

MOSAiC

**Multidisciplinary drifting Observatory
for the Study of Arctic Climate**

Meereisticker

Aktuelle Informationen zum Zustand des Meereises
und den Arbeiten des Team ICE im Rahmen der
MOSAiC Expedition

20.08.2019 - 12.10.2020

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Inhalt

Meereisticker Nr. 57, 12. Oktober 2020: Ein Jahr MOSAiC-Expedition! ... meereisportal.de war für Sie mit dabei.....	3
Meereisticker Nr. 56, 2. Oktober 2020: Die neue MOSAiC-Scholle bleibt im Fokus ... auch ohne FS Polarstern.....	5
Meereisticker Nr. 55, 25. September 2020: Daten für das zweite MOSAiC Jahr.....	7
Meereisticker Nr. 54, 18. September 2020: Minimum der Eisausdehnung erreicht	9
Meereisticker Nr. 53, 11. September 2020: Meereis aus biologischer Sicht.....	10
Meereisticker Nr. 52, 4. September 2020: IceBird - Großräumige Vermessung des arktischen Meereises im MOSAiC Jahr.....	12
Meereisticker Nr. 51, 28 August 2020: Meereissituation in der Arktis: August 2020	14
Meereisticker Nr. 50, 21. August 2020: MOSAiC Mikrowellenfernerkundung von und auf dem Meereis..	16
Meereisticker Nr. 49, 14. August 2020 - Das große Schmelzen	18
Meereisticker Nr. 48, 07.08.2020: Ein zweites Mal auf die MOSAiC-Scholle! Interview mit Dr. Marcel Nicolaus - Meereisphysiker am AWI.....	21
Meereisticker Nr. 47, 31.07.2020: Meereismessungen mit dem Helikopter	23
Meereisticker Nr. 46, 27.07.2020: Zentrale Arktis zu warm für Juli.....	25
Meereisticker Nr. 45, 17.07.2020: Meereisvorhersagen in der Arktis: Welche Eisbedingungen sind im Juli, August und September für das MOSAiC-Experiment zu erwarten?.....	27
Meereisticker Nr. 44, 10.07.2020: Bohren und Schöpfen - Ökosystem unter Beobachtung	29
Meereisticker Nr. 43, 03.07.2020: Visuelle Meereisbeobachtung - eine wichtige Aufgabe beim Navigieren.....	30
Meereisticker Nr. 42, 26.06.2020: Ist die Framstraße unausweichlich?	32
Meereisticker Nr. 41, 26.06.2020: Eine Scholle mit Tümpeln: Erste Bilder hochaufgelöster Satelliten zeigen Schmelzprozess.....	34
Meereisticker Nr. 40, 17.06.2020: Meereisdrift durch die Framstraße	35
Meereisticker Nr. 39, 12.06.2020: Satelliten bieten beim Navigieren wertvolle Unterstützung	37
Meereisticker Nr. 38, 05.06.2020: Black Carbon - Kleine Partikel mit großer Auswirkung oder eher harmlos?.....	39
Meereisticker Nr. 37, 02.06.2020: FS Polarstern ist weg, aber wir forschen weiter!.....	40
Meereisticker Nr. 36, 29.05.2020: Das Eis in der Framstraße - auf dem Weg zum Rendezvous	41
Meereisticker Nr. 35, 20.05.2020: Wechsel der Expeditionsteilnehmenden wird zu einem besonderen Treffen der deutschen Forschungsflotte	43
Meereisticker Nr. 34, 15.05.2020: MOSAiCs Augen in der Luft.....	45
Meereisticker Nr. 33: 08.05.2020: Wie man eine Landebahn auf dem Eis baut.....	47
Meereisticker Nr. 32: 30.04.2020: Eisdynamik in der Schiffsumgebung im MOSAiC Camp.....	49
Meereisticker Nr. 31: 24.04.2020: Eine 3D-Karte der MOSAiC-Scholle.....	51
Meereisticker Nr. 30: 17.04. 2020: Die Erforschung der Lebenswelt unter der MOSAiC-Scholle.....	52
Meereisticker Nr. 29: 09.04. 2020: Das MOSAiC Bojen-Netzwerk.....	53
Meereisticker Nr. 28: 03.04.2020 Meereisvolumen eine wichtige Größe zur Beschreibung der Eissituation.....	55
Meereisticker Nr. 27: 27.03.2020 Winterliche Schnee- und Eisbedingungen auf der MOSAiC Scholle.....	56
Meereisticker Nr. 26: 20.03.2020 Maximum der winterlichen Meereisausdehnung erreicht.....	58
Meereisticker Nr. 25: 13.03.2020 Zweiter Austausch von wissenschaftlichem Personal und Crew erfolgreich geglückt.....	59

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 24: 06.03.2020 Vergangenheit und Kinderstube der MOSAiC Scholle	61
Meereisticker Nr. 23: 28.02.2020 Die MOSAiC-Drift in Reichweite zum Nordpol	62
Meereisticker Nr. 22: 21.02.2020 Mikrowellenradiometer-Messung von Meereis während der MOSAiC-Expedition	63
Meereisticker Nr. 21: 14. Februar 2020 Eiskarten zur Beurteilung der Eissituation rund um das MOSAiC-Camp	64
Meereisticker Nr. 20: 7. Februar 2020 Selbstständige Messung von Meereiseigenschaften-Bojen	66
Meereisticker Nr. 19: 31. Januar 2020 Temperaturentwicklung auf der MOSAiC-Scholle - und was Fridtjof Nansen vor 126 Jahren erlebt hat	67
Meereisticker Nr. 18: 24. Januar 2020 Schneearbeiten während MOSAiC	68
Meereisticker Nr. 17: 17. Januar 2020 Das winterliche Meereiswachstum	69
Meereisticker Nr. 16: 10. Januar 2020 Erster Austausch des Teams am MOSAiC-Camp: Christian Hass nun wissenschaftlicher Expeditionsleiter auf dem zweiten Fahrabschnitt (Leg 2).....	70
Meereisticker Nr. 15: 18.10.2019 Erstes Ziel von MOSAiC erreicht!	71
Meereisticker Nr. 14: 8.10.2019 Die erfolgreiche Geschichte einer Eisschollensuche!	72
Meereisticker Nr. 13: 1.10.2019 Eiskarten des russischen Forschungsinstituts AARI	74
Meereisticker Nr. 12: 27.09.2019 Eiskonzentration in der MOSAiC-Startregion	75
Meereisticker Nr. 11: 24.09.2019 Differenzkarte der Eiskantenposition.....	76
Meereisticker Nr. 10: 20.09.2019 Startschuss für die MOSAiC-Expedition in Tromsø.....	77
Meereisticker Nr. 9: 17.09.2019 Meereisbojen	78
Meereisticker Nr. 8: 13.09.2019.....	79
Meereisticker Nr. 7: 10.09.2019.....	80
Meereisticker Nr. 6: 06.09.2019.....	81
Meereisticker Nr. 5: 03.09.2019.....	82
Meereisticker Nr. 4: 30.08.2019.....	83
Meereisticker Nr. 3: 27.08.2019.....	84
Meereisticker Nr. 2: 23.08.2019.....	85
Meereisticker Nr. 1: 20.08.2019.....	86

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker

Am 20. September 2019 ist der Eisbrecher Polarstern zur Expedition [MOSAiC](#) aufgebrochen, um ein Jahr lang im arktischen Meereis zu driften. Im "Meereisticker" finden sich aktuelle Informationen zum Zustand des Meereises und den Arbeiten des Team ICE. Anhand von verschiedenen Darstellungsweisen kann so der Meereiszustand mitverfolgt werden.

Meereisticker Nr. 57, 12. Oktober 2020: Ein Jahr MOSAiC-Expedition! ... meereisportal.de war für Sie mit dabei.

Am 20. August 2019 begann meereisportal.de mit seiner regelmäßigen Berichterstattung über die MOSAiC-Expedition, die offiziell am 20. September 2019 in Tromsø, Norwegen startete und nun nach insgesamt 387 Tagen am 12. Oktober 2020 in Bremerhaven endet. meereisportal.de, als Wissens- und Datenportal zum Thema Meereis, hat in dieser Zeit mit seinen Beiträgen die meereisbezogenen Forschungsarbeiten der Expedition begleitet und aktuelle Karten und Information von der Expedition sowie zur Einordnung der Drift von Bremerhaven aus aufbereitet und für die Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. So konnte allen Meereis-Interessierten jederzeit die Möglichkeit gegeben werden, die Arbeiten zu diesem Thema auf dem Schiff kontinuierlich mitzuverfolgen und erste Erkenntnisse von dieser einzigartigen Expedition zu erhalten.

