

PS108 – Wochenbericht Nr. 1 | 22. - 28. August 2017

Expedition „ROBEX-DM“

[31. August 2017]

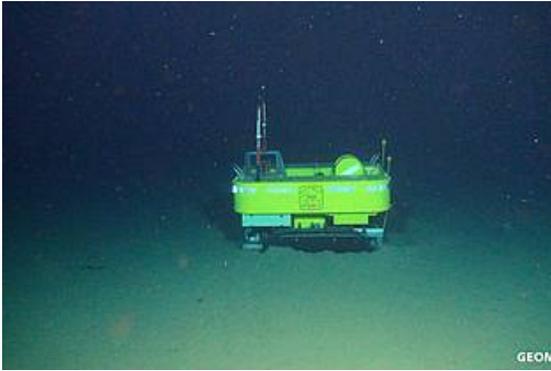
Am Dienstag, den 22.8.2017 um 19 Uhr startete die POLARSTERN von Tromsø aus mit ungewöhnlicher Fracht in Richtung Spitzbergen. Ungewöhnlich ist einmal, dass von den etwa 40 Wissenschaftlern, Ingenieuren und Technikern erstmals 10 „Raumfahrer“ mit an Bord sind und ungewöhnlich sind auch die neuen robotischen Systeme, die in Zukunft die Erforschung der Tiefsee voranbringen sollen. Zu den neuen Meeresforschungsgeräten gehören drei autonom arbeitende Kettenfahrzeuge, mit denen Arbeiten am Tiefseeboden durchgeführt werden sollen, ein sogenannter Gleiter, der verschiedenen Messungen in der Wassersäule durchführen soll, mehrere kleine Fluggeräte (Multicopter) und ein Unterwasser-Massenspektrometer.

Allianz ROBEX (Robotische Exploration unter Extrembedingungen), in der 120 Wissenschaftler aus insgesamt 16 Institutionen der Tiefsee- und Weltraumforschung zusammen arbeiten. So dient die Expedition PS108 zu einem großen Anteil der Verifikation der Einsatzmöglichkeiten neuer innovativer Technologien, gleichzeitig aber auch der Beprobung von biologischen Langzeit-Experimenten am Tiefsee- Observatorium HAUSGARTEN des AWI und Untersuchungen in der Gashydratstabilitätszone vor Spitzbergen, die mit Hilfe des ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugs (Remotely Operated Vehicle, ROV) „Kiel6000“ (Geomar) durchgeführt werden.



Die Zeit der Anfahrt bis zum HAUSGARTEN-Observatorium nutzten die verschiedenen Teams, um sich an das Leben an Bord zu gewöhnen und die Geräte auf ihre Einsätze vorzubereiten. Während der Überfahrt wurden außerdem Beobachtungen an der Meeresoberfläche gemacht, um die Verteilung von Müll zu untersuchen.

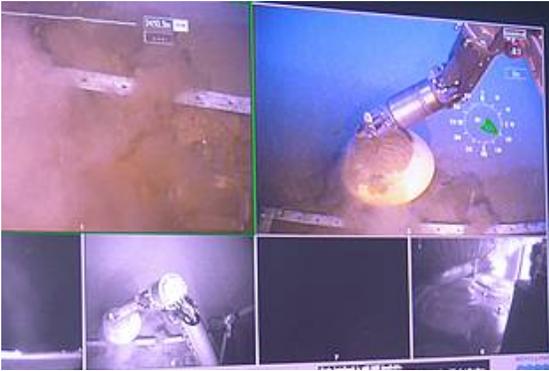
Am 24.8.2017 erreichten wir dann unser Forschungsgebiet und das Arbeitsprogramm startete mit dem Einsatz zweier Freifallgeräte zur Messung der Sauerstoffzehrung im Meeresboden. Diese Messungen sind Teil einer Zeitserie und werden seit mehreren Jahren regelmäßig durchgeführt. In der Nacht wurde anschließend der „Catamaran“ eingesetzt, ein System das an der Seite des Schiffes ein Netz über die Meeresoberfläche zieht, um so Müll und Mikroplastik einzusammeln. Einige Plastikteilchen waren schon mit bloßem Auge zu erkennen.



