruktur, die sich in Nord-Südrichtung durch den gesamten Indik erstreckt. Er wurde nach Kabellegeschiff SHERARD OSBORN benannt, von dem aus er im Jahre 1900 entdeckt wurde. Die Dredgen erbrachten zwar die ersten Proben überhaupt von dieser Struktur, aber leider nur stark fragmentiertes vulkanisches Material - sogenannte vulkaniklastische Gesteine. Wir hoffen aber, aus diesen Gesteinen für die Analytik und Datierungen geeignetes Material extrahieren zu können. Auf dem Weg in unser erstes größeres Dredgegebiet machten wir noch einen Stopp an der "85° Fracture Zone", einer N-S verlaufenden Störungszone, die zwischen 7°S und 15°S morphologisch sehr ausgeprägt ist und es in diesem Bereich ermöglicht, die Ozeankruste direkt zu beproben. Trotz sehr schwieriger Windbedingungen gelang es uns, dort Laven und Intrusivgesteine (Gabbro) zu dredgen.



Der südliche Teil der auf dieser Reise erstmals kartierten und beprobten "Southern Seamounts". Die abgeflachten Gipfelbereiche und runde Depressionen mit bis zu 2,5 km Durchmesser sind typische Merkmale dieser Seamountprovinz.



Eine Kettensackdredge wird mit Gesteinen aus 4.600 m Wassertiefe an Bord der SONNE gehievt. (Foto: Luise Wagner)



Ein schmutziges Geschäft: Alle Gesteinsproben werden an Bord gesägt, um sie besser bestimmen zu können und um sie für die Analytik in den Heimatlaboren vorzubereiten. (Foto: Nina Furchheim)

An Abend des 21.06. erreichten wir schließlich ein bisher völlig unerforschtes Gebiet, in dem die auf Satellitenaltimetrie basierenden Karten zwischen 8°30'S und 11°S einige Seamounts und Rückenstrukturen zeigen, die von uns als "Southern Seamounts" bezeichnet wurden. Sie bilden das Südende einer sich in etwa von der Höhe Sri Lankas aus in Richtung Süden erstreckten Reihe von geomorphologischen Strukturen, zu denen auch der Afanasi Nikitin Seamount gehört die als "85° Rücken" bezeichnet wird. Dieser "85° Rücken" ist das Hauptziel der geologischen Untersuchungen von SO258 Leg 1. Anhand von chemischer Zusammensetzung und Alter seiner Gesteine wollen wir Informationen über magmatische und vulkanische Prozesse gewinnen, die beim Auseinanderbrechen des Superkontinents Gondwana (hier speziell die Abtrennung von Indien und Sri Lanka von der Antarktis in der frühen Kreide) und der Ausbildung des Indischen Ozeans eine Rolle spielten. Dies ist in erster Linie Grundlagenforschung, die zu einem besseren Verständnis dazu beiträgt, wie unser Planet Erde funktioniert. Damit liefern wir aber auch Basisdaten, die z.B. zu einer besseren Einschätzung von Naturkatastrophen beitragen oder für die Exploration und nachhaltige Nutzung von Lagerstätten von Bedeutung sind.

