

PS93.2 Zusammenfassung | 21. Juli bis 15. August 2015

# Die Polarstern-Expedition PS93.2

21.07.2015 bis 15.08.2015 - Tromsø - Tromsø

[21. Juli 2015] Die Forschungsaktivitäten während der Polarstern-Expedition PS93.2 stellen einen weiteren Beitrag zur Sicherstellung der Langzeitbeobachtungen am LTER (Long-Term Ecological Research) Observatorium HAUSGARTEN dar, in denen der Einfluß von Umweltveränderungen auf ein arktisches Tiefseeökosystem dokumentiert wird. Diese Arbeiten werden in enger Zusammenarbeit der HGF-MPG Brückengruppe für Tiefsee-Ökologie und -Technologie, und der PEBCAO-Gruppe (Phytoplankton Ecology and Biogeochemistry in the Changing Arctic Ocean) des AWI und der Helmholtz-Hochschul-Nachwuchsgruppe SEAPUMP (Seasonal and regional food web interactions with the biological pump) durchgeführt.

Die Expedition soll darüber hinaus genutzt werden, um Installationen im Rahmen der HGF Infrastrukturmaßnahme FRAM (Frontiers in Arctic marine Monitoring) vorzunehmen. Das FRAM Ocean Observing System wird kontinuierliche Untersuchungen von der Meeresoberfläche bis in die Tiefsee ermöglichen und zeitnah Daten zur Erdsystem-Dynamik sowie zu Klima- und Ökosystem-Veränderungen liefern. Daten des Observatoriums werden zu einem besseren Verständnis der Veränderungen in der Ozeanzirkulation, den Wassermasseneigenschaften und des Meereisrückgangs sowie deren Auswirkungen auf das arktische, marine Ökosystem beitragen. FRAM führt Sensoren in Observationsplattformen zusammen, die sowohl die Registrierung von Ozeanvariablen, als auch physiko-chemischer und biologischer Prozesse im Ozean erlauben. Experimentelle und Ereignis-gesteuerte Systeme ergänzen diese Beobachtungsplattformen. Produkte der Infrastruktur umfassen hochaufgelöste Langzeitdaten sowie Basisdaten für Modelle und die Fernerkundung. Im Rahmen des EU-Infrastrukturprojekts FixO3 (Fixed-point Open Ocean Observatories) gewährt die Expedition europäischen Partnern den Zugang zum FRAM Ocean Observing System sowie logistische Unterstützung bei der Umsetzung externer und gemeinsamer Forschungsprojekte.

Die technisch und logistisch sehr aufwendige Expedition PS93.2, während der neben einem großen ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug (Work-Class Remotely Operated Vehicle, ROV) und einem autonomen Unterwasserfahrzeug (Autonomous Underwater Vehicle, AUV) auch autonome unbemannte Fluggeräte (Unmanned Aerial Vehicles, UAVs) zum Einsatz kommen sollen, wird am 15. August 2015, wiederum in Tromsø, enden.

## Kontakt

### Wissenschaft

 Thomas Soltwedel  
 +49(471)4831-1775  
 [Thomas.Soltwedel@awi.de](mailto:Thomas.Soltwedel@awi.de)

### Wissenschaftliche Koordination

 Rainer Knust  
 +49(471)4831-1709  
 [Rainer Knust](mailto:Rainer.Knust@awi.de)

### Assistenz

 Sanne Bochert  
 +49(471)4831-1859  
 [Sanne Bochert](mailto:Sanne.Bochert@awi.de)

## Weitere Infos

### Weitere Seiten

- » [Wochenberichte Polarstern](#)
- » [Forschungseisbrecher Polarstern](#)
- » [Polarstern Meteorologie](#)

PS93.2 Wochenbericht Nr. 1 | 21. bis 26. Juli 2015

## Alle Jahre wieder: „Gartenarbeiten“ im tiefen Arktischen Ozean

[28. Juli 2015] Am späten Abend des 21. Juli sind wir, insgesamt 46 Wissenschaftler, Ingenieure, Techniker und Studenten aus insgesamt zehn Nationen, bei strahlendem Sonnenschein in Tromsø an Bord des Forschungseisbrechers „Polarstern“ gegangen, um den zweiten Fahrtabschnitt der Arktisexpedition PS93 anzutreten.

Nachdem die Vollständigkeit der Besatzung, des Gepäcks und der Fracht festgestellt wurde, verließ das Schiff seinen Liegeplatz für eine 3½-wöchige Forschungsfahrt, die uns in die Framstraße, der Passage zwischen Grönland und Spitzbergen führen wird.

Ziel unsere Reise ist ein weiteres Mal das LTER (Long-Term Ecological Research) Observatorium HAUSGARTEN, dass von uns alle Jahre wieder in den Sommermonaten aufgesucht wird. Seit mittlerweile 17 Jahren untersuchen wir hier, im Übergangsbereich zwischen dem Nord-Atlantik und dem zentralen arktischen Ozean, in einem multidisziplinären Ansatz den Einfluss globaler klimatischer Veränderungen und die Auswirkungen des fortschreitenden Rückgangs des Meereises auf das marine, polare Ökosystem.



Abb.2: Rauhe See auf der Anreise zum HAUSGARTEN

Das HAUSGARTEN-Observatorium besteht aus einem weitverzweigten Netzwerk von mittlerweile 21 Stationen mit Wasserstiefen zwischen 250 und 5500 m, die alljährlich sowohl in der Wassersäule als auch am Meeresboden beprobt werden. Klimabedingte Veränderungen der Plankton-Zusammensetzung im Bereich des HAUSGARTEN werden durch die am AWI etablierte Arbeitsgruppe PEBCAO (Phytoplankton Ecology and Biogeochemistry in the Changing Arctic Ocean) untersucht. Die HGF Forschernachwuchsgruppe SEAPUMP (Seasonal and regional food web interactions with the biological pump) erfasst den Partikelfluß in die Tiefsee, während Veränderlichkeiten am Boden der Tiefsee durch die HGF-MPG Brückengruppe Tiefseeökologie und -Technologie untersucht werden.