Am Morgen des 25.8.2017 wurde dann erstmals das ROV „Kiel6000“ des GEOMAR an der Stelle ins Wasser gebracht, an der vor über einem Jahr der Crawler TRAMPER gestartet ist. Während seines einjährigen Einsatzes sollte er wöchentlich Messungen der Sauerstoffverteilung im Meeresboden durchführen. Die Suche nach dem genauen Startpunkt dauerte nicht lange und dann konnte man bereits die Fahrspuren des Kettenfahrzeugs erkennen, denen das ROV dann langsam folgte. Nach einiger Zeit tauchte TRAMPER dann auch auf, der erstaunlicherweise im rechten Winkel zu seiner eigentlichen Fahrtrichtung stand. Die Erklärung wurde leicht gefunden, die rechte Kette war ausgefallen und so hatte er sich wohl seit etwa einem halben Jahr wöchentlich einmal auf der Stelle gedreht. Die Wettersituation ließ eine Bergung aber nicht zu, da der Seegang zu hoch war für den notwendigen Einsatz des Schlauchboots. In der verbleibenden Tauchzeit sammelte und fotografierte das ROV Organismen vom Meeresboden zur weiteren Untersuchung.

Mit dem geschleppten Video und Foto-System OFOS konnte dann ein Tauchgang an der tiefsten Stelle der Arktis (5.500 m Wassertiefe), dem Molly Deep, durchgeführt werden. Der letzte Einsatz hier lag bereits 20 Jahre zurück. Die Fotos zeigten ein durchaus reges Leben in großer Tiefe mit unzähligen kleinen Seegurken und Seeanemonen. Außerdem war dort viel Holz und leider auch sehr viel mehr Müll zu sehen. Die neuen Daten können jetzt mit denen aus 1997 verglichen werden und liefern so vielleicht Hinweise darauf, wie sich das Ökosystem verändert hat.

Der zweite ROV-Tauchgang widmete sich dann einem biologischen Langzeit- Experiment, welches im letzten Jahr ausgebracht wurde. Sogenannte „Dropstones“, Steine unterschiedlichster Größe, die mit dem Meereis verfrachtet werden und beim Schmelzen des Eises zum Meeresboden sinken, sind ein Charakteristikum in marinen Bereichen der Arktis. Auf den in der Regel sehr feinen, tonigen Sedimenten des Tiefseebodens stellen sie Hartsubstrate dar, die von einer Vielzahl fest sitzender Organismen besiedelt werden können und somit einen erheblichen Einfluss auf die Biodiversität der Tiefsee haben. Gleichzeitig stellen diese Dropstones Hindernisse in der bodennahen Strömung dar, so dass es zu einer ungleichmäßigen Verteilung partikulären organischen Materials (der potentiellen Nahrung für Tiefseeorganismen) kommt, die wiederum eine ungleichmäßige Verteilung der im Sediment lebenden Organismen hervorruft. Bislang ist nicht bekannt, wie schnell die Lebewelt des Tiefseebodens auf den Eintrag neuer Dropstones am Meeresboden reagiert. Aus diesem Grund wurden im vergangenen Jahr Betonblöcke am Tiefseeboden abgelegt, die neu eingetragene Dropstones simulieren. Während des ROV-Tauchgangs wurden Sedimentkerne im Umfeld der Strukturen genommen, die uns Auskunft über die Organismen- und Nahrungsverteilung nach einem Jahr geben sollen. Am Ende der Beprobungen wurden die Blöcke versetzt, um dann in 2 Jahren erneut beprobt zu werden.



In der Nacht vom 26.8. bis zum Nachmittag des 27.8.17 stand die Untersuchung der Durchmischung von arktischem und atlantischem Wasser im Fokus der Arbeiten. Aufgrund der unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der beiden Wassermassen weist unser Arbeitsgebiet viele interessante Strukturen auf. Auf wenigen Kilometern Distanz können starke Unterschiede in Temperatur und Salzgehalt auftreten. Dies kann durch schmelzendes Eis noch verstärkt werden. Die sogenannte Sprungschicht, die den Grenzbereich zwischen diesen Wassermassen kennzeichnet, ist für Nährstoffe und Kleinstlebewesen wie z.B. Phytoplankton nicht ohne Weiteres zu durchdringen und hat daher großen Einfluss auf oberflächennahe biologische Prozesse. Mit schiffsbasierten Sensoren für Temperatur, Salzgehalt, Druck, Chlorophyll a und Strömungsgeschwindigkeit wurden mehrere Transekte abgefahren, um die Mischungszone zu finden. In diesem Bereich sollte dann anschließend das autonome Unterwasser-Fahrzeug „Paul“ eingesetzt werden. Mit seinen Instrumenten für Temperatur, Salzgehalt, Druck, Chlorophyll a, Sauerstoff, Nitrat, Licht, Strömung, Turbulenz und Wasserprobennehmer sollten sowohl die horizontalen als auch die vertikalen Strömungs- und Durchmischungsprozesse detailliert untersucht werden. Aufgrund von Kommunikationsschwierigkeiten zwischen „Paul“ und der Kontrollstation an Bord der Polarstern zu Beginn des Tauchgangs reichte am Ende die Zeit leider nicht aus, um die Untersuchungen vollständig durchzuführen. Doch auch ohne die geplanten Wasserprobenahmen sehen die gesammelten Messdaten vielversprechend aus.