Unsere Kartierungen der "Southern Seamounts" zeigen, dass hier in mehr als 5.000 m Wassertiefe mindestens 10 runde oder ovale, bis zu 2.000 m hohe Seamounts mit maximal 20 km Durchmesser und zahllose kleinere vulkanische Strukturen existieren. Die Beprobung dieser Vulkane erwies sich als schwierig, da sie offenbar mit dicken Krusten aus Mangan und vulkaniklastischen Material bedeckt sind. Dennoch gelang es uns, aphyrische oder Feldspat-, Pyroxen- und Olivin-phyrische Lavafragmente von sieben dieser Seamounts zu dredgen. Erstaunlicherweise wiesen einige dieser Lavafragmente noch frische Glasränder auf. Vulkanisches Glas entsteht durch sehr schnelle Abkühlung von Lava z.B. beim Kontakt mit Wasser und ist für die Laboranalytik hervorragend geeignet, da es die primäre chemische Zusammensetzung der Gesteinsschmelze konserviert. Allerdings ist Glas keine stabile Phase und wandelt sich im Laufe der Zeit zunächst in Palagonit und schließlich in Ton um. Dieser Vorgang kann sich erheblich beschleunigen, wenn Glas z.B. dem Kontakt mit Meerwasser ausgesetzt ist. Daher ist der Fund von frischen vulkanischem Glas an älteren Strukturen wie den "Southern Seamounts" immer etwas Besonderes. Als wir die "Southern Seamounts" in Richtung des Afanasi Nikitin Komplexes verließen stellten wir überrascht fest, dass sich an diese eine Reihe etwas kleinerer, bis zu 1.500 m hoher Seamounts anschließt, die nicht in den auf Satellitenaltimetrie basierenden Karten erscheinen. Der Versuch, einen dieser neu entdeckten Seamounts etwa 130 km nördlich der "Southern Seamounts" zu beproben erbrachte leider nur Krusten und sehr stark alterierte Lavafragmente.



Wissenschaftler evaluieren Gesteinsproben vom südlichen Ende des Afanasi Nikitin Komplexes. (Foto: Nina Furchheim)



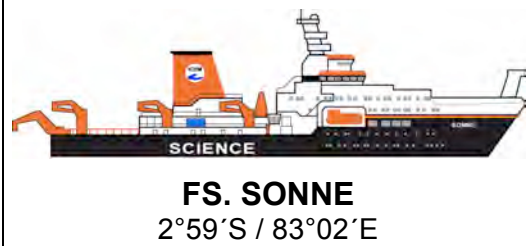
Eine für die geochemische Analytik vorbereitete Probe von der "85° Fracture Zone". (Foto: GEOMAR)

Am Sonntag erreichten wir mit dem Afanasi Nikitin Komplex unser Hauptarbeitsgebiet. Ein erster, sehr erfolgreicher Dredgezug an seinen südlichen Ausläufern erbrachte frische Pillowlaven aus 4.900 m Wassertiefe. In der kommenden Woche werden wir hier ein umfangreiches Dredgeprogramm als auch verschiedene biologische Untersuchungen durchführen. Das Wetter blieb diese Woche wechselhaft mit einem Mix aus Wolken, Sonne und Regenschauern. Am Freitag war Halbzeit dieser Reise. Da wir in der Nacht von Samstag auf Sonntag unterwegs zum Afanasi Nikitin Komplex waren und daher keine Geräteinsätze anstanden, bot sich der Samstagabend dazu an, das Bergfest nachzuholen. Um Mitternacht konnten wir dann auch noch auf den 50. Geburtstag eines Fahrtteilnehmers anstoßen. Alle an Bord sind wohlauf und grüßen die Daheim gebliebenen.

Reinhard Werner, Jochen Wagner und die SO258/1 Wissenschaft



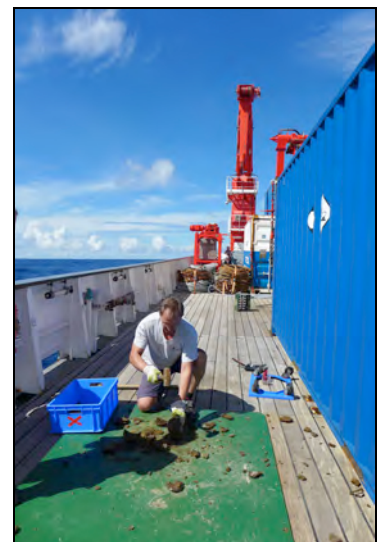
SO258 Leg 1
INGON
4. Wochenbericht
(26.06. – 02.07.2017)