Es wurden insgesamt 57 MeereisTicker erstellt, die in wöchentlicher Abfolge von den unterschiedlichen Arbeitsgruppen der meereisbezogenen Messungen berichteten oder aber auch die Meereissituation während der Drift beschrieben. Diese Informationsbreite war nur durch die enge Zusammenarbeit mit vielen Kolleginnen und Kollegen vor Ort auf FS Polarstern und auch aus Bremerhaven möglich, wofür wir uns als meereisportal.de-Team herzlich bedanken. Das ist neben den fordernden täglichen Arbeiten während dieser Expedition nicht selbstverständlich, zeigt aber auch den Stellenwert, den der Wissenstransfer für die beteiligten Forschenden hat. Dies macht auch deutlich, dass meereisportal.de ein wichtiges Produkt des Wissenstransfers am AWI ist und den Anspruch hat, nicht nur zu informieren, sondern durch aufbereitetes Daten- und Kartenmaterial auch den Dialog und Diskurs mit gesellschaftlichen Akteuren zu befördern.

Und noch ein weiteres Produkt wurde von meereisportal.de für die Expedition auf den Weg gebracht: die DriftStories. Mit insgesamt zehn DriftStories haben Sie einmal pro Monat einen tieferen Einblick in die Meereisforschung der Expedition und so neben dem wöchentlichen MeereisTicker eine ausführliche Darstellung der Arbeiten vor Ort und deren Einordnung in die gesamte MOSAiC-Expedition erhalten. In Zusammenarbeit mit der Wissenschaftsjournalistin Sina Löschke sind so einzigartige Geschichten entstanden. Diese lassen authentisch und wissenschaftsnah die Herausforderungen aber auch die Faszination dieser einzigartigen Expedition in vielen unterschiedlichen Facetten und mit tollen Fotos bebildert miterleben. Aufgrund der zahlreichen und positiven Resonanz auf diese besonderen Geschichten ist nun von meereisportal.de geplant, diese als Abdruck herauszubringen. Über das Erscheinungsdatum und die Möglichkeiten, dieses Produkt zu erhalten, werden wir auf meereisportal.de berichten.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Abschließend bleibt uns nur ein herzliches Dankeschön allen Beteiligten zu sagen, die am Erfolg dieser Beiträge mitgewirkt haben. Durch ihr persönliches Engagement und die Freude an der Vermittlung von Forschung, als Teil ihrer Arbeit, haben sie dazu beigetragen, die Ursachen und Folgen des Klimawandels in den Polarregionen deutlich zu machen, um so zur notwendigen Information und damit auch Transformation hin zu einer nachhaltigen Gesellschaft beizutragen. Sie alle gehören zum erweiterten Team von meereisportal.de!

Und letztlich danken wir Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, dass Sie meereisportal.de als wissenschaftlich objektive Informationsquelle für sich nutzen und so Multiplikatorinnen und Multiplikatoren für die Auswirkungen des Klimawandels auf unserer Erde werden.

Mit besten Grüßen im Namen des meereisportal.de-Teams,
Renate Treffeisen und Klaus Grosfeld

Folgende Personen haben u. a. zum MeereisTicker und den DriftStories

beigetragen: Luisa von Albedyll, Stefanie Arndt, Jakob Belter, Gerit Birnbaum, Giulia Castellani, Sandro Dahlke, Klaus Grosfeld, Sebastian Grote, Helge Gössling, Christian Haas, Stefan Hendriks, Clara Hoppe, Mario Hoppmann, Monica Ionita-Scholz, Annkathrin Jäkel, Bennet Juhls, Arttu Jutila, Lars Kaleschke, Christian Katlein, Daniela Krampe, Frank Kauker, Thomas Krumpfen, Sina Löschke, Ilkka Matero, Khalid El Maghawry, Christian Melsheimer, Marcel Nicolaus, Kai Nierula, Ian Raphael, Robert Ricker, Kathrin Riemann-Campe, Janin Schaffer, Axel Schweiger, Farzaneh Shams, Julia Sokolova, Anja Sommerfeld, Gunnar Spreen, Renate Treffeisen, Daniel Watkins, Marietta Weigelt, Katrin Weiß.

meereisportal.de wurde von dem Forschungsverbund Regionale Klimaänderungen REKLIM, zusammen mit dem Klimabüro für Polargebiete und Meeresspiegelanstieg am Alfred-Wegener-Institut als unabhängige Wissens- und Datenplattform ins Leben gerufen.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

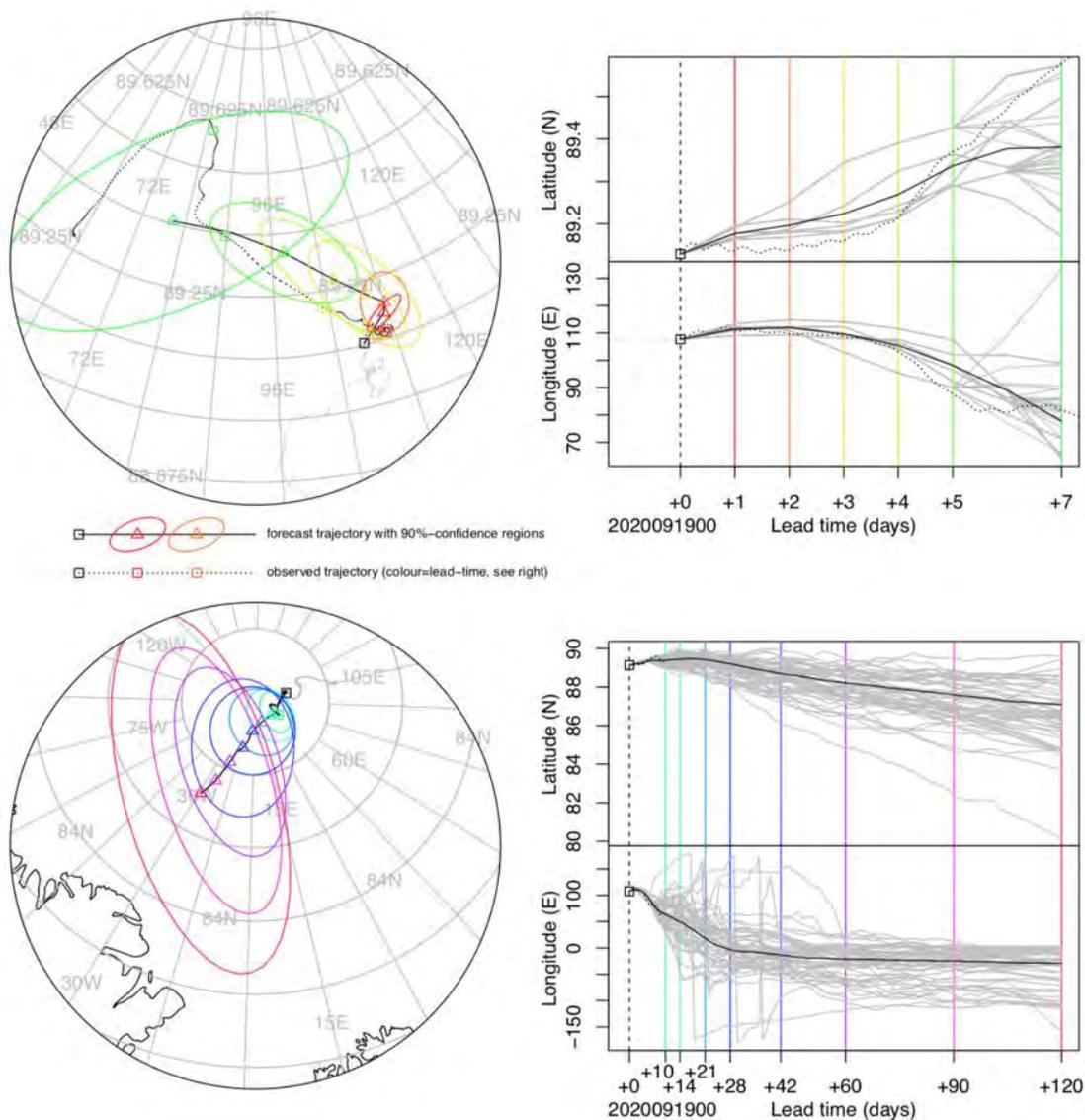
Meereisticker Nr. 56, 2. Oktober 2020: Die neue MOSAiC-Scholle bleibt im Fokus ... auch ohne FS Polarstern

Wer die MOSAiC-Expedition regelmäßig verfolgt, dem ist nicht entgangen, dass im August 2020 eine neue Meereis-Scholle für FS Polarstern gesucht werden musste, nachdem die ursprüngliche MOSAiC-Scholle die zentrale Arktis schneller als erwartet durchquert hatte. Von der Endposition der ursprünglichen Drift in der nördlichen Framstraße fuhr FS Polarstern über den Nordpol zurück in den russischen Sektor und erreichte am 22. August unweit des Nordpols die Position für die MOSAiC-Scholle 2.0. Die Teilnehmenden des letzten Fahrtabschnitts der MOSAiC-Expedition statteten die Umgebung des an der Scholle verankerten Eisbrechers abermals mit zahlreichen Instrumenten aus, um nun auch den Beginn jener Jahreszeit zu dokumentieren, in der die Temperaturen in der lichtberaubten Arktis nach und nach tiefer unter den Gefrierpunkt sinken.