Am Nachmittag des 27.8. war es dann soweit und wir konnten unseren TRAMPER nach einem Jahr auf Mission am Meeresboden wieder an Bord holen. Eine erste Sichtung des Systems zeigte, dass er bestens funktioniert hat, bis seine rechte Kette stillstand. Er hat 24 Messungen durchgeführt, die etwa einen Zeitraum von einem halben Jahr abdecken und somit neue Erkenntnisse über die zeitliche Veränderung der Sauerstoffverteilung im Meeresboden liefern.

In der nächsten Woche werden wir dann von den Aktivitäten der anderen neuen Forschungsgeräten berichten.

Alle sind wohlauf und senden die besten Grüße von Bord,

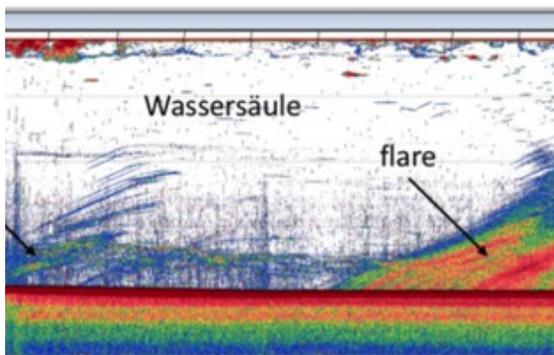
Frank Wenzhöfer

(mit Unterstützung von Martina Wilde, Thomas Soltwedel, Melanie Bergmann, Thorben Wulff und Sandra Tippenhauer)

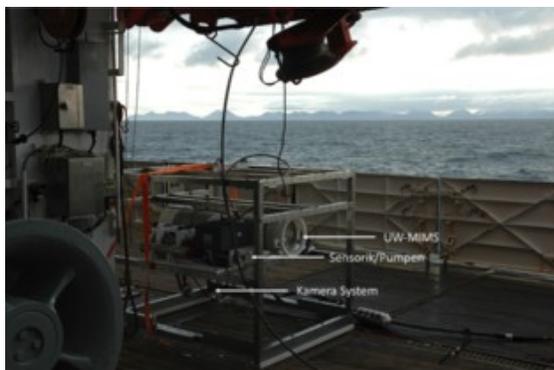
Neue technische Möglichkeiten in der tiefen See

[08. September 2017]

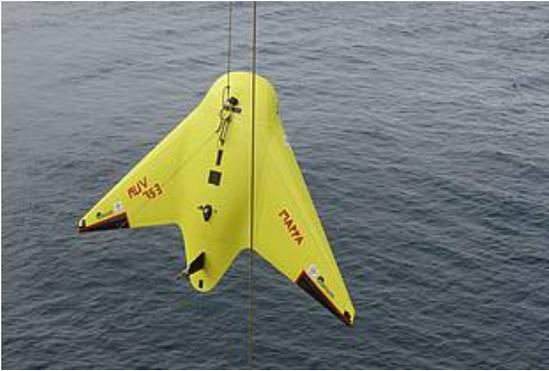
Die zweite Woche unserer Expedition stand ganz im Zeichen der in ROBEX neu entwickelten robotischen Systeme.



Während der vergangenen Nächte und frühen Morgenstunden wurde mehrmals ein Unterwasser-Membran-Einlass-Massenspektrometer (UW-MIMS) zur Detektion von gelösten Gasen in der Gashydrat-Stabilitätszone (GHSZ) vor Spitzbergen eingesetzt. In dieser Region kommt es entlang eines 25 km langen Abschnitts am oberen Rand der GHSZ in ca. 400 m Wassertiefe zu einer starken Freisetzung von Methan aus dem Meeresboden in die Wassersäule. In Echolot-Aufzeichnungen ist diese Gasfreisetzung anhand einer deutlichen Verfärbung (flares) sehr gut zu erkennen und wird daher zur Kartierung dieser Methanquellen eingesetzt (Abb. 1).