Neben diesen ökologischen Untersuchungen wird die Expedition genutzt, um weitere Installationen im Rahmen der HGF Infrastrukturmaßnahme FRAM (Frontiers in Arctic marine Monitoring) vorzunehmen. Das FRAM Ocean Observing System wird kontinuierliche Untersuchungen von der Meeresoberfläche bis in die Tiefsee ermöglichen und zeitnah Daten zur Erdsystem-Dynamik sowie zu Klima- und Ökosystem-Veränderungen liefern. Im Rahmen des EU-Infrastrukturprojekts Fix03 (Fixed-point Open Ocean Observatories) gewährt die Expedition darüber hinaus europäischen Partnern den Zugang zum FRAM Ocean Observing System sowie logistische Unterstützung bei der Umsetzung externer und gemeinsamer Forschungsprojekte.

Unmittelbar nach dem Auslaufen wurde bereits mit der Einrichtung der Labore und dem Aufbau der unterschiedlichsten Mess-, Registrier- und Probenahmegeräte begonnen. Nach einer zweiseitig recht stürmischen Anreise (und den üblichen Nebenwirkungen...) erreichten wir am frühen Morgen des 24. Juli die erste HAUSGARTEN-Station, an der zunächst hydrographische sowie meeres-chemische und -biologische Untersuchungen mit einer sog. CTD/Rosette durchgeführt wurden. Gefolgt wurden diese Probenahmen von optischen Messungen in der Wassersäule sowie verschiedenen Planktonhols. Zusätzlich wurden Tiefsee-Sedimente für biogeochemische und biologische Untersuchungen mit einem Bodengreifer gewonnen und ein Kamerasystem eingesetzt, mit dem Organismen auf dem Meeresboden großflächig erfasst werden können. All diese Messwerterfassungen und Probenahmen werden sich auf sämtlichen HAUSGARTEN-Stationen wiederholen, um auf diese Weise letztlich ein Bild über die ökologischen Verhältnisse in der Framstraße im Sommer 2015 generieren können.

Das Highlight der ersten Woche war zweifellos ein Tauchgang mit einem ferngesteuerten Unterwasser-Roboter, dem ROV (Remotely Operated Vehicle) QUEST 4000 des Zentrums für marine Umweltwissenschaften MARUM in Bremen. Der Tauchgang wurde genutzt um ein Experiment am Meeresboden in 2300 m Wassertiefe zu beproben, welches vor zwei Jahren während einer Forschungsfahrt mit der „Maria S. Merian“ ausgebracht wurde. Bei diesem Experiment ging es darum, die Durchmischung der oberen Sedimenthorizonte durch bodenbewohnenden Organismen, die sog. Bioturbation, zu quantifizieren. Bioturbationsraten sind

### Kontakt

#### Wissenschaft

 Thomas Soltwedel  
 +49(471)4831-1775  
 [Thomas.Soltwedel@awi.de](mailto:Thomas.Soltwedel@awi.de)

#### Wissenschaftliche Koordination

 Rainer Knust  
 +49(471)4831-1709  
 [Rainer Knust](mailto:Rainer.Knust@awi.de)

#### Assistenz

 Sanne Bochert  
 +49(471)4831-1859  
 [Sanne Bochert](mailto:Sanne.Bochert@awi.de)

### Weitere Infos

#### Weitere Seiten

- » [Wochenberichte Polarstern](#)
- » [Forschungseisbrecher Polarstern](#)
- » [Polarstern Meteorologie](#)

von großem Interesse, da sie einen erheblichen Einfluss auf die biogeochemischen Umsatzprozesse am Meeresboden haben.

In den nächsten Wochenberichten werde ich unsere ökologischen Langzeituntersuchungen und die Vielzahl der von uns eingesetzten Technologien dann im Detail vorstellen.

Mit den besten Grüßen von den Expeditionsteilnehmern,

Thomas Soltwedel

PS93.2 Wochenbericht Nr. 2 | 27. Juli bis 2. August 2015

## „Wasserspiele“ - Untersuchungen in der Wassersäule

[03. August 2015] Im zweiten Wochenbericht unserer diesjährigen Expedition zum Tiefsee-Observatorium HAUSGARTEN möchten wir die vielfältigen Arbeiten unserer Planktologen und Meeres-Chemiker im Detail vorstellen.

Das Plankton umfasst alle Lebewesen, die in der Wassersäule schweben und nicht gegen die Wasserströmung schwimmen können. Dazu gehören neben Bakterien auch einzellige Algen, die die Grundlage des arktischen Nahrungsnetzes darstellen sowie Einzeller, die sich von Partikeln in der Wassersäule ernähren und damit für das Recycling der Nährstoffe wichtig sind. Auch mehrzellige Tiere gehören zum Plankton, wie z.B. sogenannte Crustaceen (Krebsartige), die hier in hohen Dichten zu finden sind und eine wichtige Nahrungsquelle für Fische, Wale und Seevögel darstellen.

Die derzeit beobachtete Erwärmung des Meerwassers in polaren Regionen führt zur Ausbreitung planktischer Organismen aus wärmeren Regionen nach Norden, in Gebiete die bisher von polaren und kälteliebenden Arten besiedelt wurden. Gleichzeitig führt der Anstieg der Wassertemperatur in den oberen Wasserschichten zu einer höheren CO<sub>2</sub>-Aufnahme aus der Atmosphäre, was zur Abnahme des pH-Wertes und damit zur „Versauerung“ des Meerwassers führt. Um zu untersuchen wie die kleinen Lebewesen der Wassersäule auf veränderte Umweltbedingungen reagieren, werden von uns alljährlich unterschiedliche Netze und optische Verfahren zur Erfassung des Planktons eingesetzt. Zusätzlich werden Wasserproben mit Wasserschröpfern aus verschiedenen Tiefen genommen und filtriert. Im Anschluss an die Reise werden dann die unterschiedlichsten Parameter wie z.B. die Zusammensetzung des partikulären und gelösten organischen Materials (Aminosäuren, Zucker und Gelpartikel) oder die Konzentration an pflanzlichen Pigmenten analysiert und die „genetischen Fingerabdrücke“ der Bakterien und Algen erfasst.

Während der Expedition setzen wir auch wiederholt ein ganz spezielles Lichtmessgerät (Radiometer) ein. Dieses Radiometer wird genutzt, um die horizontale Verteilung von Algen sowie sogenannter Gelbstoffe (langkettige organische Verbindungen, die von Bakterien und Pflanzen an das Wasser abgegeben werden) zu erfassen. Darüber hinaus wird mit einem AC-S *in-situ* Spektrophotometer die Transmission und Absorption des Meerwassers ermittelt.