Um die Messungen vor Ort zu ergänzen, wurden auch für die neue MOSAiC-Scholle täglich zahlreiche Satellitenaufnahmen gesammelt. Wie zuvor mussten einige der hochaufgelösten „SAR“-Aufnahmen jeweils etwa zwei Tage im Voraus bestellt werden, mit einer möglichst genauen Angabe, wo sich die Scholle zu dem Zeitpunkt befinden würde. Hierfür werden somit weiterhin Driftvorhersagen benötigt, wofür abermals auf die Vorhersagen des „Sea Ice Drift Forecast Experiment“ ([SIDFEx](#)) zurückgegriffen werden konnte, die sich während der Drift mit der ursprünglichen Scholle bereits bewährt hatten. Das Besondere an den SIDFEx Vorhersagen: Statt auf ein einzelnes Modell zu setzen, werden fortwährend Vorhersagen mehrerer internationaler operationeller Vorhersagezentren gesammelt und zu Konsens-Vorhersagen kombiniert, die neben dem wahrscheinlichsten Driftpfad auch einen Unsicherheitskorridor liefern (siehe Abbildung).

Nach etwa einem Monat, am 20. September, musste die FS Polarstern auch der neuen Scholle Lebewohl sagen - diesmal nicht, weil die Scholle in immer kleinere Einzelteile zerbrach, wie es der ersten Scholle widerfahren war, sondern weil die Zeit der MOSAiC-Expedition dem Ende zuzuging. Kurz zuvor, so scheint es, hatte Walt Disney noch einen Gruß in die Nähe des Nordpols geschickt, indem er die Scholle dazu gebracht hatte, die Umrisse des charakteristischen Kopfes einer seiner Figuren nachzuzeichnen. Wer findet die gesuchte Figur in der Abbildung? Doch zurück zur Wissenschaft, die mit dem Ablegen des Schiffs noch längst nicht getan ist. Unter anderem soll das Schicksal der Scholle mit einigen zurückgelassenen Instrumenten und per Satellit weiterverfolgt werden. Daher werden bis auf Weiteres auch tagtäglich neue SIDFEx-Vorhersagen zur Verfügung gestellt. Die immer aktuellste Vorhersage für die neue MOSAiC-Scholle gibt es [hier](#). In der 7-Tage-Vorhersage vom 19. - 26. September ist die MOSAiC-Scholle 2.0 überwiegend nach Westen gedriftet. Die Vorhersage (durchgezogene Linie) hat die tatsächlichen Drifttrajektorie (gepunktete Linie) sehr gut vorhergesagt. Die Nord-Süd-Verschiebung am Ende der 7-Tage-Periode wurde nicht vorhergesagt, diese Bewegung liegt jedoch vollständig im 90%-Konfidenzintervall der berechneten verschiedenen Driftpfade. Für die 120-Tage-Vorhersage wird nun im Wesentlichen eine Südwest-Drift erwartet, die generell der Transarktischen Drift folgt.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)



SIDFEx Konsens-Vorhersage für den Driftpfad der neuen MOSAiC-Scholle ab 19. September 2020 um 00:00 Uhr UTC. Die nächsten 7 Tage sind oben abgebildet; die nächsten 120 Tage sind unten abgebildet. Der tatsächliche Driftpfad, soweit bereits bekannt, ist mit gepunkteten Kurven und Rechtecken dargestellt.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 55, 25. September 2020: Daten für das zweite MOSAiC Jahr

Nach dem Zerfall der MOSAiC Scholle am 31. Juli 2020 haben wir das alte Observatorium mit FS Polarstern verlassen und nur noch einige autonome Stationen (Bojen) hinterlassen. Einige dieser Stationen senden auch heute noch Daten und vor allem die Position der ursprünglichen MOSAiC Scholle. Daher wissen wir, dass sich diese Scholle inzwischen in ihren Resten über hunderte von Kilometern verteilt hat und einige Teilstücke mit installierten Messsystemen tatsächlich auch die sommerliche Eisschmelze überlebt haben. Diese Bojen haben auch bereits als Wegpunkte für Flugzeug- und Helikoptermessungen gedient, mit denen die Eigenschaften des Eises aus der Luft weiter vermessen wurden. Auch mit Satelliten beobachten wir diese Teile des alten Eiscamps weiter.

Das MOSAiC Team hat in der Zwischenzeit am 21. August bei ungefähr 87° 43' Nord und 104° 30' Ost ein neues Eiscamp für den fünften Fahrtabschnitt etabliert, nur elf Seemeilen von der Route entfernt, die die Original-Scholle im Januar 2020 genommen hatte. Am 20. September haben wir diese Scholle bereits auch schon wieder verlassen (müssen). Auch hier wurden auf der Hauptscholle und in der Umgebung ein (wenn auch im Vergleich zum ersten Netzwerk ein vergleichsweise kleines) Netzwerk an autonomen Bojen installiert und nun zurückgelassen. Diese Bojen werden für uns nun die Drift fortsetzen und uns Daten aus dem zweiten Jahr von MOSAiC aus Atmosphäre, Meereis und Ozean liefern.

Auf der zentralen Scholle hat das Team Meereis drei Bojenfelder ausgebracht, die komplexe Systeme zur Untersuchung der Wechselwirkungen enthalten: Bei „Met City“ stehen Schnee- und Eisbojen zusammen mit einer Boje für Messungen von Flüssen und Turbulenz im Ozean bis in die Atmosphäre. Auf einer zweiten Station auf ebenem Eis messen wir vor allem Energieflüsse und optische Eigenschaften sowie die Schnee- und Meereismassenbilanz. Im Presseisrücken vor dem Schiff haben wir ebenfalls Bojen ausgebracht, die insbesondere die Verteilung des Schnees im Vergleich zum ebenen Eis vermessen. Insgesamt befinden sich auch drei Kameras auf Bojen, die uns die Bedingungen vor Ort täglich dokumentieren.