Das UW-MIMS wurde innerhalb der Helmholtz Allianz ROBEX im GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel entwickelt und wurde während dieser Expedition erstmals unter erschwerten Freiwasser- und Schiffsbedingungen eingesetzt. Hierzu wurde das Gerät in einen Stahlrahmen eingebaut, der zusätzliche Sensoren zur Erfassung der Temperatur, pH, Druck, Kohlendioxid, Methan und auch ein Kamerasystem zur Meeresbodenbeobachtung enthält (Abb.2). Nach anfänglichen Schwierigkeiten konnte während des dritten Einsatzes des UW-MIMS das Methansignal simultan zu anderen gelösten Gasen erfolgreich aufgezeichnet werden. Der nächste Einsatz widmet sich der Vermessung von Methanquellen im Flachwasserbereich vor Spitzbergen in ca. 90 m Wassertiefe.



Im Rahmen der HGF-Allianz ROBEX wurde eine neue Form eines Unterwassergleiters entwickelt (Beteiligte Partner – MARUM, AIRBUS, DLR, Uni Würzburg), der MAPP, dessen Eigenschaften im Rahmen von mehreren Vorversuchen in Seen untersucht wurden und der während der POLARSTEN Fahrt PS108 erstmalig vom Schiff aus zum Einsatz kam. Innerhalb des ersten Schritts wurde eine Gewichtsaustrimmung in dem Einsatzgebiet FRAMSTRASSE vorgenommen, wobei hier das Fahrzeug per Kran zu Wasser gebracht wurde und die Auftriebsmaschine in ihre Endpositionen „Auftauchen“ und „Abtauchen“ zur Überprüfung der geforderten Funktionalität gefahren wurde. Nach erfolgreichem Abschluss dieses Tests wurde der Gleiter, dem ein Deltaflügler-Design zugrunde liegt, mit Unterstützung eines Schlauchboots zu Wasser und zum Einsatzort gebracht (Abb. 3). Das Abtauchen wurde per Funkverbindung initiiert und nach etwa 30 min hatte das Fahrzeug seine angestrebte Tiefe von 105 m erreicht. Die Steuerungssoftware leitete so wie geplant den Auftauchvorgang ein und etwa 20 min später war der Gleiter wieder an der Oberfläche. Mit Hilfe des GAPS Sonarsystems der POLARSTERN konnte die Flugbahn des Gleiters in Echtzeit verfolgt werden. Der gesamte Einsatz einschließlich Bergung des Fahrzeugs hat 3 h in Anspruch genommen. Nach Auswertung der Flugdaten wird ein weiterer Einsatz vorbereitet.



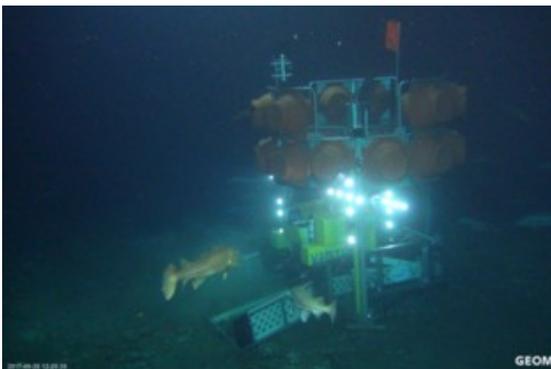
Während unserer Arbeiten an der Eisgrenze bei 80°N absolvierte das AUV Paul einen sehr erfolgreichen 3-stündigen Tauchgang, ohne Kontakt zur Kontrollstation auf dem Schiff, unter das Eis und zurück. Die gewonnenen Daten liefern neue Erkenntnisse über den Grenzbereich Meereis – Ozean.

Am Abend des 31.08. gab es an der zentralen Hausgarten-Station einen weiteren ROV-Tauchgang, diesmal um ein Langzeit-Experiment zur Besiedlung in der Tiefsee zu bergen. Das Experiment bestand aus einem Gestell und 46 angebundene Platten aus festen Materialien, wie Ton und Plastik. In dem Hausgarten-Gebiet gibt es nämlich nicht nur weiche Sedimente, sondern auch Steine am Tiefseeboden (dropstones) und ein steiles Riff, die von sessilen benthischen Tieren besiedelt werden. Das 1999 angefangene Experiment sollte zeigen, wie sich, über die Zeit, Tiefseeorganismen auf solchen festen Substraten ansiedeln und entwickeln. Schon 2005 und 2011 wurde das Gestell mit einem ROV besucht und 2005 wurden auch erste Platten abgeschnitten und geborgen. Die jetztzeitige Bergung beendet die Zeitreihe und liefert viele neue Informationen.