Zusätzlich zu diesen Messungen und Probenahmen werden von uns während der Reise verschiedene Laborexperimente durchgeführt. So haben wir Seewasser inkubiert, um zu untersuchen, ob und wie schnell Bakterien bromierte Kohlenwasserstoffe abbauen. Diese chemischen Verbindungen werden von polaren Diatomeen und Eisalgen produziert und könnten der Abwehr von Fraßfeinden dienen. Sie sind aber auch leicht flüchtig und sehr reaktiv und können so für bis zu 40% des Ozonabbaus in der Atmosphäre der mittleren Breiten verantwortlich sein. Weitere Experimente testen, welchen Einfluss einzellige Organismen, die sich von anderen Kleinstlebewesen ernähren, auf die Gemeinschaft der Bakterien in der Wassersäule haben.

Mit treibenden und am Meeresboden fixierten Sinkstofffallen ermitteln wir den Partikelfluss in die Tiefsee. Diese Partikel sind zu einem großen Teil organischen Ursprungs (abgestorbenes Phyto- und Zooplankton) und bilden die Hauptnahrungsquelle der Tiefseetiere. Sie sinken als sogenannter „Marine Snow“ (Meeresschnee) oder als „Faecal Pellets“ (Kotpillen) zum Meeresboden. „Marine Snow“ wird gebildet, wenn abgestorbene Algen und andere kleine organische und anorganische Partikel zusammenklumpen. Als „Faecal Pellets“ bezeichnet man die Ausscheidungsprodukte von Zooplanktern. Die von uns eingesetzten Sinkstofffallen sind entweder röhren- oder trichterförmig. Bei der trichterförmigen Variante werden die herabsinkenden Partikel in Probenflaschen



Abb. 1: Plankton-Organismen aus dem Arktischen Ozean  
(Foto: Eva-Maria Nöthig / AWI)

### Kontakt

#### Wissenschaft

👤 Thomas Soltwedel  
☎ +49(471)4831-1775  
✉ [Thomas.Soltwedel@awi.de](mailto:Thomas.Soltwedel@awi.de)

#### Wissenschaftliche Koordination

👤 Rainer Knust  
☎ +49(471)4831-1709  
✉ [Rainer.Knust](mailto:Rainer.Knust)

#### Assistenz

👤 Sanne Bochert  
☎ +49(471)4831-1859  
✉ [Sanne.Bochert](mailto:Sanne.Bochert)

### Weitere Infos

#### Weitere Seiten

- » [Wochenberichte Polarstern](#)
- » [Forschungseisbrecher Polarstern](#)
- » [Polarstern Meteorologie](#)

gesammelt, die kreisförmig am unteren Ende der Falle angebracht sind. Ein vorprogrammierter Schrittmotor sorgt dafür, dass die Flaschen in monatlichem Rhythmus nacheinander befüllt werden. Auf diese Weise erhalten wir einen guten Überblick über jahreszeitliche Schwankungen hinsichtlich des Nahrungseintrags in die Tiefsee.

Der Transport des organischen Materials von der Meeresoberfläche in die Tiefsee entzieht den oberen Meeresschichten den Kohlenstoff und erlaubt damit die weitere Aufnahme von Kohlendioxid aus der Atmosphäre. Allerdings ist bis heute nicht eindeutig geklärt, welche Faktoren die Bildung absinkender Partikel begünstigen und schließlich den Abbau dieser Partikel auf ihrem Weg in die Tiefsee kontrollieren. Während der laufenden Expedition untersuchen wir eingehend die unterschiedlichen Komponenten des absinkenden organischen Materials und erforschen die verschiedenen Abbaupfade dieses Materials.

Der nächste Wochenbericht wird sich eingehend mit den Arbeiten unserer Benthologen befassen.

Hier an Bord sind alle wohl und gut.

Mit den besten Grüßen an die Lieben daheim,

Thomas Soltwedel  
(mit Textbeiträgen von Barbara Niehoff und Morten Iversen)

PS93.2 Wochenbericht Nr. 3 | 3. August bis 9. August 2015

# Am Boden, zu Wasser und in der Luft - Meeresforschung Anno 2015

[10. August 2015] Wie im letzten Wochenbericht angekündigt, wollen wir heute zunächst über die Arbeiten unserer Benthologen (Kolleginnen und Kollegen, die am Meeresboden arbeiten) berichten. Dass zu einer modernen Meeresforschung natürlich mehr gehört, wird dann hoffentlich im weiteren Verlauf des Berichts deutlich.

Sedimentprobennahmen am Meeresboden erfolgen mit kabelgebundenen Greifern, dem sogenannten Multicorer und dem Kastengreifer, die unterschiedliche Sedimentvolumina aus dem Tiefseeboden ausstechen und an Bord bringen. Im Labor werden diese Sedimente dann auf eine ganze Reihe biochemischer Parameter (z.B. mikrobielle Aktivität, Indikatoren für den Nahrungseintrag), Bakterienzahlen und Biomassen sowie sedimentbewohnende höhere Organismen untersucht.



Abb. 1: Beprobung von Sedimentkernen (Foto: Marta Ramirez Perez, ICM)

Ein stahl-armiertes Glasfaserkabel der „Polarstern“ erlaubt uns, diese Probennahmen am Tiefseeboden ‚live‘ am Bildschirm zu verfolgen. Das Kamerasystem am Multicorer übermittelt gestochen scharfe, bewegte Bilder aus einer verborgenen Welt. Ein wiederholt eingesetztes geschlepptes Foto/Videosystem gibt uns Aufschluss über die großflächige Verteilung größerer Tiere am Boden des HAUSGARTEN. Der Vergleich mit Aufnahmen aus den zurückliegenden 15 Jahren ermöglicht uns schließlich zeitliche Veränderungen in der Dichte und der Zusammensetzung des Epibenthos (das sind Tiere, die auf dem Sediment leben) festzustellen.

Freifallende Systeme, sogenannte „Bottom-Lander“, werden eingesetzt, um am Meeresboden verschiedene Messungen und Experimente durchzuführen. Bottom-Lander bestehen aus einem Rahmengestell aus Stahl, Gewichtsplatten, die das Gerät in die Tiefe hinabziehen und Auftriebskörpern, die nach dem Abwurf der Gewichte dafür sorgen, dass das Gestell wieder an die Meeresoberfläche aufsteigt. Je nach wissenschaftlicher Fragestellung können Bottom-Lander mit einer Vielzahl von Mess- und Registriergeräten ausgerüstet werden. Auf der aktuellen Reise setzen wir z.B. Inkubationskammern und profilierende Mikrosensoren ein, um Remineralisierungsprozesse an der Sediment-Wasser-Grenzschicht zu untersuchen.