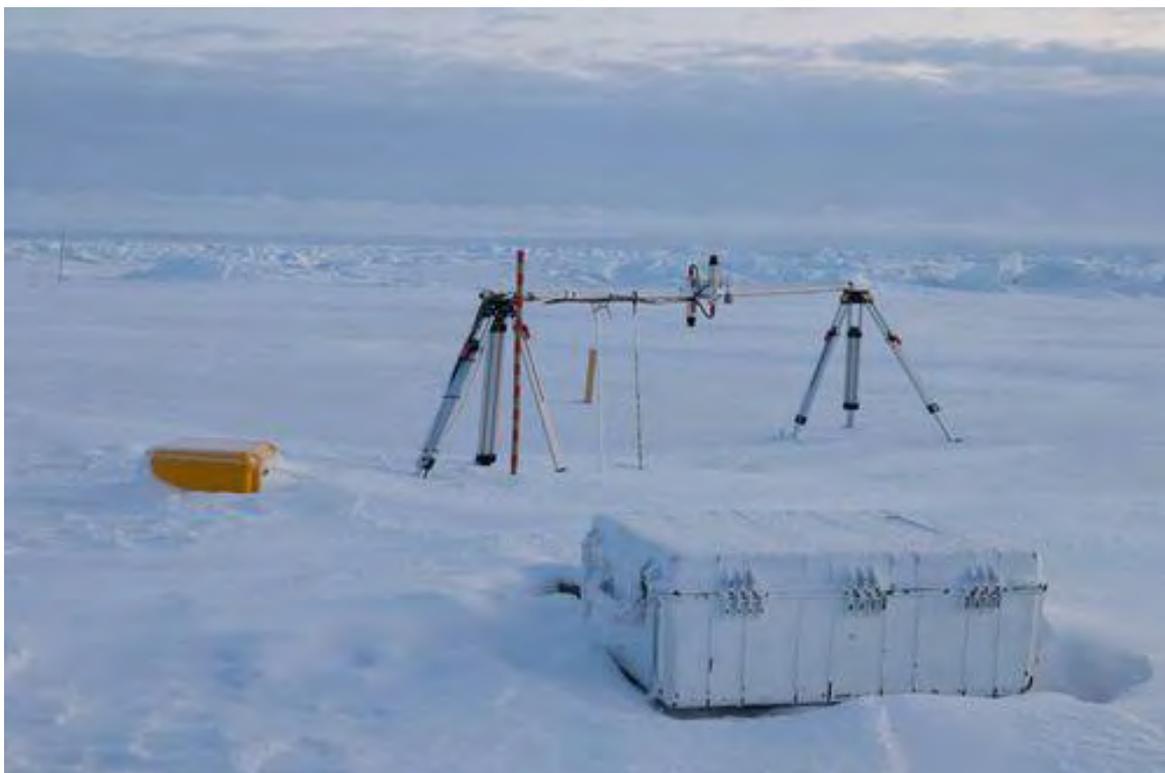
Außerhalb der Hauptscholle wurden 28 weitere Bojen auf individuellen Schollen ausgebracht. 20 davon in der direkten Umgebung (bis zu 10 km) und die anderen erstrecken sich im Umfeld von bis zu 40 km. Eine der Bojen wurde auch direkt am Nordpol und eine andere nahe der Eiskante ausgebracht.

Nun wünschen wir allen Systemen ein gutes Durchhalten durch den Herbst und Winter und sind gespannt, was das zweite Jahr bringt. „Neben den eisdynamischen Bedingungen als potentielle Gefahr für das Überleben der Bojen hoffen wir, dass die Eisbären vor Ort mittlerweile das Interesse an den Instrumenten verloren haben und sie in unserer Abwesenheit nicht ausgiebig untersuchen und als ‚Spielplatz‘ nutzen“, so Dr. Marcel Nicolaus Meereisteam-Koordinator der MOSAiC Expedition.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)



*Strahlungsstation 2020R21 in einem zugefrorenen Schmelztümpel
(Foto: Marcel Nicolaus, AWI)*



iBOB-Systeme auf ebenem Eis (Foto: Marcel Nicolaus, AWI)

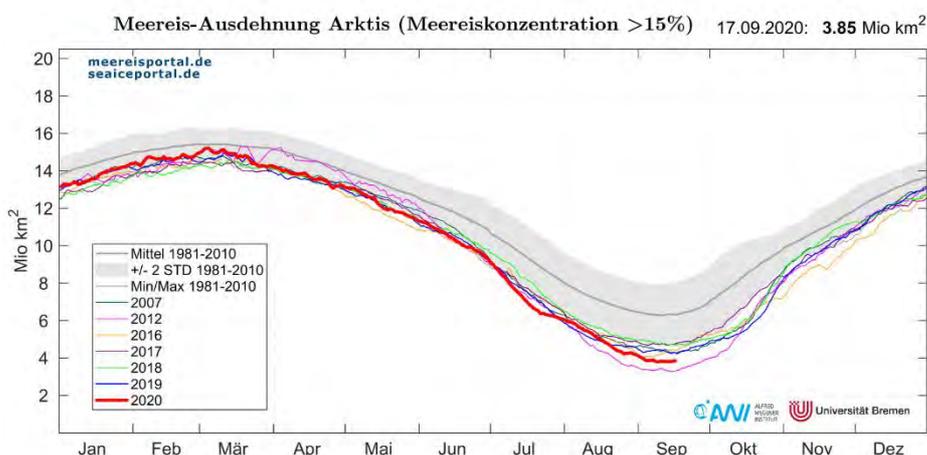
Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 54, 18. September 2020: Minimum der Eisausdehnung erreicht

Nachdem bereits die Sommermonate Juni und Juli 2020 Minimumwerte in der 42-jährigen Zeitreihe der Eisausdehnungen gezeigt hatten, setzt sich dieser Trend auch im September fort, der die Bedeutung der arktischen Erwärmung als Frühwarnsystem für den globalen Klimawandel hervorhebt. Der Monatsmittelwert für August lag bei 5,03 Millionen km² und war damit nach 2012 und 2019 die dritt-niedrigste Ausdehnung seit 1979. Die Eisausdehnung am 31. August betrug 4,19 Millionen km² und hat allein im Laufe dieses Monats um etwa 1,85 Millionen km² abgenommen, was einer Fläche von 5-mal Deutschlands entspricht. Nachdem Ende Juli und Anfang August der Eisrückgang etwas langsamer verlief, beschleunigte er sich jedoch ab dem 6. August wieder.

In der zweiten Hälfte des Augustes sowie in der ersten Septemberhälfte konnte ein starker Eisrückgang im Kanadischen Becken festgestellt werden, der am 09. September zur bisher niedrigsten Eisausdehnung von 3,784 Millionen km² in diesem Sommer geführt hat. Dieser Wert stabilisierte sich in den letzten Tagen und wir gehen davon aus, dass das diesjährige Minimum erreicht ist. Damit ist 2020 das Jahr der zweitniedrigsten Eisausdehnung in der Arktis seit 1979 und lag 510.000 km² oberhalb dem historischen Minimum von 2012. Acht der zehn niedrigsten Eisausdehnungen sind seit 2010 aufgetreten!

Mit-Ursache für diesen starken Meereisrückgang sind die meteorologischen Bedingungen, die im Juli und August auftraten und eine ausgeprägte Wärmeanomalie über der zentralen Arktis zeigten. Sie führte über den Sommer zu Abweichungen der Lufttemperaturen auf 925 hPa (ca. 760 m Höhe) von über 6° Celsius gegenüber dem Langzeitmittel der Jahre 1981 bis 2010. Diese Bedingungen in der zentralen Arktis wurden durch eine stabile, ausgeprägte Luftdruckanomalie vor allen Dingen im Juli manifestiert, als das Hochdruckgebiet über Sibirien und der zentralen Arktis lag. Mit den damit verbundenen Windströmungen wurden die warmen kontinentalen Luftmassen Sibiriens in die zentrale Arktis getrieben. Da das Eis zu dieser Jahreszeit an den Rändern bereits dünn war, könnte dies die Eisschmelze forciert haben. Ebenfalls beeinflusst wurde die Eisschmelze durch die warmen Meeresoberflächentemperaturen. Diese lagen in Barents-, Kara- und Laptewsee sowie in der Sibirischen See über dem langjährigen Mittelwert.



Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 53, 11. September 2020: Meereis aus biologischer Sicht

Meereis ist die Heimat vieler Organismen; die meisten von ihnen kann man jedoch nur mit einem Mikroskop erkennen. In dieser Hinsicht sind Algen ein wesentlicher Teil des arktischen Nahrungsnetzes, denn sie sind ein Grundnahrungsmittel für größere Organismen: das Zooplankton. Während unserer Zeit auf der MOSAiC-Eisscholle haben wir Messungen durchgeführt, um zu verstehen, wie viel von diesen Algen tatsächlich vorhanden war und wie viel Prozent vom Zooplankton gefressen wurde.

Einmal pro Woche, normalerweise am Montag, führten wir Meereisbohrungen durch. Diese Bohrungstage waren immer lange Tag auf dem Eis; wir mussten mehrere Eisbohrkerne sammeln, um nicht nur die Algenhäufigkeit zu messen, sondern auch viele andere Parameter, die für die Charakterisierung des gesamten mikrobiellen Systems im Meereis wichtig sind. Wir haben auch gemessen, wie viel des Sonnenlichts das Meereis durchdrang, denn Algen sind fotosynthetische Organismen und brauchen Sonnenlicht, um zu wachsen.