Die geologischen Untersuchungen der FS. SONNE-Reise SO258 Leg 1 konzentrierten sich in dieser Woche ganz auf den Afanasi Nikitin-Komplex, der erst 1959 von dem russischen Forschungsschiff VITYAZ entdeckt wurde. Diese submarine Gebirge besteht aus einer etwa 400 km langen und bis zu 140 km breiten Rückenstruktur, die sich aus ca. 5.000 m Wassertiefe etwa 2.000 m erhebt. Auf dem nördlichen Teil dieses Rückens befinden sich einige bis zu 2.000 m hohe Seamounds mit maximal 25 km Basisdurchmesser. Einer dieser Seamounds wurde nach dem russischen Entdecker Afanasi Nikitin benannt, der im 17. Jahrhundert u.a. Indien, den Orient und Afrika bereiste. Im südlichen und zentralen Bereich des basalen Rückens haben wir insgesamt 11 Dredgezüge durchgeführt, von denen neun Lavafragmente und häufig auch vulkaniklastische Gesteine erbrachten. Unter den Laven dominieren aphyrische, Olivin- und Olivin+Feldspat-phyrische sowie mit bis zu 50% Plagioklas extrem Feldspat-reiche Varianten. Erfreulicherweise fanden wir in den Dredgen recht häufig unaltered vulkanisches Glas, das für unsere Analytik besonders gut geeignet ist (s. 3. Wochenbericht).



Eine Dredge wird nach einem erfolgreichen Dredgezug an Deck entleert. (Foto: Nora Krebs)



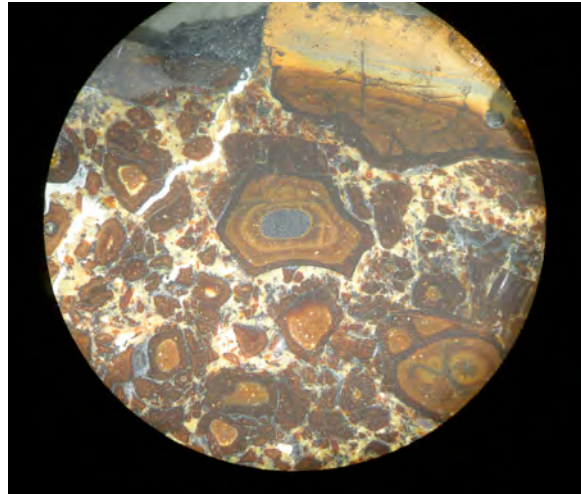
Arbeit an Deck... (Foto: Nina Furchheim)

Am Samstag, dem 01. Juli, erreichten wir das Gebiet der großen Seamounds im nördlichen Teil des Rückens. Ein Seamound auf seiner Ostflanke sowie der eigentliche Afanasi Nikitin Seamound sind sogenannte Guyots. Guyots sind durch steile Flanken und einem abgeflachten Gipfelbereich gekennzeichnet und repräsentieren meistens ehemalige Ozeaninselvulkane. Nach Erlöschen der Vulkane wurden die Inseln durch Wellen erodiert, so dass sich ein Plateau im ihrem Gipfelbereich bildete. Als die Erdkruste unter den Vulkanen abkühlte begannen die Guyots abzusinken, so dass ihre Erosionsplateaus heute tief unter die Wasseroberfläche liegen. Interessanterweise liegen die Ränder der Plateaus dieser beiden benachbarten Guyots in unterschiedlichen Wassertiefen (ca. 1.700 m bei Afanasi Nikitin und ca. 2.200 m bei dem anderen Guyot). Da diese Guyots nur knapp 20 km voneinander entfernt liegen ist es unwahrscheinlich, dass dieser Höhenunterschied auf tektonische Prozesse zurückzuführen ist. Wahrscheinlicher ist es, dass Afanasi Nikitin deutlich jünger als der namenlose Guyot ist, was wiederum auf eine komplexe, mehrphasige magmatische Entwicklung dieses Gebietes hindeuten würde. Zwei Dredgezüge an dem Guyot auf der Ostflanke erbrachten leider nur Karbonate. Ein weiterer Dredgezug an einer Störungszone an der Basis des Rückens im Norden dieses Guyots förderte dagegen aphyrische Laven und vulkaniklastische Gesteine zu Tage, die erfreulicherweise auch wieder frisches Glas