Bis auf wenige Stellen im Weltozean, an denen Organismen an chemosynthetische Prozesse angepasst sind („hot vents“, „cold seeps“), ist das Leben im Meer von der Primärproduktion in den obersten Schichten der Ozeane abhängig. Aus diesem Grund benötigen die Benthologen Hintergrundinformationen (z.B. die Höhe und Qualität des Nahrungseintrags), die von den Freiwasserforschern bereitgestellt werden, um Prozesse am Meeresboden und die Struktur der benthischen Lebensgemeinschaft besser erklären zu können.

Zusätzlich zu den bereits im 2. Wochenbericht vorgestellten Arbeiten der Freiwasserforscher wird deshalb auf dem aktuellen Fahrtabschnitt auch zum wiederholten Male ein autonomes Unterwasserfahrzeug (Autonomous Underwater Vehicle, AUV) eingesetzt, um physikalische, chemische und biologische Untersuchungen im Oberflächenwasser durchzuführen. Das AUV ist mit Sensoren für eine lange Reihe von Parametern ausgerüstet. Hierzu gehören die Temperatur und Leitfähigkeit des Wassers, der hydrostatische Druck, die Konzentration von Nitrat, Chlorophyll *a*, Sauerstoff und Kohlendioxid sowie die Menge an gelösten organischen Substanzen (CDOM). Darüber hinaus wird kontinuierlich die Intensität der photosynthetisch aktiven Strahlung (PAR) gemessen. Ein in das Unterwasserfahrzeug integrierter Wasserprobennehmer ist in der Lage bis zu 22 Proben mit einem Gesamtvolumen von 4,8 Litern zu nehmen, um daraus die Planktonzusammensetzung zu bestimmen und den Nitrat- und Chlorophyll *a*-Sensor zu kalibrieren. Zu Beginn der letzten Woche haben wir einen außerordentlich erfolgreichen AUV-Tauchgang im Bereich der Eiskante durchgeführt. Ziel der Untersuchungen war es, den hydrographisch und biologisch sehr interessanten Übergangsbereich zwischen dem offenen Ozean und dem weniger salzreichen Umgebungswasser des schmelzenden Meereises detailliert aufzunehmen.

Auf seinem Tauchgang wurde das AUV sowohl von einem (bemannten) Helikopter als auch von kleinen unbemannten Flugapparaten (Unmanned Aerial Vehicles, UAVs), sogenannten

## Kontakt

### Wissenschaft

👤 Thomas Soltwedel  
☎ +49(471)4831-1775  
✉ [Thomas.Soltwedel@awi.de](mailto:Thomas.Soltwedel@awi.de)

### Wissenschaftliche Koordination

👤 Rainer Knust  
☎ +49(471)4831-1709  
✉ [Rainer Knust](mailto:Rainer.Knust@awi.de)

### Assistenz

👤 Sanne Bochert  
☎ +49(471)4831-1859  
✉ [Sanne Bochert](mailto:Sanne.Bochert@awi.de)

## Weitere Infos

### Weitere Seiten

- » [Wochenberichte Polarstern](#)
- » [Forschungseisbrecher Polarstern](#)
- » [Polarstern Meteorologie](#)

Multikoptern, unterstützt. Während der Helikopter den vorherrschenden Grad der Eisbedeckung großflächig erfasste, wurden die UAVs eingesetzt, um die Eisdrift im Untersuchungsgebiet zu ermitteln und so die sichere Navigation des AUV im Eisrandbereich zu gewährleisten. Die Multikopter wurden auf größeren Eisschollen abgesetzt und übermittelten über ein GPS-Gerät kontinuierlich die Position des Meereises an den Kontrollcontainer des AUV. In diesem Jahr wurden erstmals Versuche durchgeführt die UAVs im Anschluss an den AUV-Tauchgang autonom, also ohne Fernsteuerung, zum Schiff zurück zu fliegen.

Ich denke der heutige Wochenbericht hat verdeutlicht, wie die moderne biologische Meeresforschung Wissenschaftler und Techniker der unterschiedlichsten Disziplinen und Arbeitsbereiche zusammengeführt hat. Die Synthese aller Informationen aus dem Bereich des Meeresbodens, aus dem Freiwasser und auch der Atmosphäre wird uns letztlich helfen zu verstehen, wie das polare marine Ökosystem funktioniert und wie es sich fortan, in Zeiten globaler Veränderungen, entwickeln wird.

Dichter Nebel umgibt das Schiff nun seit einigen Tagen - die gute Stimmung an Bord lassen wir uns dadurch allerdings nicht verderben.

Mit den besten Grüßen von allen Expeditionsteilnehmern,

Thomas Soltwedel

PS93.2 Wochenbericht Nr. 4 | 10. August bis 15. August 2015

## Mit Hochtechnologie in die tiefe See

[14. August 2015] Dieses ist der vierte und letzte Wochenbericht einer technisch und logistisch sehr anspruchsvollen Expedition zu unserem LTER (Long-Term Ecological Research) Observatorium HAUSGARTEN > .

Neben „traditionellen“ Geräten zur Erforschung des tiefen Ozeans wie z. B. Wasserschöpfern, Planktonnetzen, Bodengreifern, Verankerungsketten und Freifallgeräten, kamen auch ein großer, tieftauchender Unterwasserroboter (Remotely Operated Vehicle, ROV), ein autonomes Unterwasserfahrzeug (Autonomous Underwater Vehicle, AUV), verschiedene unbemannte, zeitweise autonom agierende Fluggeräte (Unmanned Aerial Vehicles, UAV > ) und - nicht zu vergessen - die Hubschrauber von „Polarstern“ zum Einsatz. Das gesamte Schiff war mit den unterschiedlichsten Großgeräten belegt und das Hin und Her dieser Geräte auf dem Arbeitsdeck, um einzelne Systeme für ihren Einsatz vorzubereiten, erinnerte phasenweise an das gute alte Computerspiel TETRIS - nun endlich zahlt es sich aus, dass wir seinerzeit so viel Zeit mit diesem Spiel verbrachten.