Nachdem die Kerne extrahiert worden waren, haben wir die Länge gemessen, die Eigenschaften des Eises beschrieben und die Kerne dann in kleine Abschnitte geschnitten. Als wir wieder an Bord des Schiffes waren, schmolzen wir die Eiskerne vor der Lagerung. Der größte Teil der Analyse wird zu Hause durchgeführt werden. Nachdem die Eiskerne geschmolzen waren, filtrierte wir sie und lagerten den filtrierte Inhalt bei - 80°C, bis sie an die Heimatinstitute der Forscher geschickt werden können. In den letzten Wochen haben wir gesehen, wie sich einige filtrierte Proben hellgrün färbten, ein Zeichen für das Vorhandensein von Algen.

Darüber hinaus sahen wir unter dem größten Teil des Eises lange Stränge einer bestimmten Art von eisassoziierten Algen, *Melosira Arctica*. *Melosira* lebt an der Unterseite des Eises und wächst in die Wassersäule hinein, indem sie sehr lange Fäden von einem Meter oder länger produziert. Während der vergangenen Woche begann das Eis an der Unterseite zu schmelzen, und der größte Teil der *Melosira* löste sich vom Eis ab und begann an der Oberfläche zu schwimmen oder in Rissen und Löchern im Eis zu erscheinen.

Wir verwendeten auch Netze, die an einem ferngesteuerten Fahrzeug (ROV) befestigt waren, welches unter das Eis tauchen kann. Mit Hilfe dieser Netze fingen wir viele der kleinen Organismen, die an der Schnittstelle zwischen Eis und Meeresoberfläche leben. Diese Tiere werden ebenfalls mit nach Hause genommen, wo wir ihren Mageninhalt analysieren werden, um zu verstehen, wie viel und welche Arten von Algen sie fressen. Aber das ist nicht das Ende der Geschichte: Diese kleinen Organismen befinden sich auch in den Mägen der Fische, die wir auf der MOSAiC-Eisscholle gefangen haben. Dies zeigt, dass Meereis nicht nur Eis ist, sondern auch eine wichtige Lebensquelle für das gesamte marine Nahrungsnetz der Arktis.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)



Abbildung 1: Kopepoden mit Mägen voller Algen



Abbildung 2: Algen im Meereis

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 52, 4. September 2020: IceBird - Großräumige Vermessung des arktischen Meereises im MOSAiC Jahr

Parallel zur MOSAiC Expedition mit FS Polarstern plant das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) auch Messflüge mit den Forschungsflugzeugen [Polar 5 und Polar 6](#). Polar 5 ist mit einer Reihe an meteorologischen Messinstrumenten ausgestattet und wird den Zustand der Atmosphäre im erweiterten Umfeld von FS Polarstern erfassen. Der zweite Forschungsflieger, Polar 6, soll die Mächtigkeit und Oberflächeneigenschaften des Meereises in der Fram Straße und im zentralen Arktischen Ozean dokumentieren. Die Flugaktivitäten über Meereis sind Teil des [IceBird Programms](#), ein Messprogramm des AWIs, das zweimal pro Jahr stattfindet: Im Sommer und Winter, wenn die Meereisausdehnung und -dicke ihr Minimum bzw. Maximum erreicht haben. Für die Eisdickenmessungen während IceBird kommt der [EM-Bird](#) zum Einsatz, ein elektromagnetisches Messsystem welches von den Forschungsflugzeugen in 50 Fuß/15 m über der Eisoberfläche geschleppt wird. Corona-bedingt finden die Messungen in diesem Jahr etwas später als geplant und von einer anderen Basis aus statt. Während in den vergangenen Jahren Station Nord (Grönland) und Alert (Kanada) als Ausgangspunkt für Flüge über Meereis im August diente, werden in diesem Jahr Messflüge ausschließlich von Longyearbyen, Spitzbergen aus in den ersten beiden September Wochen durchgeführt. Neben der routinemäßigen Dokumentation der Meereisdicke und dem Meereiszustand, ist dieses Jahr insbesondere die Frage spannend, wie sich das MOSAiC Eis im Kontext der vergangenen Jahre einordnen lässt: Sprich, war das Eis eher dicker oder dünner als in den vergangenen zwei Jahrzehnten? Haben hohe Temperaturen im Sommer dem Eis besonders stark zugesetzt und gibt es daher besonders viele Schmelztümpel auf der Eisoberfläche? Hat die schnelle Drift des Eises auch Auswirkungen auf die Bildung und Häufigkeit von Eisrücken gehabt? Das Meereisportal wird hierzu nach der Kampagne eine DriftStory veröffentlichen.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)



Bild 1: Die Polarflugzeuge Polar 5 und Polar 6 lassen sich mit einem elektromagnetischen Sensor, dem EM-Bird, ausstatten, der während Start und Landung in einem Nest an der Flugzeugunterseite fixiert ist. Über Meereis wird der Sensor dann an einem 70 m langem Schleppseil in 15 Meter Höhe über das Eis geflogen um



Bild 2: Die diesjährige Flugzeugkampagne findet zeitgleich mit MOSAiC statt. Polarstern befindet sich allerdings derzeit so weit nördlich, dass Überflüge, wie hier 2016 in Longyearbyen, unwahrscheinlich sind (Bild: Thomas Krumpen, AWI)

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 51, 28 August 2020: Meereissituation in der Arktis: August 2020

Am 19. August erreichte die FS Polarstern während ihrer [MOSAIC Expedition den Nordpol](#). Ihre Fahrt dorthin verlief anders, als man das für diese Region normalerweise hatte erwarten dürften. Ein Grund hierfür war die gewählte Route, auf der es in diesem Jahr deutlich weniger Eis als in den vergangenen Jahren gab - mit der Ausnahme von 2018, als die Eisbedingungen den diesjährigen in der Region sehr ähnlich waren (siehe Abbildung 1). In beiden Jahre liegt die Meereisfläche im Bereich der Route deutlich unter dem Mittelwert der Jahre 2012 bis 2019. FS Polarstern fuhr auf ihrem Weg gen Nordpol durch wenig dickes, mehrjähriges Eis, durchquerte viele offene Wasserflächen und vornehmlich sogenanntes „verrottetes“ Eis. Dieses Eis hat eine wabenförmige Struktur, die Eiskristalle sind nur lose verbunden und ist durchzogen von Schmelz- und Ozeanwasser.

Weiterhin weniger Eis als in den vergangenen Jahren sehen wir in diesem Jahr in der sibirischen Arktis. Betrachten wir die Eisfläche im Sektor 60° - 180° Ost genauer, so gab es dort im Juli eine historisch niedrige Fläche, die bis Mitte August unter den bisher niedrigsten Werten von 2012 und 2019 für diese Region verläuft (siehe Abbildung 2). Die beiden anderen Sektoren der Arktis (kanadischer und atlantischer Sektor) zeigen keine besonders geringe Meereisfläche im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren (Abbildung 3). Es bleibt spannend, wie sich die Eisflächen in diesen Regionen bis zum Meereisminimum im September weiterentwickeln werden.

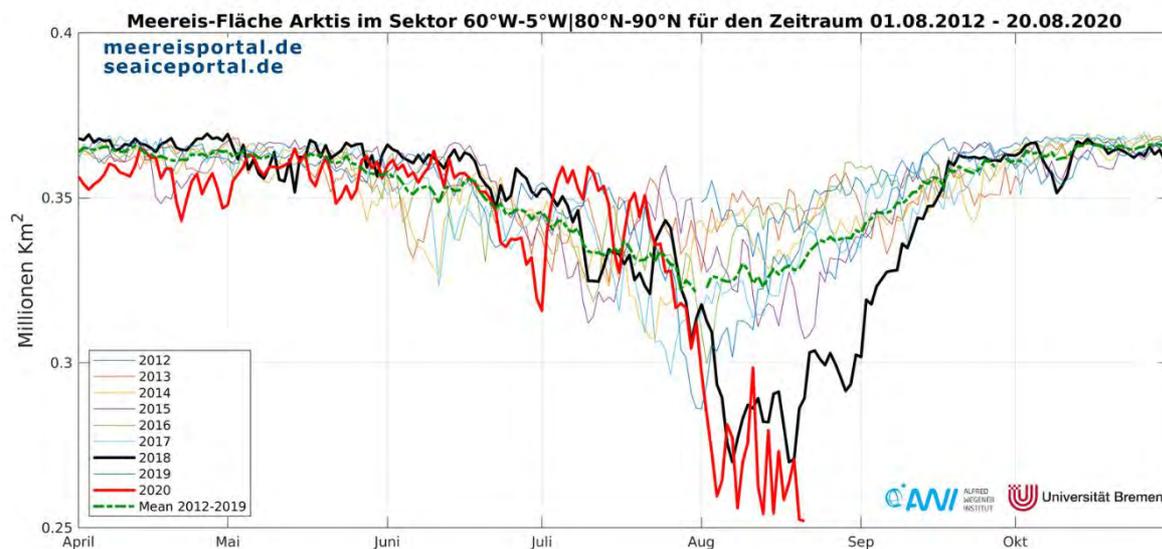


Abbildung 1: Mittlere Meereisfläche im Sektor 60°W-5°W / 80°N - 90°N in der Arktis (ungefährer Sektor der Polarstern-Route zum Nordpol; data.meereisportal.de/maps/mosaic/latest/sic_MOSAIC_last.png) für den Zeitraum 1. bis 20 August 2020. Meereisfläche beschreibt die effektiv mit Eis bedeckte Fläche des Ozeans unter Berücksichtigung der Eiskonzentration. Es werden nur Flächen > 15% Eiskonzentration als eisbedeckt berücksichtigt.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