enthielten. Ebenfalls erfolgreich waren wir am Afanasi Nikitin Seamount, wo wir an einem kleinen Vulkankegel auf dessen Westflanke Olivin+Feldspat-phyrische, blasige Laven dredgten, die auch frische Glasränder aufweisen. Insgesamt haben wir auf dieser Reise bisher 28 Dredgezüge durchgeführt, von denen 23 Laven und 11 vulkaniklastische Gesteine erbrachten. Bisher kehrten nur 5 Dredgen ohne Gesteine an Bord zurück.



Die SONNE bekommt Besuch von einem jungen Walhai. (Foto: Ulrich Mattheus)

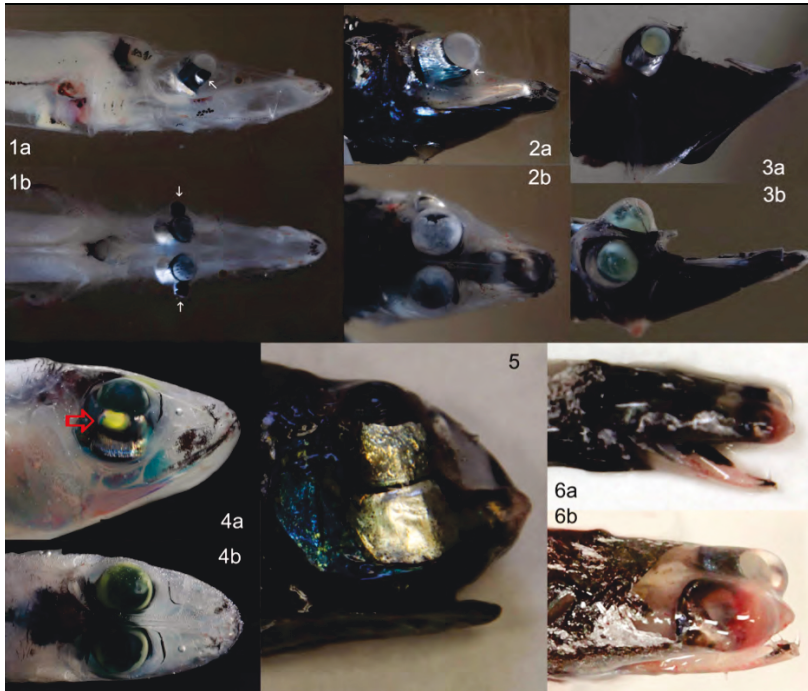


Das ist kein neu entdeckter Planet, sondern ein durch ein Mikroskop photographiertes vulkaniklastisches Gestein. Es besteht aus Lava- und Glasfragmenten in einer feinkörnigen weißen Grundmasse. Bei dem ca. 5 mm langem Fragment in der Mitte ist gut zu erkennen, wie das Glas schichtweise von außen nach innen umgewandelt wird (Palagonitisierung). Nur das graue Material in der Mitte ist noch frisches Glas. (Foto: Nina Furchheim)

Die Biologen führten zehn weitere Trawls in der Region des Afanasi Nikitin Rückens durch. In diesem Gebiet mit komplexer Bodenmorphologie herrschen Strömungsverhältnisse, welche das Nahrungsangebot für die Makrofauna vergrößern und damit die Erfolgsaussichten für die Trawls weiter verbessern sollten. Diese Annahme wurde in der Tat in vollem Umfang bestätigt. Die besten Fänge brachten jeweils über 500 Fische, Tintenfische und Krebse von erstaunlicher Größe, in bemerkenswert guten Zustand und teilweise auch lebend an Bord. Dafür war nicht zuletzt auch das neu entwickelte große Netz verantwortlich. Mit dieser guten Ausbeute war es möglich, die Pigment-Regenerationsversuche erfolgreich fortzusetzen, weitere Daten zum Hörvermögen der Tiefseefische zu gewinnen und die Experimente zur Genexpression der „Inneren Uhr“ bei Tiefseefischen fortzusetzen. Auch die elektrophysiologischen Ableitungen der Krebsaugen zur Bestimmung der spektralen Empfindlichkeit ergaben weiteren konsistente Resultate. Weiterhin wurden jeweils drei Lander am Fuß des Rückens und auf dem Plateau des Afanasi Nikitin Seamounts ausgebracht, um auch hier den Einfluss der Tiefe auf die Zusammensetzung der benthischen Lebensgemeinschaften zu studieren.