Eine Besonderheit dieser Expedition war die Zusammenführung verschiedener High-Tech-Geräte in gemeinsamen Messkampagnen. So wurden z. B. für die Untersuchungen im Übergangsbereich zwischen dem offenen Ozean und dem weniger salzreichen Umgebungswasser des schmelzenden Meereises zeitgleich sowohl das Schiff bzw. spezielle Schiffseinrichtungen, als auch das AUV und einer der Helikopter eingesetzt. Mit dem Salinometer der „Polarstern“ wurde die Schmelzwasserfront detektiert, das AUV durchquerte diese Zone darauf hin mehrfach, um verschiedenste Messungen und Probenahmen durchzuführen und der mit zwei speziellen Kameras ausgestattete Helikopter kartierte gleichzeitig großflächig die Struktur des Meereises im Untersuchungsgebiet. Die gesamte Mission dauerte fast 11 Stunden und erbrachte einen umfassenden und extrem interessanten Datensatz, der nun in den nächsten Wochen analysiert wird.

Auf der aktuellen Expedition wurde allerdings nicht nur auf bereits existierende und bewährte Technologie zurückgegriffen, die Reise gab uns auch die Gelegenheit Neuentwicklungen zu testen. So kam im Rahmen eines nationalen Großprojekts (ROBEX - Robotische Exploration unter Extrembedingungen), in dem Experten aus der Weltraumforschung und der Tiefseeforschung eng zusammenarbeiten, erstmals ein [Tiefsee-Druckgehäuse aus Beton > \(!\)](#) zum Einsatz. Das mag zunächst einmal etwas verrückt klingen, weil solche Druckgehäuse üblicherweise aus Edelstahl oder Titan hergestellt werden. Metallgehäuse sind allerdings vergleichsweise teuer, so dass stets nach alternativen, günstigeren Werkstoffen gesucht wurde - Beton ist möglicherweise die Lösung. Beim Werkstoff für die Druckgehäuse handelt es sich allerdings nicht um den Standard-Beton, den wir alle für wenig Geld im Baumarkt kaufen können. Erst die Zumischung eines speziellen Silikatpulvers sorgt für die nötige Druckstabilität. Nach verschiedenen Drucktests an Land haben wir auf der laufenden Expedition eines dieser Betongehäuse mit einem Freifallgerät in einer Wassertiefe von 2500 m abgesetzt. Das Gehäuse wird nun für ein Jahr in der Tiefsee verbleiben, bevor es dann während unserer nächsten Reise in den HAUSGARTEN im Sommer 2016 wieder geborgen wird. Wir sind jetzt schon gespannt, wie das Betongehäuse diesen Langzeittest verkraftet.

Am Mittwoch, den 12. August haben wir Kurs auf Tromsø genommen, wo die Expedition am späten Abend des 14. August enden wird. Während dieser Reise wurden Unmengen physikalischer, geochemischer und biologischer Daten gewonnen, die den Datensatz unserer Langzeituntersuchungen erweitern werden und uns helfen werden, die Auswirkungen des weltweiten Klimawandels auf das arktische Ökosystem besser verstehen zu können. Im Namen aller Expeditionsteilnehmer bedanke ich mich bei Kapitän Thomas Wunderlich und seiner Mannschaft für ihre Gastfreundschaft, die vertrauensvolle Zusammenarbeit und die großartige Atmosphäre an Bord. Der Polarstern-Besatzung und dem HeliService-Team gilt unser tief empfundener Dank für die hervorragende Unterstützung, die wir auf dieser Reise erfahren haben.

Wir freuen uns auf ein Wiedersehen mit der Familie, den Freunden und Bekannten und hoffen auf

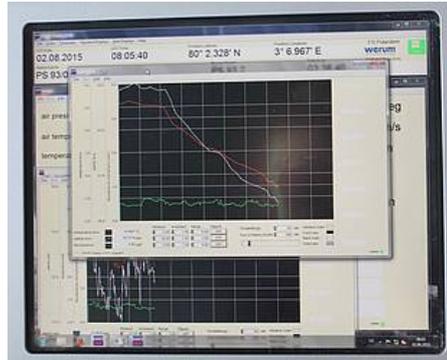


Abb. 1: Aufzeichnung des Temperatur- und Salinitätabfalls beim Durchqueren (Foto: Thorben Wulff / AWI)

### Kontakt

#### Wissenschaft

👤 Thomas Soltwedel  
☎ +49(471)4831-1775  
✉ [Thomas.Soltwedel@awi.de](mailto:Thomas.Soltwedel@awi.de)

#### Wissenschaftliche Koordination

👤 Rainer Knust  
☎ +49(471)4831-1709  
✉ [Rainer Knust](mailto:Rainer.Knust)

#### Assistenz

👤 Sanne Bochert  
☎ +49(471)4831-1859  
✉ [Sanne Bochert](mailto:Sanne.Bochert)

### Weitere Infos

#### Weitere Seiten

- » [Wochenberichte Polarstern](#)
- » [Forschungseisbrecher Polarstern](#)
- » [Polarstern Meteorologie](#)

sommerliche warme nach unserer Rückkehr.

Mit den besten Grüßen von Bord,

Thomas Soltwedel

PS93.2 Summary | 21 July till 15 August 2015

# The Polarstern expedition PS93.2

21.07.2015 till 15.08.2015 - Tromsø - Tromsø

[21. July 2015] The scientific work during the expedition PS93.2 will support the time-series studies at the LTER (Long-Term Ecological Research) observatory HAUSGARTEN, where we document Global Change induced environmental variations on a polar deep-water ecosystem. This work is carried out in close co-operation between the HGF-MPG Joint Research Group on Deep-Sea Ecology and Technology, and the PEBCAO Group (Phytoplankton Ecology and Biogeochemistry in the Changing Arctic Ocean) at AWI and the Helmholtz Young Investigators Group SEAPUMP (Seasonal and regional food web interactions with the biological pump), representing a joint effort between AWI and the MARUM - Center for Marine Environmental Sciences, and the University of Bremen.

The expedition will also be used to accomplish installations for the HGF infrastructure project FRAM (Frontiers in Arctic marine Monitoring). The FRAM Ocean Observing System aims at permanent presence at sea, from surface to depth, for the provision of near real-time data on Earth system dynamics, climate variability and ecosystem change. It serves national and international tasks towards a better understanding of the effects of change in ocean circulation, water mass properties and sea-ice retreat on Arctic marine ecosystems and their main functions and services. FRAM implements existing and next-generation sensors and observatory platforms, allowing synchronous observation of relevant ocean variables as well as the study of physical, chemical and biological processes in the ocean. Experimental and event-triggered platforms complement the observational platforms. Products of the infrastructure are continuous long-term data with appropriate resolution in space and time, as well as ground truthing information for ocean models and remote sensing. Within the framework of a 'Trans-National Access' (TNA) initiative of the European project FixO<sup>3</sup> (Fixed-point Open Ocean Observatories), the expedition will provide access to the FRAM Ocean Observing System thereby supporting external and joint scientific projects logistically.