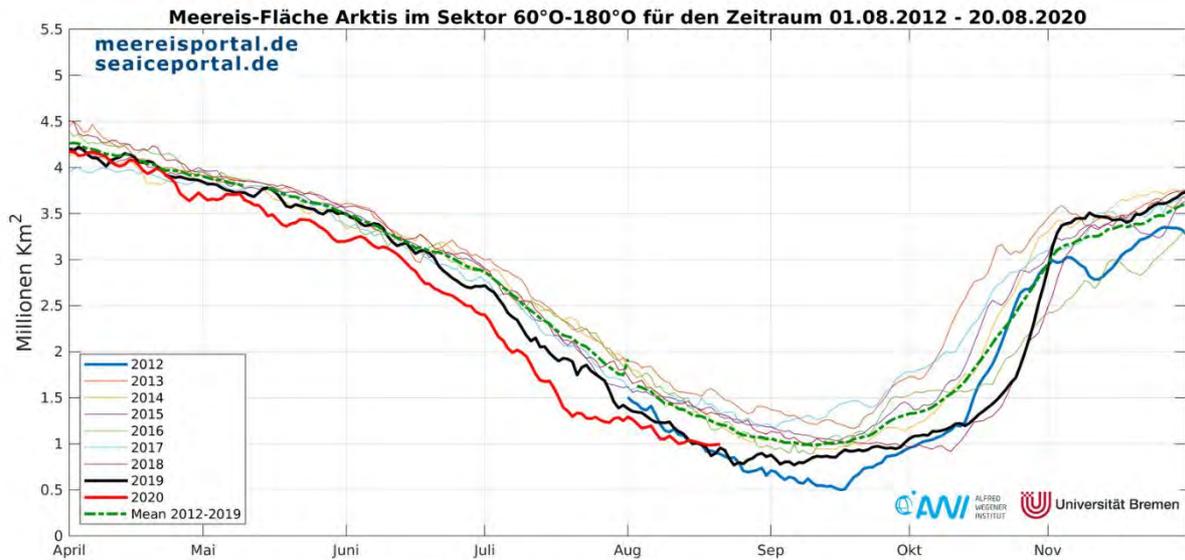


Abbildung 2: Karte des Sektors 60°O-180°O: Eisfläche bis zum 20. August 2020 (rot) und für die Jahre 2012-2019.

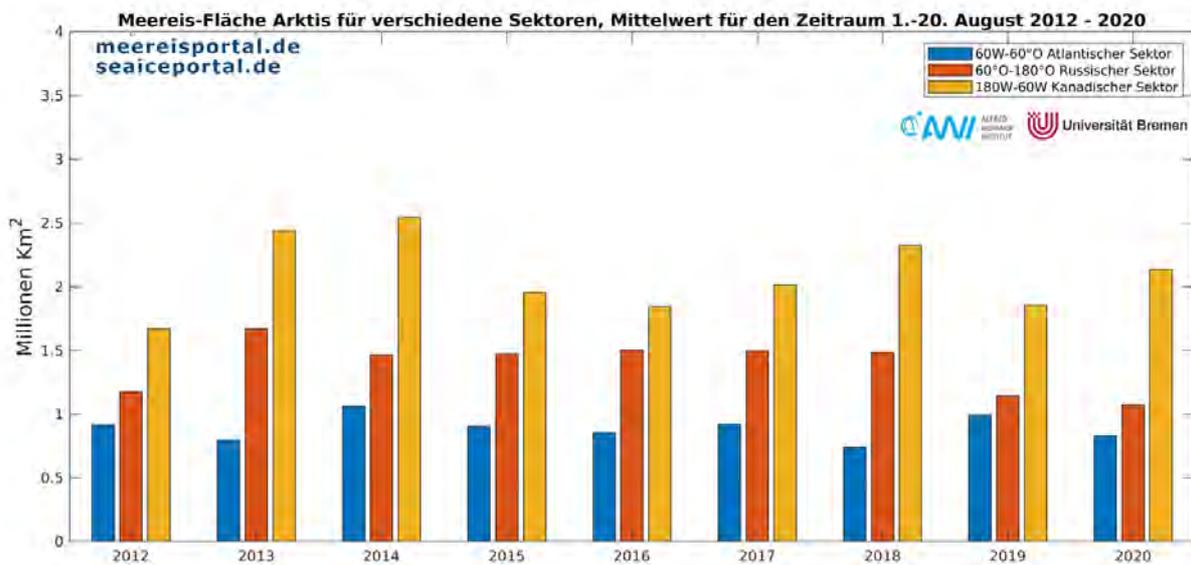


Abbildung 3: Übersicht über die Meereisfläche in den drei Sektoren der Arktis: atlantischer Sektor (60°W-60°O), russischer Sektor (60°O-180°O) und amerikanisch/kanadischen Sektor 180°W-60°W.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 50, 21. August 2020: MOSAiC Mikrowellenfernerkundung von und auf dem Meereis

Ziel des Forschungsprogramms von MOSAiC ist es, die physikalischen Prozesse des Meereises besser zu verstehen und die Eigenschaften des Meereises aus dem Weltraum besser zu messen. Aus diesem Grund haben wir Sensoren auf dem Eis verwendet, die bestehenden und zukünftigen Satellitensensoren ähneln. Die MOSAiC-Kampagne bot eine einzigartige Gelegenheit, die in-situ Eisparameter zusammen mit den Fernerkundungsmessungen direkt vor Ort zu erhalten.

MOSAiC Leg 3 deckte einen Zeitraum besonders starker Änderungen der Umgebungsbedingungen ab. Die Änderung der Oberflächenlufttemperatur von unter -40°C auf über dem Schmelzpunkt und die damit verbundene Änderung der Eigenschaften der Meereis- und Schneeoberfläche wurde mit verschiedenen aktiven und passiven Instrumenten beobachtet. Diese stationären Messungen bilden die Grundlage für eine spätere Analyse der zeitlichen Variabilität. Ein Bewegungsexperiment gegen Ende der Zeitreihe ermöglicht es, die räumliche Variabilität innerhalb des Bereichs der Fernerkundungsstelle zu bewerten, der von großen künstlichen Schneedünen im Windschatten der Instrumente beeinflusst wurde. Schließlich untersuchten wir den Einfluss der Schneedecke auf die Mikrowellenhelligkeitstemperatur durch ein spezielles Schneeräumungsexperiment. Die Fernerkundungsmessungen wurden von Messungen der dielektrischen Permittivität, der Eisbohrkerne, der Schneegruben, der Luftoberflächen- und Laseroberflächenhöhe und der ROV-Vermessungen unter Wasser, der GEM-Meereisdicke und der Schneehöhen Spuren der Magnaprobe sowie von Thermistorketten Installationen begleitet. Der umfangreiche Datensatz wird zur Überprüfung von Meereis-Mikrowellen-Strahlungstransfermodellen und verschiedenen Parametrisierungen der Meereis- und Schneephysik nützlich sein, die zur Verbesserung der Satellitenalgorithmen für wichtige Meereis- und Schneeparameter erforderlich sind.

Das SSMI-Radiometer (PI Julienne Stroeve) ist ein passiver Mikrowellensensor, der bei Frequenzen von 19 GHz bis 89 GHz die gleichen Frequenzen wie die SSMI-Satellitenserie misst. Die SSMI-Satelliten liefern uns den längsten Klimadatensatz der arktischen und antarktischen Meereisfläche und -ausdehnung. Eine vorläufige Analyse der während der dritten MOSAiC-Etappe gesammelten Daten ergab, dass Erwärmungsereignisse und damit verbundene Veränderungen der Schneeoberfläche zu einer Unterschätzung der Eiskonzentration führen können.