Der Bewuchs auf den Platten und dem Gestell wurde schon an Bord Polarstern ausgewertet: es gab insgesamt 4 Arten von Foraminifera (einzellige Lebewesen) und etwa 10 Arten von Tieren. Die am häufigsten auftretenden Arten waren ein Schwamm (Abb. 4) und eine Seelilie, die auch häufig auf Steinen und auf dem Riff in der Framstraße zu finden sind. Die neuen Proben ermöglichen nun eine Analyse der Wachsgeschwindigkeit von Tiefseetieren sowie die Entwicklung von Lebensgemeinschaften in der Arktis.



Vom Abend des 04.09. bis zum Morgen des 05.09.2017 wurde zum zweiten Mal auf dieser Ausfahrt das neue robotische System MANSIO-VIATOR getestet (Abb. 5). Dieses in der HGF-Allianz ROBEX entwickelte System, welches aus dem Tiefseecrawler „VIATOR“ und einem fixen Lander „MANSIO“ besteht, wurde erstmals in einer Tiefe von 1276 m am Vestnessa Ridge westlich von Svalbard getestet. Nach einer Erkundung mit dem ROV Kiel 6000 vom GEOMAR konnte das Gerät punktgenau abgesetzt werden.



Dann begann das Warten bis die programmierte Warteperiode abgeschlossen war und sich VIATOR selbstständig in Bewegung setzte (Abb. 6). Beim Herausfahren traten zwar Probleme am Antriebsstrang auf, die aber nach einem Missionsabbruch mittels einer akustischen Verbindung (USBL) teilweise behoben werden konnten. Durch tatkräftige ROV-Unterstützung konnten daraufhin weitere Tests erfolgreich durchgeführt werden, bei denen vor allem das komplizierte Docken, d.h. der Prozess des Rückfahrens des Crawlers in den Lander, getestet werden konnten.

Nach mehrjähriger Entwicklungsarbeit und vielen Land- und Flachwassertests mit Kollegen von AIRBUS, dem DFKI (Dt. Forschungszentrum für künstliche Intelligenz) und Krakenrobotik war dies nun der nächste Schritt in Richtung realistischer Bedingungen im Rahmen der zukünftigen Einsätze des Lander-Crawler-Systems in der Tiefsee.

Neben den technischen Zielen im Rahmen der Unterwasser-Tests war ein wesentlicher Aspekt für die beteiligten Partner auch das operationelle Zusammenspiel beim Umgang mit den Geräten beim Ein- und Ausbringen in und aus dem Wasser einzuüben und dabei als Team zu agieren.

Nachdem wir Trammer in der letzten Woche, nach seinem einjährigen Einsatz, bergen konnten, wurde er diese Woche auf seine zweite Jahremission geschickt. Die Bergung soll dann im nächsten Jahr erfolgen. Ein zweiter Crawler, NOMAD, der in Zukunft ebenfalls saisonale Variationen der biogeochemischen Prozesse am Meeresboden erfassen soll, wurde erfolgreich getestet. Neben der Messung der Sauerstoffzehrung soll NOMAD zusätzlich Daten zur räumlichen Verteilung des frisch absinkenden organischen Materials liefern.

Heute, am Nachmittag des 06. September, beenden wir unsere Forschungsarbeiten und machen uns auf den Rückweg nach Tromsø. Alle Fahrtteilnehmer blicken auf eine erfolgreiche Fahrt, die viele neue wissenschaftliche und technische Erkenntnisse für unsere Arktis- und Tiefseeforschung gebracht hat. Für viele Teilnehmer wird die Fahrt ein einmaliges und bleibendes Erlebnis sein.

Alle sind wohlauf und senden die besten Grüße von Bord,

Frank Wenzhöfer

(mit Unterstützung von Kirstin Meyer, Stefan Sommer, Christoph Waldmann und Sascha Flögel)

Expedition „ROBEX-DM“

[31. August 2017]