Zur Wahrnehmung der Biolumineszenz haben zahlreiche Tiere der mittleren Wasserschichten (ca. 200 - 1.000 m) eine Reihe von besonderen Anpassungsstrategien entwickelt, deren wichtigstes Ziel die Maximierung der Lichtempfindlichkeit ist. Dazu gehören auf molekularer Ebene (1) die Angleichung der Spektralbereiche des Absorptionsmaximums der Rhodopsine an das Emissionen der Photophoren, auf mikroskopischer Ebene (2) die Maximierung der Licht-Absorptionsfläche durch Vergrößerung der lichtempfindlichen Abschnitte der Photorezeptoren (Mikrovilli bei Krebsen und Tintenfischen sowie Außenglieder bei Fischen) sowie auf makroskopischer Ebene (3) die Entwicklung von Augen mit größtmöglicher Pupillenöffnung. Ein Spezialfall dieser Augentypen sind die Teleskopaugen, die als zentraler, zylindrischer Abschnitt der üblichen (halb-)kugelförmigen Augen aufgefasst werden können. Teleskopaugen kommen als konvergente Entwicklungen sowohl bei Tintenfischen (siehe letzter Wochenbericht) als auch bei Fischen vor (s. Abbildung auf der nächsten Seite). Ihr Vorteil liegt in einer verbesserten Wahrnehmung von Objekten, die sich als Schatten gegen das schwache Restsonnenlicht nach oben darstellen. Ihr Nachteil besteht allerdings darin, dass Biolumineszenz von der Seite oder von unten ausgeblendet bleibt.

Einige Tiefseefische mit Teleskopaugen haben nun allerdings „Tricks“ gefunden, um diesem Nachteil entgegenzuwirken. So sind einige Arten wie *Dolichopteryx*, *Winteria* und *Stylephorus* in der Lage, die Teleskopaugen um 90° zu kippen - sie können damit ihr Gesichtsfeld nach Bedarf erweitern. Andere Arten besonders aus der Familie der Opisthoproctiden besitzen an den zylindrischen Teleskopaugen seitliche Aussackungen (Divertikel) mit spezieller Spiegeloptik und können damit Biolumineszenz-Licht von unten wahrnehmen (vor allen *Dolichopteryx*). In dieser Familie gibt es noch weitere „Variationen“ des Teleskopaugen-Bauplans, die wir mit dem auf dieser Fahrt gefangenen Material weiter untersuchen wollen. Schließlich gibt es z.B. bei *Scopelarchus* einen „lens pad“, eine lichtbrechende Struktur seitlich am Übergang von Cornea zur Sklera, die Licht von seitlich unten zur Linse leitet und damit zur Abbildung auf der Retina bringen könnte. Die genauen optischen Eigenschaften wollen wir mit dem gefangenen Material weiter erforschen.



Fische mit Teleskopaugen, die bisher gefangen wurden in Seiten- (a) und Dorsalansicht (b); beachte die Orientierung der Teleskopaugen zur Körper-Längsachse.