During the technically and logistically very challenging expedition we will operate a deep-diving Work-Class Remotely Operated Vehicle (ROV) as well as an Autonomous Underwater Vehicle (AUV) and different autonomous Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). The cruise will end on 15 August 2015, again in Tromsø (Norway).

## Contact

### Science

 Thomas Soltwedel  
 +49(471)4831-1775  
 [Thomas.Soltwedel@awi.de](mailto:Thomas.Soltwedel@awi.de)

### Wissenschaftliche Koordination

 Rainer Knust  
 +49(471)4831-1709  
 [Rainer Knust](mailto:Rainer.Knust@awi.de)

### Assistenz

 Sanne Bochert  
 +49(471)4831-1859  
 [Sanne Bochert](mailto:Sanne.Bochert@awi.de)

## More information

### Related pages

- » [Weekly reports](#)
- » [Research Vessel and Icebreaker Polarstern](#)
- » [Polarstern Meteorology](#)

PS93.2 Weekly Report NO. 1 | 21. until 26. July 2015

## Same procedure as every year: „Gardening“ in the deep Arctic Ocean

[28. July 2015] On June 21<sup>st</sup>, 46 scientists, engineers, technicians, and students coming from 10 nations embarked in sunny Tromsø to participate in the second leg of RV “Polarstern” expedition PS93.

After checking for completeness in personnel, luggage and freight, the ship set sail for another 3½-week cruise to Fram Strait, the passage between Greenland and Spitsbergen.

We are heading for the LTER (Long-Term Ecological Research) Observatory HAUSGARTEN, which is revisited by us every year in summer months. Ecological time-series studies in this transition zone between the North Atlantic and the central Arctic Ocean were now already conducted since 17 years. The multidisciplinary work at HAUSGARTEN observatory is carried out to investigate the impact of Climate Change and the continuously retreating sea-ice on the Arctic marine ecosystem.



[Translate to English:] Fig.2: Rough sea on the way to our HAUSGARTEN

Today, HAUSGARTEN resembles a large network of 21 stations at water depths ranging between 250 m and 5.500 m, which were sampled by us in the water column as well as at the seafloor. Climate-induced changes of plankton communities in Fram Strait are investigated by the AWI research group PEBCAO (Phytoplankton Ecology and Biogeochemistry in the Changing Arctic Ocean). The HGF Young Investigators Group SEAPUMP (Seasonal and regional food web interactions with the biological pump) studies the particle flux to the deep sea, while the HGF-MPG Joint Research Group for Deep-Sea Ecology and Technology investigates variations at the deep seafloor.

The expedition will also be used to implement installations for the HGF infrastructure project FRAM (Frontiers in Arctic marine Monitoring). The FRAM Ocean Observing System aims at permanent presence at sea, from surface to depth, for the provision of near real-time data on Earth system dynamics, climate variability and ecosystem change. It serves national and international tasks towards a better understanding of the effects of change in ocean circulation, water mass properties and sea-ice retreat on Arctic marine ecosystems and their main functions and services. Within the framework of a ‘Trans-National Access’ (TNA) initiative of the European project FixO3 (Fixed-point Open Ocean Observatories), the expedition will also provide access to the FRAM Ocean Observing System thereby supporting external and joint scientific projects logistically.

Right after leaving port we started to set up our laboratories and prepared all the different scientific instruments, gears and sampling devices. After a short but rather stormy transit (and the well-known side effects...) we reached the first HAUSGARTEN station in the early morning of July 24<sup>th</sup>, where we deployed a so-called CTD/Rosette. This device combines a sensor array for various physical and chemical parameters with a carousel of water samplers, which collects discrete samples for biochemical and biological studies at defined water depths. CTD/Rosette sampling was followed by optical measurements in the water column and a number of plankton hauls. A so-called multiple corer was used to take surface sediments from the deep seafloor and a towed camera system provided images to assess distribution patterns of larger organisms living at the deep seafloor. All these instruments (and other gears which I will describe in the following weekly reports) will routinely be deployed at each HAUSGARTEN site to assess the ecological status quo of the marine system in Fram Strait in summer 2015.

A highlight of the first week was a dive with an underwater robot, a so-called Remotely Operated Vehicle (ROV), made available by the Center for marine Environmental Sciences MARUM in Bremen. The ROV “Quest 4000” was used to sample an experiment at the deep seafloor (2300 m water depth), which was installed already two years ago during an expedition of RV “Maria S. Merian”. This experiment was conducted to assess and quantify the perturbation of larger organisms inhabiting the upper sediment layers of the seafloor, the so-called benthos. The “bioturbation” of crawling and digging benthic organisms has important effects on the

### Contact

#### Science

 Thomas Soltwedel  
 +49(471)4831-1775  
 [Thomas.Soltwedel@awi.de](mailto:Thomas.Soltwedel@awi.de)

#### Wissenschaftliche Koordination

 Rainer Knust  
 +49(471)4831-1709  
 [Rainer Knust](mailto:Rainer.Knust@awi.de)

#### Assistenz

 Sanne Bochert  
 +49(471)4831-1859  
 [Sanne Bochert](mailto:Sanne.Bochert@awi.de)

### More information

#### Related pages

- » [Weekly reports](#)
- » [Research Vessel and Icebreaker Polarstern](#)
- » [Polarstern Meteorology](#)

biogeochemical processes taken place at the sediment-water interface.

The next weekly reports will describe our ecological time-series work and the broad range of scientific equipment we use for our long-term studies in much more detail.

With the warmest regards from all cruise participants,

Thomas Soltwedel

PS93.2 Weekly Report No. 2 | 27 July until 2 August 2015

## „Water World“ - Investigations in the water column

[03. August 2015] The second weekly report from this year's cruise to the deep-sea observatory HAUSGARTEN will present the work carried out by our planktologists and marine chemists.

Plankton comprises all organisms, which float in the water column and cannot swim against currents. It includes (among others) bacteria, unicellular autotrophic algae which are the basis of the marine food web, as well as unicellular organisms which feed on particulate organic matter and are important for the recycling of nutrients. Among the larger organisms in plankton communities the crustaceans are most abundant in our research area. They are an important food source for higher trophic levels, including fishes, whales and seabirds.