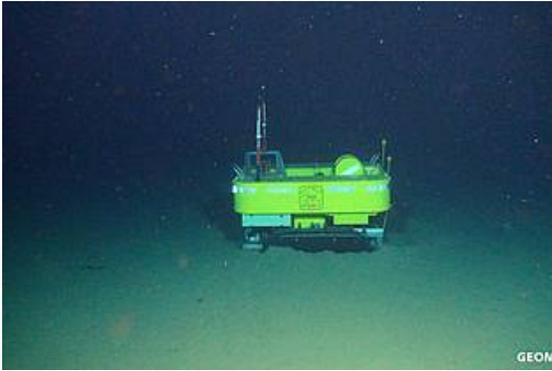
On Tuesday August 22 at 19:00 POLARSTERN left Tromsö with an unusual freight on board into direction of Svalbard. Unusual, because 10 of the 40 scientists on board are space experts and special are also the new and innovative robotic systems, which should improve our capabilities in deep-sea research. The new technologies include 3 different types of benthic crawler, each designed for its specific scientific purpose on the bottom of the sea, a glider for water column studies, unmanned aerial vehicles (UAVs) to support AUV operations under sea ice and an underwater mass-spectrometer.

The robotic systems have been developed since 2012 within the Helmholtz-Alliance ROBEX (Robotic Exploration of Extreme Environments) where 120 scientists and engineers from 16 space and deep-sea institutions all over Germany are working together. On the one hand expedition PS108 is aiming to verify mission critical robotic technology required to operate in extreme environments, on the other hand PS108 will contribute to investigations in Arctic ecosystems: long-term experiments at the HAUSGARTEN deep sea observatory and research at the gas hydrate stability zone (GHSZ). The “Remotely Operated Vehicle, ROV” KIEL6000 (GEOMAR) will support our scientific investigations as well as the verification of the robotic developments.



The journey to the first destination at the HAUSGARTEN observatory was used to become familiar with life on board and also for preparation of the different units and instruments for their first deployments. In addition regular observations of litter were performed in order to understand the distribution of litter at the surface of the Arctic Ocean.

On Thursday, August 24, we reached our working area and started the research program with the deployment of two bottom lander systems capable to measure oxygen consumption rates at the seafloor. These measurements are part of the long-term investigations performed at HAUSGARTEN since 1999. During the night a “Catamaran”, an instrument that is dragged over the surface of the sea, was used in order to collect litter and micro plastic. Some of the plastic pieces could already be recognized with the naked eyes.



In the morning of August 25 the ROV „KIEL6000“ (GEOMAR) was deployed, directly at the start position of the crawler TRAMPER deployment one year ago. During its one year operation TRAMPER should perform measurements of the oxygen distribution in the seafloor. The search for the starting point was quite short and then the observers were able to recognize the tracks of TRAMPER in the sediment. The ROV followed them and after 20 minutes TRAMPER was recognized standing there vertically to its tracks. The reason was that after around 350 m and 24 weeks of traveling at the seafloor the right caterpillar didn't work anymore and TRAMPER stayed the rest of the year in a mode of circling. Because of the weather recovery of the crawler was not possible at this time. The rest of the ROV dive was used for collecting animals and taking pictures of the seafloor.

With the towed video and photo system OFOS a survey transect to the deepest point of the Arctic Ocean, the Molly Deep (5.500 m depth), was performed. The last operation in this area was 20 years ago. On the photos a bustle of life was recognized with countless small sea cucumbers and sea anemones. Furthermore a lot of wood and unfortunately much more litter could be seen. The new dataset will be compared with the data from 1997 and might provide hints about the change of this ecosystem.

The second ROV dive focused on a biological long-term experiment, which was started last year. A common feature in polar deep-sea regions is the occurrence of so-called “dropstones” at the seafloor, which enhance the topographic heterogeneity and alter related hydrodynamic patterns. These dropstones of different sizes are transported by sea ice and after melting of the ice they finally sink to the bottom of the ocean. There is abundant evidence that habitat structures have important effects on spatial distribution patterns of benthic fauna populations in deep-sea environments. Changed flow regimes around dropstones can have a direct effect on colonization and settlement of benthic individual organisms and indirect effects on community structures by the amount of potential food trapped around dropstones and changing sediment characteristics. Until now we do not know how fast benthic communities react on new dropstones. Therefore 9 artificial dropstones of different shapes were deployed at 2500 m water depth in 2016. During the ROV-dive sediment cores were retrieved from surface sediments influenced by the dropstone and nearby undisturbed areas as controls. The cores will be sub-sampled for meiofauna/nematode analyses and different biochemical parameters indicating food availability. At the end of the ROV dive the artificial dropstones were moved to different places nearby and will be sampled again in 2019.