1: *Dolichopteryx longipes* (Die Pfeile zeigen auf das große Divertikulum mit Spiegeloptik); 2: *Winteria telescopa* (Der Pfeil zeigt auf das kleine Divertikulum); 3: *Stylephorus chordatus*; 4: *Scopelarchus analis* (Der offene Pfeil zeigt auf das „Linsenpolster“); 5: *Opisthoproctus soleatus*; 6: *Gigantura indica*

Fotos:

1 - 4 Wensung Chun
5 - 6 Ulrich Mattheus

In der letzten Woche dieser Reise werden wir zunächst die Arbeiten am Afanasi Nikitin Komplex abschließen und dann noch ein Kartier- und Dredgeprogramm sowie ein Trawl in einem bisher weitgehend unerforschten Gebiet ca. 300 nm südöstlich von Sri Lanka durchführen, bevor wir uns auf den Weg zu unserem Endhafen Colombo machen. Das Wetter blieb auch diese Woche wechselhaft mit einem Mix aus Wolken, Sonne und teilweise heftigen Regenschauern. Entschädigt werden wir aber durch laue Tropenabende mit mitunter spektakulären Sonnenuntergängen. Alle an Bord sind wohlauf und grüßen die Daheim gebliebenen.

Reinhard Werner, Jochen Wagner und die SO258/1 Wissenschaft



SO258 Leg 1
INGON
5. Wochenbericht
(03.07. – 09.07.2017)



In der letzten Woche der FS. SONNE-Reise SO258 Leg 1 haben wir zunächst die Arbeiten am Afanasi Nikitin Komplex mit drei Dredgezügen abgeschlossen, die aphyrische und Olivin-phyrische Laven sowie vulkaniklastische Gesteine erbrachten. Am späten Montagnachmittag machte sich die SONNE in ein bisher weitgehend unerforschtes Gebiet ca. 300 nm südöstlich von Sri Lanka auf. Hier zeigen die auf Satellitenaltimetrie basierenden Karten eine NE-SW-streichende Kette von Seamounts und Rücken, die als "Buried Hills" bezeichnet werden und Teil des sogenannten "85°-Rückens" sind. Die "Buried Hills" sind für uns sehr wichtig, da sie wahrscheinlich die einzigen Teile des "85° Rücken" nördlich des Äquators sind, die nicht von Sedimenten des Bengalfächers bedeckt sind (auch wenn ihr Name anderes vermuten lässt). Bevor wir jedoch die "Buried Hills" erreichten führten wir südwestlich davon noch einen Dredgezug an einer S-förmigen, E-W-streichenden Rückenstruktur durch. Diese liegt an der "85° Fracture Zone", einer N-S verlaufenden Störungszone, die wir in der zweiten Woche dieser Reise gut 2.000 km weiter südlich schon einmal beprobt hatten. Die S-förmige Form hat der Rücken wahrscheinlich tektonischen Prozessen an der "85° Fracture Zone" zu verdanken. Der dortige Dredgezug war einer der besten der Reise, da er sowohl Olivin-Feldspat-phyrische und Biotit(!)-Pyroxen-Feldspat-phyrische (trachytische?) Laven als auch große Mengen an vulkanischem Glas zu Tage förderte.



"Was ist in der Dredge?" fragen sich die vielen interessierten Zuschauer während Wissenschaftler die in der Dredge eingebauten Sedimentfallen wechseln. (Foto: Nora Krebs)

Am Mittwochvormittag erreichten wir schließlich die "Buried Hills". Leider hinderten uns Tiefseekabel an der Beprobung des südwestlichsten Seamounts der Kette, aber ein Dredgezug an einem etwas weiter nordöstlich gelegenen Seamount förderte Olivin-Feldspat-phyrische Lavafragmente zu Tage. Die folgenden fünf Dredgezüge, von denen vier aphyrische Lavafragmente erbrachten, machten wir an einer S-förmig von SW nach NE verlaufenden Rückenstruktur. Die letzte Dredge der Reise an einem Seamount ca. 40 km östlich der Rückenstruktur kehrte leider leer an Bord zurück. Im Rahmen des geologischen Programms vom SO258 Leg 1 wurden neben umfangreichen Kartierungen insgesamt 39 Dredgezüge durchgeführt, von denen 29 Laven, 15 vulkaniklastische Gesteine (oft mit Lavafragmenten und/oder Glas) und fünf Sedimentgesteine erbrachten. Es ging kein Gerät verloren oder wurde ernsthaft beschädigt.