Constantly rising water temperatures in Polar Regions promote the invasion of planktonic organisms from warmer regions into areas previously inhabited by cold-adapted species. Besides, increased temperatures in upper water layers will lead to enhanced CO<sub>2</sub> uptake, which will cause decreasing pH values and thus ocean acidification. To investigate how the small planktonic organisms respond to changing environmental conditions, we use different types of nets and optical methods to assess plankton samples during our yearly cruises to Fram Strait. In addition we collect water samples in different depths with a rosette water sampler. These samples are filtrated and deep-frozen. Later, in the laboratories at AWI and at the GEOMAR, we will analyse a large set of parameters such as the content, composition, and degradation of particulate and dissolved organic matter (e.g. amino acids, sugars and gel particles), the concentration of algae pigments, and the genetic fingerprints of the bacteria and algae. In addition, we conduct continuous hyperspectral optical measurements using the so-called Ramses radiometer and the AC-S *in situ* spectrophotometer to assess the transmission and absorption of the sea water.

We also perform a variety of experiments during the cruise. Surface seawater was incubated to study the microbial degradation of so-called "bromocarbons". These substances are produced by marine cold-water diatoms and arctic ice-algae, possibly as a grazing-defense mechanism. Bromocarbons are, however, also highly reactive, volatile organic compounds and may contribute up to 40% of ozone depletion in the atmosphere in mid latitudes. In another experiment, we test the impact of unicellular heterotrophic organisms (requiring organic compounds of carbon and nitrogen for nourishment) and mixotrophic organisms (able to use a mix of different sources of energy and carbon) on bacterial communities.

Using drifting and moored traps we assess the flux of particulate matter to the seafloor. These particles are, at least partly, of organic origin (dead phyto- and zooplankton) and thus the main food and energy source for deep-sea organisms. The two most important settling particles are "marine snow" and faecal pellets. Marine snow is formed when phytoplankton and other small organic and inorganic particles bump into each other and stick together. Faecal pellets are formed when zooplankton filter the water for small suspended particles and excrete them as small packages surrounded by a membrane. The sinking particles were caught with tubes or outsized funnels that collect the particles in plastic bottles arranged in a loop at the lower end of the cone. A stepper motor exchanges these bottles in pre-programmed time intervals, permitting the recognition of seasonal variations in the food supply to the deep sea.

The downward export of organic matter removes carbon from the surface ocean and enable further uptake of atmospheric carbon dioxide by the ocean. The deeper the organic carbon is exported, the longer it is removed from the atmosphere. However, it is still not know what



Fig. 1: Plankton organisms from the Arctic Ocean (Photo: Eva-Maria Nöthig / AWI) (Photo: Eva-Maria Nöthig / AWI)

### Contact

#### Science

 Thomas Soltwedel  
 +49(471)4831-1775  
 [Thomas.Soltwedel@awi.de](mailto:Thomas.Soltwedel@awi.de)

#### Wissenschaftliche Koordination

 Rainer Knust  
 +49(471)4831-1709  
 [Rainer Knust](mailto:Rainer.Knust@awi.de)

#### Assistenz

 Sanne Bochert  
 +49(471)4831-1859  
 [Sanne Bochert](mailto:Sanne.Bochert@awi.de)

### More information

#### Related pages

- » [Weekly reports](#)
- » [Research Vessel and Icebreaker Polarstern](#)
- » [Polarstern Meteorology](#)

controls the formation of settling particles, their export to the deep ocean, or how they are degraded and grazed upon during their descent through the water column. During this expedition we quantify the different components of the downward organic flux and identify who is degrading the settling organic particles.

The next weekly report will present the work of our benthologists.

Everybody on board is doing well.

With best wishes from all of us,

Thomas Soltwedel  
(with contributions from Barbara Niehoff and Morten Iversen)

PS93.2 Weekly Report No. 3 | 3 August until 9 August 2015

# At ground level, in the water, and in the air - marine research in 2015

[10. August 2015] As promised in our last weekly report, we would like to start with a description of the benthic work, i.e. the work carried out at the deep seafloor. Yet, there is much more to marine biological research, as you will see/read below.

For the sampling of sediments and sediment-inhabiting organisms at the deep seafloor, we use different kinds of grabs, the so-called multiple corer and the box corer, which were lowered to the seabed by a cable. Back on board and in the home lab, these sediments are/will be analysed for various biochemical parameters (e.g. microbial activity, proxy for the amount of settling matter), bacterial numbers and biomasses, and faunal components covering all size classes from the so-called meiofauna (<1 mm) to larger invertebrates.



Fig. 1: Subsampling of sediment cores (Photo: Marta Ramirez Perez, ICM)

The fibre optic cable on "Polarstern" allows following the seafloor sampling online on TV screens. The camera system attached to the multiple corer transmits high-resolution footage from a hidden world. A towed photo/video system was repeatedly used to assess large-scale distribution patterns of larger organisms (megafauna) on the seabed at HAUSGARTEN. The comparison with images retrieved during the preceding 15 years will allow us to evaluate temporal variations in megafauna densities and composition.

Freefalling devices, so-called bottom-lander, were deployed to conduct various physical and chemical measurements and to collect deep-sea organisms at the seabed. Such devices consist of a metal frame, weights for the descent, and floats bringing the gear back to the surface after releasing the weights. Bottom-landers may be equipped with a variety of instruments. During this cruise, we use a bottom-lander carrying incubation chambers and a microprofiler to study remineralization processes at the sediment-water interface.

Except for a very few spots in the World's ocean where benthic organisms thrive on chemosynthetic processes ("hot vents", "cold seeps"), life at the deep seafloor depends on the settling organic matter produced in the uppermost layers of the water column. Therefore, benthic research needs background information provided by colleagues working in the water column (e.g. the quantity and quality of the settling matter) to explain processes at the seafloor as well as the community structure of benthic organisms.

Therefore, in addition to the pelagic work already presented in the 2<sup>nd</sup> Weekly Report, we also use an Autonomous Underwater Vehicle (AUV) to study physical, chemical, and biological processes in the surface layers of the ocean. The AUV is equipped with sensors measuring temperature, conductivity and pressure, the concentration of nitrate, chlorophyll *a*, oxygen, CO<sub>2</sub>, coloured dissolved organic matter (CDOM), and the intensity of photosynthetically active radiation (PAR). An integrated water sampler which is able to collect 22 samples with an overall volume of 4.8 litres is used to assess the composition of plankton communities and to calibrate the nitrate and the chlorophyll *a* sensors. At the beginning of the last week we conducted a very successful AUV dive in the vicinity of the ice edge, more explicitly in the hydrographically and biologically extremely interesting melt water front, separating less saline waters surrounding the melting ice flows and water masses of the open ocean exhibiting higher salinities.