Temperaturen nahe dem Schmelzpunkt veränderten die Schneeoberflächeneigenschaften und verringerten die Oberflächenrauheit. Dies ist auf dem Panoramafoto (Abb. 1) durch die starke spiegelnde Oberflächenreflexion in Richtung der Sonne sichtbar. Der Effekt einer spiegelnden reflektierenden Oberfläche geht mit einer erhöhten Polarisierung der reflektierten elektromagnetischen Wellen einher, was auch für das Mikrowellenemissionsvermögen gilt. Das Foto zeigt auch große Herausforderungen für die spätere Interpretation der Daten, den Einfluss der Instrumente auf die beobachtete Landschaft. Die Schlitten und Boxen sind effektive Sammler von Schneetreiben, was zu großen Schneedünen im Windschatten der Instrumente führt. Daher können wir die beobachtete Umgebung nicht als natürliche unberührte Schnee- und Meereisoberfläche betrachten.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

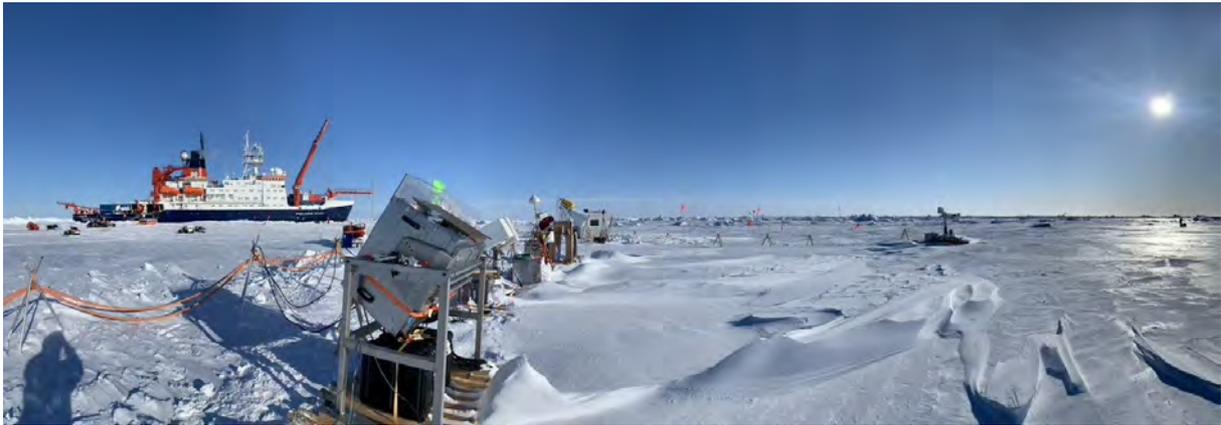


Abb. 1: Panoramafoto vom 23. April 2020 mit der Fernerkundungsstelle von MOSAiC-Leg 3. Instrumente von links nach rechts: HUTRAD, SSMI, GNSS-R, ELBARA, thermische Infrarot- und Hyperspektralkamera vor der Hütte und C-Scat. (Foto: Lars Kaleschke)

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 49, 14. August 2020 - Das große Schmelzen

Als die Crew des 4. Fahrtschnitt an der MOSAiC-Eisscholle eintraf, hatte der Sommer bereits begonnen, und wir beobachteten eine ausgedehnte Oberflächenschmelze. Auf den anfänglichen Rundgängen um die Scholle stießen wir auf die ersten Schmelztümpel, von denen einige offen waren, während andere mit einer dünnen Schnee- und Eisschicht bedeckt waren. Der Schnee war bereits matschig und nass, aber immer noch einige Dutzend Zentimeter dick. Im Vergleich zu den umliegenden Eisschollen hob sich unsere durch eine hohe Dichte an Schmelztümpeln von den anderen ab (Abb. 1). Seitdem lagen die Lufttemperaturen nahe oder über 0° Grad und die Scholle begann von oben, aber auch von unten zu schmelzen. Der Schnee verschwand, außer dort wo das Eis zusammen- und übereinander geschoben war und die verbleibenden Schneekristalle jetzt riesigen Juwelen glichen. Wir beobachteten diese langsamen, aber unaufhaltsamen Prozesse mit unseren verschiedenen Instrumenten zur Messung der Eisdicke.

Auf unseren Transekten - regelmäßige Rundgänge über die Scholle, immer der gleichen Route folgend - haben wir die Eisdicke mit dem GEM (bodengestützter elektromagnetischer Sensor) gemessen, der die große Leitfähigkeitsdifferenz zwischen Eis und Meerwasser nutzt, um die Grenzfläche zwischen Ozean und Eis zu bestimmen (Abb. 2). Wir verzeichneten eine allmähliche Abnahme der durchschnittlichen Eisdicke: einen Rückgang von etwa einem Meter im Laufe des Julis. Zeitgleich begannen die Tiefe der Schmelztümpel zuzunehmen, bis die ersten Löcher in den Schmelztümpeln auftauchten, durch die das Schmelzwasser in den Ozean darunter strömte. In einigen Teichen verzeichneten wir spektakuläre Tiefen von mehr als 150 cm.

Während die Transektmessungen die Abnahme der Meereisdicke widerspiegeln, ermöglichen uns die „Schmelzpfähle“ die Unterscheidung zwischen den Schmelzen von unten und dem Schmelzen von oben. Ein „Schmelzpfahl“ ist im Wesentlichen ein im Eis eingefrorenes Lineal gepaart mit einem Hitzedraht-Dickenmesser (Abb. 2). Wir verwenden den „Schmelzpfahl“ zur Messung der Position der Schnee- und Eisoberflächen und den Hitzedraht zur Messung der Position der Unterseite des Eises. Vom 26. Juni bis zum 30. Juli haben wir das Eis durchschnittlich ungefähr 85 cm dünner werden sehen an unseren Pfahlstandorten. Die Schmelze von oben machte dabei 75 % das Abschmelzen von unten die restlichen 25 % aus.

Das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug (ROV) „Beast“ untersucht das Eis von unten und erstellt mit seinem Fächerecholot eine Unterwassertopografie. Der Vergleich, der über mehrere Tauchgänge erstellten Karten zeigte, dass nicht das gesamte Eis mit der gleichen Geschwindigkeit schmolz. Vor allem die tiefen Kiele, die mehr als acht Meter in den vergleichsweise „warmen“ Ozean ragten, erodierten schnell. In einigen Teilen der Packeisrücken nahm die Kieftiefe allein in den ersten 14 Tagen um bis zu zwei Meter ab.

Digitale Thermistor Ketten (Abb. 3) sind ein weiteres wesentliches Werkzeug zur Messung der Veränderungen der Eis- und Schneedicke über einen bestimmten Zeitraum. Über 30 dieser Messeinheiten wurden im MOSAiC Zentralobservatorium eingesetzt, wodurch wir die stündliche Temperaturentwicklung in verschiedenen Eis- und Schneeschichten, die um die Eisscholle herum verteilt sind, beobachten konnten. Obwohl die Daten erst noch verarbeitet werden müssen, veranschaulichen die Beine der DTC-Einheit auf dem Foto (Abb. 3) das

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

fortschreitende Abschmelzen der Eisoberfläche: die Spitzen der weißen Röhren wurden zu Beginn auf gleicher Höhe mit der Eisoberfläche installiert.

Am Ende machten die abnehmende Dicke, die bereits vorhandenen Schwachstellen und die zahlreichen Auftauchlöcher in den Schmelztümpeln die Scholle instabil und weniger widerstandsfähig gegen den Seegang und Kollisionen mit den umgebenden Schollen. Es entstanden viele Risse, und schließlich zerbrach unsere eine große Scholle in viele kleinere Schollen, die nun weiter schmelzen, bis sie vollständig verschwinden werden.