Im letzten Trawl der Reise war ein weiteres, sehr gut erhaltenes Exemplar von *Dolichopteryx* von besonderem Interesse; es unterschied sich deutlich von den anderen, zuvor gefangenen Exemplaren und muss zur endgültigen Bestimmung noch weiter untersucht werden. (Foto: W. Chun)

Das letzte Tucker Trawl Netz wurde am Dienstag, dem 4 Juli, während des Transits zu den „Buried Hills“ ausgebracht. Wie schon zuvor enthielt es eine große Zahl von Fischen, Tintenfischen und Krebsen und erlaubte somit, die laufenden physiologischen und biochemischen Experimente zu einem erfolgreichen Abschluss zu bringen. Die verbleibenden Tage dieser Woche wurden genutzt, um die verschiedenen Versuchsreihen (endogene Rhythmen, Pigmentregeneration) anzuschließen. Insgesamt waren die Fänge mit dem Tucker Trawl auf der Fahrt SO258 leg 1 wesentlich besser als wir gehofft hatten. Es wurden deutlich mehr als 2.000 Tiere gefangen und daraus 2.269 Proben zur Weiterverarbeitung gewonnen. Bei den Fischen enthielten die Fänge mehr als 150 verschiedene Arten aus 81 Gattungen und 38 Familien. Damit entspricht das Artenspektrum der typischen Zusammensetzung für das mesopelagische Habitat. Dabei fallen jedoch interessante Einzelheiten auf. So wurden nur 3 juvenile *Anoplogaster* gefangen, und kein einziger *Diretmus sp.*, auf der anderen Seite dagegen 11 seltene *Stylephorus* und Stomiiden aus mindestens 22 Gattungen sowie hunderte von Beilfischen (*Sternoptyx*, *Argyropelecus*) und Viperfischen (*Chauliodus sp.*) und sogar 22 der seltenen *Malacosteus (niger oder australis)* und 28 Exemplare von *Eustomias*. Auch die Ausbeute an Tintenfischen war unerwartet groß, mit insgesamt 225 Exemplaren aus 33 Arten, 17 Familien und 27 Gattungen. Bei den Krebsen dominierten die Dekapoden, Hyperiidien, Amphipoden, Isopoden und Ostracoden; damit entsprach auch dieser Fang einer typischen mesopelagischen Artenzusammensetzung.

Am Freitag, dem 7. Juli, verließen wir gegen 15:00 Uhr das Arbeitsgebiet und machten auf den Weg nach Colombo. Während des Transits stand neben dem Verfassen von Berichten und einer ersten Auswertung der Daten das große Aufräumen, Säubern und Packen auf der Tagesordnung sowie natürlich auch eine kleine Abschlussparty am Abend des 7. Juli. Am Sonntag, dem 9. Juli, erreichten wir planmäßig gegen 8:00 Uhr den Hafen von Colombo.



Die SO258/1 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. (Foto: E. Reize)

An dieser Stelle sei ein besonders herzlicher Dank an Kapitän Meyer und die Mannschaft der SONNE gerichtet. Ihre professionelle Arbeit, stete Hilfsbereitschaft, große Flexibilität und das sehr angenehme Betriebsklima an Bord haben entscheidend dazu beigetragen, dass SO258 Leg 1 erfolgreich abgeschlossen werden konnte. Ebenfalls sehr dankbar sind wir dem Ministerium für Bildung und Forschung für die kontinuierliche Unterstützung der marinen Forschung. Nicht zuletzt möchten wir uns bei "unserem" Team, der SO258/1-Wissenschaft, bedanken, das hier an Bord hervorragende Arbeit geleistet und maßgeblich zur stets angenehmen Atmosphäre auf dieser Reise beigetragen hat.

Reinhard Werner und Jochen Wagner