The AUV dive was accompanied by (manned) helicopter flights to conduct a mapping of the marginal ice zone, and by flights with small Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), which we use to track the ice drift in the region to allow safe navigation of the AUV during dives along and across the ice edge. The UAVs are equipped with GPS transponders. They land on larger ice flows and transmit their position (and thus the position of the ice flows) continuously to the AUV control container. This year, we conducted first trials to return the UAVs autonomously (i.e. not remotely controlled, as in the past) to the ship.

I guess this short report already showed that modern marine biological research brings together scientists from a number of different disciplines working in all compartments of the marine ecosystem. The synthesis of information gathered at the deep seafloor, in the water, and in the air

## Contact

### Science

👤 Thomas Soltwedel  
☎ +49(471)4831-1775  
✉ [Thomas.Soltwedel@awi.de](mailto:Thomas.Soltwedel@awi.de)

### Wissenschaftliche Koordination

👤 Rainer Knust  
☎ +49(471)4831-1709  
✉ [Rainer Knust](mailto:Rainer.Knust@awi.de)

### Assistenz

👤 Sanne Bochert  
☎ +49(471)4831-1859  
✉ [Sanne Bochert](mailto:Sanne.Bochert@awi.de)

## More information

### Related pages

- » [Weekly reports](#)
- » [Research Vessel and Icebreaker Polarstern](#)
- » [Polarstern Meteorology](#)

will finally help to understand how the polar marine system works and how it may develop facing global environmental changes.

There is a lot of fog surrounding the ship during the last days; however, nothing affects the generally positive atmosphere on board.

I am closing this report with the warmest regards from all scientists,

Thomas Soltwedel

PS93.2 Weekly Report No. 4 | 10 August until 15 August 2015

## With High Tech into the Deep Sea

[14. August 2015] This is the fourth and final weekly report from a technically and logistically very challenging expedition to the LTER ([Long-Term Ecological Research](#) ) observatory HAUSGARTEN.

Beside the “traditional” gears we use for our multidisciplinary time-series work like water samplers, plankton nets, grabs, moorings and free-falling systems, we also operated a deep-diving Work-Class Remotely Operated Vehicle (ROV), an Autonomous Underwater Vehicle (AUV), different Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), partly also in autonomous flight modus, and - not to forget - the (manned) helicopter of “Polarstern”. The ship was packed with all sorts of larger equipment and sometimes the moving of gears back and forth on the working deck to have single ones ready for deployment reminded us on the good old computer game TETRIS - now it’s paying off that we spent so much time on playing this game.

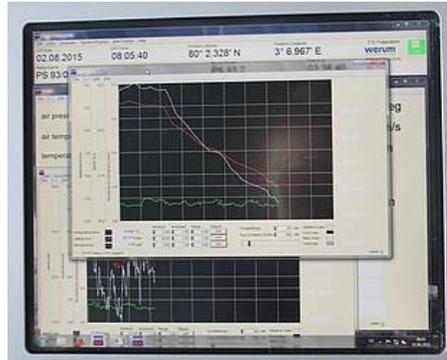


Fig. 1: Sensor reading showing the drop in temperature and salinity when passing the melt water front (Photo: Thorben Wulff / AWI)

A new feature during this expedition was the combination of various high-tech instruments in single missions. For instance, for investigations to analyse the interaction of physical, chemical, and biological processes at the melt water front separating less saline waters surrounding melting ice flows and water masses of the open ocean exhibiting higher salinities, we used the ship, the AUV, and a helicopter in parallel. The ship’s salinometer was used to detect the frontal system and to monitor temporal variations, the AUV crossed this zone several times thereby conducting all sorts of measurements at different water depths and took water samples on the way, and two camera systems mounted on the helicopter were used to assess the structure of the melting ice flows in the study area. The entire mission took almost 11 hours and provided an extremely interesting huge data set to be analysed during the next weeks.

However, the expedition was not only used to apply existing and proven technology, but also provided the scope to test new developments. Within the frame of a large national project (ROBEX - Robotic Exploration of Extreme Environments - ROBEX), bringing together the expertise of space and deep-sea research, we deployed a [prototype pressure housing made out of concrete](#) (!). This may sound a bit bizarre, because there are well-proven pressure housings made out of steel or titan, however, these vessels are generally rather expensive. Therefore, to save money, we always look for alternatives - and finally found another option. Of course, for the new pressure housings we cannot use “normal” concrete, which you can buy in a customary DIY store. To increase the pressure resistance of the new vessels this concrete was blended with silica flour. After some positive tests in hyper pressure chambers on land, we now deployed one of these housings in a free-falling system (bottom-lander) at 2500 m water depth to test their suitability in long-term expositions. We are already very excited how the pressure chamber will look like, when we recover it next year, when we will return to HAUSGARTEN observatory.

On Wednesday, August 12<sup>th</sup> we finished our scientific work and set sail for Tromsø, where this expedition will come to an end on August 14<sup>th</sup> in the late evening. During the cruise, we collected numerous samples and obtained a vast amount of physical, geochemical and biological data, which will extend our time-series at HAUSGARTEN observatory and finally help to understand the effects of Global Change induced environmental changes in the Arctic Ocean.

We would like to thank Captain Thomas Wunderlich and his crew for their hospitality, the great teamwork and the pleasant atmosphere on board, and gratefully acknowledge the support by the HeliService team during our expedition.

We are now looking forward to see our families and beloved friends at home, and we hope that there are some warm summer nights left after our return.

With best wishes from board Polarstern,

Thomas Soltwedel

### Contact

#### Science

👤 Thomas Soltwedel  
☎ +49(471)4831-1775  
✉ [Thomas.Soltwedel@awi.de](mailto:Thomas.Soltwedel@awi.de)

#### Wissenschaftliche Koordination

👤 Rainer Knust  
☎ +49(471)4831-1709  
✉ [Rainer Knust](mailto:Rainer.Knust@awi.de)

#### Assistenz

👤 Sanne Bochert  
☎ +49(471)4831-1859  
✉ [Sanne Bochert](mailto:Sanne.Bochert@awi.de)

### More information

#### Related pages

- » [Weekly reports](#)
- » [Research Vessel and Icebreaker Polarstern](#)
- » [Polarstern Meteorology](#)