During the night of August 26 until the afternoon of August 27 the intermixed water of the Arctic and Atlantic Ocean was in the focus of interest. In terms of biological activity, the polar marginal ice zones (MIZ) are among the most relevant regions in the world. Previous observations suggest the high biological activity to be triggered by physical and chemical processes, which take place in the upper water column in the MIZ. Obvious differences in temperature and salinity can be observed. This effect is maybe intensified by melting ice. Thus the influence on biological processes near the surface seems to be evidently. With ship-based sensors for temperature, salinity, chlorophyll a, pressure and flow velocity the zone where both water bodies start to mix was identified. Afterwards the AUV PAUL, equipped with a chlorophyll a fluorometer, a fluorometer for colored dissolved organic matter (CDOM), oxygen and nitrate sensor, a microstructure probe (MSP) and a sensor for photosynthetically active radiation (PAR), was used to investigate this mixed layer more in detail. Because of communication problems between PAUL and the control station on board POLARSTERN at the beginning of the dive, the rest of the timeslot was too short for the completion of the planned investigations. But the performed measurements seem anyhow to be promising.

In the afternoon of August 27 we were able to get TRAMPER back on board after its one-year mission at the seafloor. The first investigations showed that Trampler did an almost perfect job until the deadlock of the right caterpillar. The crawler performed 24 measurements during the first half-year of its mission which will improve our knowledge about the seasonal variations of the oxygen distribution in the seafloor.

In the next weekly report we will give an overview about the other new robotic systems and instruments used during this expedition as well as our investigations in the gas hydrate stability zone.

Everyone on POLARSTERN is feeling very well and we send the best greetings!

Frank Wenzhöfer

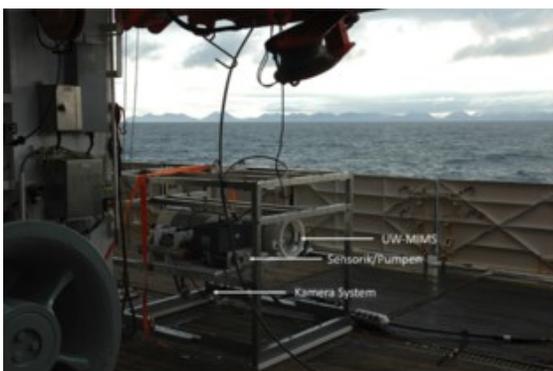
(with support of Martina Wilde, Thomas Soltwedel, Melanie Bergmann, Thorben Wulff and Sandra Tippenhauer)

New technical possibilities in the deep sea

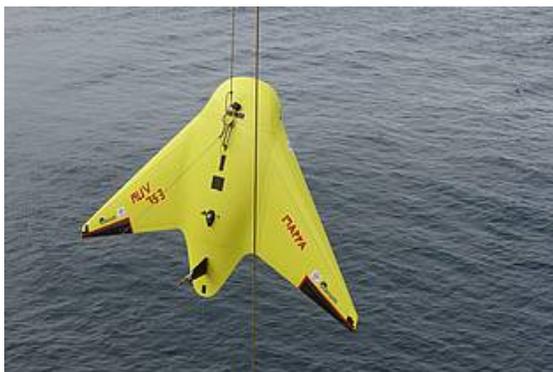
[08. September 2017]

The second week of our expedition was in focus of the in ROBEX new developed robotic systems.

During the past nights and early morning hours an under-water-membrane-inlet-mass-spectrometer (UW_MIMS) has been deployed to detect dissolved gases in the gas hydrate stability zone (GHSZ) off Spitsbergen. In this region along a 25 km long stretch methane is released from the seafloor into the water column at the upper boundary of the GHSZ at about 400 m water depth. In echo-soundings gas release can be easily detected and hence is used for the detection and mapping of gas release (Fig.1).



The UW-MIMS has been developed within the Helmholtz Alliance ROBEX at the GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel and has been deployed for the first time during this expedition under harsh in situ and ship operation conditions. The UW-MIMS has been integrated within a steel frame, which further hosts sensors for the measurement of temperature, pH, pressure, carbon dioxide, methane as well as a camera system for seafloor observation and imaging, (Fig.2). Overcoming first difficulties to run the system at the beginning of the cruise, during the third deployment we were able to successfully measure methane simultaneously to other dissolved gases. The next deployment will take place at shallow water methane seep sites off Spitsbergen in a water depth of about 90 m.



Within the framework of the HGF-Alliance ROBEX a new type of underwater glider has been developed (Partners involved – MARUM, AIRBUS, DLR, University of Wuerzburg) – MAPPA - that has been investigated as part of numerous tests in lakes and now for the first time has been deployed from board a vessel during the POLARSTERN cruise PS108. The first step in this process was the weight trim in the operation area FRAM Strait where the vehicle was deployed via crane into the sea and the buoyancy engine has been set to the end points „Dive“ and „Resurface“ to check for proper operation. After successful completion of this critical test the glider that

is based on a blended wing design was deployed and pulled to the operation area with the help of a zodiac (Fig. 3). The dive command was sent via a RF link and about 30 min later the vehicle has reached its maximum depth of 105 m. The Guidance Navigation and Control system then initiated the ascent and about 20 min later the glider reached the surface again. Using the ship's GAPS sonar system the trajectory of the underwater flight could be tracked in real-time. The entire operation including recovery took 3h. After analysing the recorded flight data another deployment is planned.



During our work at the ice edge at 80°N the AUV Paul was able to dive for 3 hours, without contact to the control room at POLARSTERN for track control, under the sea ice and back. This successful dive will provide new and valuable data for studies of the sea ice – ocean interface.

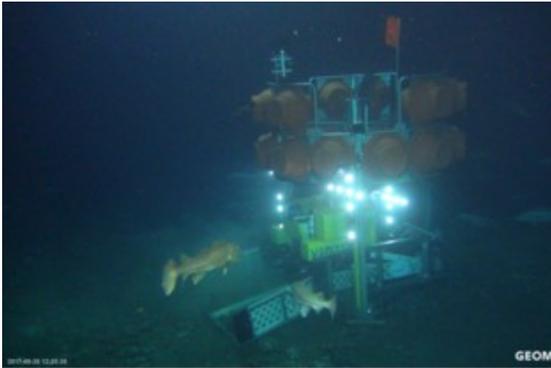
On the evening of August 31, there was an ROV dive to recover a long-term experiment on settlement in the deep sea. The experiment consisted of a weighted frame and 46 attached plates made from hard materials. In the HAUSGARTEN area, there are not just soft sediments but also stones (drop stones) on the seafloor and a steep reef, which are inhabited by sessile benthic animals. The experiment was begun in 1999 to show how animal communities on similar hard substrata develop over time. In 2005 and 2011, the frame was visited with a ROV, and in 2005, a few plates were also cut off of the frame and recovered. The current recovery ends the time-series and brings new information on deep-sea growth to the surface.

The growth on the plates and the frame have already been analyzed on board POLARSTERN. Altogether, there were 4 species of Foraminifera (single-celled organisms) and about 10 species of animals. The most abundant animals were a sponge (Fig. 4) and a sea lily, both of which are common on stones and the reef in the Fram Strait. Samples from the settlement frame allow for an analysis of growth rates of these deep-sea animals and also development of animal communities in the Arctic.



On the evening of September 4 we had a second test mission of the new robotic system MANSIO-VIATOR (Fig. 5). The system was developed within the HGF-Alliance ROBEX and consists out of a deep-sea crawler „VIATOR“ and a non-mobile lander „MANSIO“. This was the first time the system was deployed in a water depth of 1276 m

at Vestnessa Ridge, western Svalbard (Fig. 6). After a thorough survey with GEOMAR's ROV Kiel6000 we could position the device accurately at the seafloor.



After waiting for the programmed sleep mode to end VIATOR started to move autonomously. While leaving the hangar we encountered several issues with the drive train that could be partially fixed by aborting the mission via an acoustic link (USBL). The ROV was imported piece to recover the system and to perform additional test that led to the final successful docking (the return off he crawler into the hangar) of the crawler into the lander.

For the last four years and after many land-based as well as shallow water tests the team of AIRBUS, the DFKI (German center for artificial intelligence) and Kraken Robotics performed an important step towards the use of this system under deep-sea conditions during scientific missions. Apart from reaching the technical and robotic goals of this deep-sea test the partners collected valuable information regarding the operation during deployment and recovery – a true team effort.

After the recovery of Trampler last week, the system was renewed and deployed again this week for its second 12-month mission at the Arctic seafloor. We will recovery Trampler next year. A second crawler, NOMAD, which will additionally study seasonal variations in biogeochemcial processes at the seafloor, was successfully tested. Besides measuring oxygen consumption rates, NOMAD is able to take images of the spatial distribution of the settling labile organic matter.

Today, in the afternoon of September 6, our research activities come to an end and we will start our return to Tromsø. Everyone is looking at a successful cruise with many new scientific and technical insights. For many participants this POLARSTERN expedition was a remarkable experience.

Everyone on POLARSTERN is feeling very well and we send the best greetings!

Frank Wenzhöfer

(with support of Kirstin Meyer, Stefan Sommer, Christoph Waldmann und Sascha Flügel)