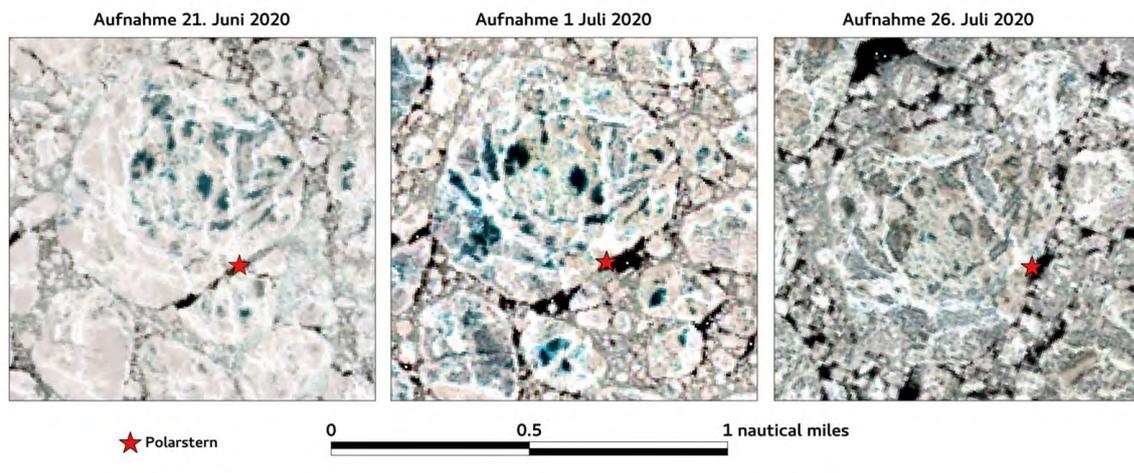


Abbildung 1: Veränderungen der MOSAic Scholle während ungefähr eines Monats beobachtet mit Hilfe von Sentinel-2 Satelliten Bildern. (Abbildung: Bennet Juhls)

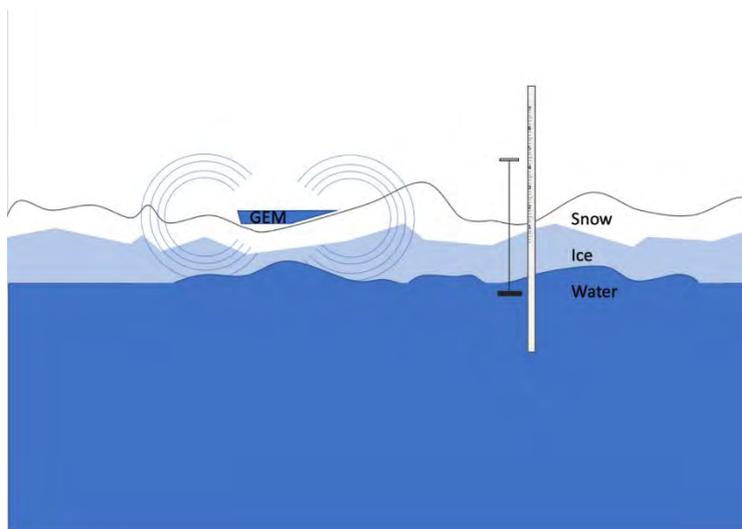


Abbildung 2: Schema des GEM und eines „Schmelzstabes“ und Hitzedraht-Dickenmessgerätes. Das hochmobile, auf einem Schlitten befestigte GEM kann die Gesamtdickenänderung über einen großen räumlichen Maßstab messen, während die Pfähle uns Daten über die Veränderungen der Schnee-Eis-Wasser-Grenzfläche an einzelnen Punkten liefern. Wir haben die Schnee- und Eisoberflächen direkt am Pfahl gemessen, und indem wir den Hitzedraht hochzogen, konnten wir feststellen, wie stark der das Eis von unten geschmolzen war. Auf der Grundlage dieser drei Messungen konnten wir feststellen, wie sich die Schnee- und Eisdicken verändern. (Abbildung: Ian Raphael).

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)



Abbildung 3: Eine digitale Thermistorketteneinheit im alten Zentralobservatorium am 21. Juli. (Foto: Ilkka Matero)

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 48, 07.08.2020: Ein zweites Mal auf die MOSAiC-Scholle! Interview mit Dr. Marcel Nicolaus - Meereisphysiker am AWI

meereisportal.de: Sie waren auf dem ersten Fahrtabschnitt dabei und werden nun den letzten begleiten - wie unterschiedlich bewerten Sie diese beiden Fahrtabschnitte aus wissenschaftlicher Sicht?

Marcel Nicolaus: Mit dem letzten Fahrtabschnitt schließt sich für uns der Jahreskreis, dann haben wir alle Jahreszeiten mit unserer Meereisscholle in der Arktis erlebt, beobachtet und vermessen. Es ist einerseits das Ende der Expedition, aber da wir dann den Übergang vom Sommer in den Herbst beobachten ist es eigentlich in einem gewissen Sinn der Beginn der Zeitserie. Die frühe Gefrierphase, wenn das Schmelzen in Gefrieren übergeht, haben wir letztes Jahr nicht erfassen können, da die MOSAiC-Drift erst im Oktober begonnen hat. Wir kommen also mit den Messungen am Ende dahin, wo wir vor einem Jahr begonnen haben. Die Abschnitte sind also in gewisser Weise sehr ähnlich, auch wenn 24 Stunden Tageslicht am Anfang von Fahrtabschnitt 5 eine andere Arktis zeigen als 24 Stunden Dunkelheit am Ende von Fahrtabschnitt 1 - einen größeren Kontrast gibt in dieser Hinsicht nicht.

meereisportal.de: Was wird sich bei den meereisbezogenen Messungen in dieser Phase der Expedition verändern?

Marcel Nicolaus: Zu Beginn wird alles noch warm und im Schmelzen sein. Dann wird zuerst die Oberfläche gefrieren, da die Atmosphäre sehr schnell abkühlt während der Ozean noch warm ist. Das Eis wird dann gleichzeitig von oben frieren und von unten noch schmelzen. Über die Zeit gefriert alles: die Tümpel frieren zu, im offenen Wasser bildet sich neues Eis und aus den einzelnen Schollen wird wieder eine geschlossene Eisdecke und der erste Schnee wird fallen. Wir durchschreiten im Laufe des kommenden Abschnitts das jährliche Minimum der arktischen Eisbedeckung. Diese Veränderungen haben einen großen Einfluss auf die Energieflüsse zwischen Ozean und Atmosphäre. Für mich persönlich ein sehr spannender Teil, da das genau in meinen wissenschaftlichen Bereich, in meine persönlichen Fragestellungen fällt.

meereisportal.de: Worauf freuen Sie sich in diesem Fahrtabschnitt?

Marcel Nicolaus: Zunächst einmal ist es eine tolle Gelegenheit für mich selbst zurück in das Eis und auf FS Polarstern zu kommen, wieder in der Arktis zu sein und dort zu arbeiten. Dadurch, dass die alte Scholle das Ende ihrer Lebenszeit erreicht hat, werden wir noch eine kleine Extradrift erleben, die dann zum Teil des Großen, Ganzen werden wird. Wir werden wieder eine Scholle suchen, an der wir diesen Übergang vom Sommer zum Herbst beobachten können, das Camp neu aufbauen und sehr intensiv messen, bevor wir am Ende das gesamte Jahr mit dem Einlaufen in Bremerhaven beenden werden. Ich bin neugierig darauf, mit unserem Tauchroboter (ROV), von unten zusehen zu können wie sich das Meereis bildet und das poröse Eis des Sommers dicker und kompakter wird. Der erste Schneefall wird die Oberflächeneigenschaften stark verändern. Insgesamt freue ich mich sehr auf diesen für mich zweiten Teil der Expedition, weil es immer wieder Überraschungen gibt. Gerade das macht für mich unsere Arbeit so spannend und zeichnet sie aus.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)



Dr. Marcel Nicolaus bei der Arbeit mit dem ROV (Foto: AWI Meereisphysik)

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 47, 31.07.2020: Meereismessungen mit dem Helikopter

Seit Beginn der MOSAiC-Expedition werden klimarelevante Meereiseigenschaften nicht nur direkt durch Messungen am Boden auf der Scholle erfasst, sondern auch mit Hilfe von Instrumenten, die auf bzw. an den beiden Helikoptern an Bord von FS Polarstern eingesetzt werden. Mit diesen Geräten werden über dem Gebiet der MOSAiC-Scholle und des verteilten Netzwerkes von autonomen Messsystemen regelmäßig Flüge von bestimmten räumlichen Mustern durchgeführt. So lässt sich einerseits die zeitliche Veränderung der Meereiseigenschaften über den Zeitraum eines gesamten Jahres in einem größeren Areal als der Scholle selbst beobachten. Andererseits geben die Messungen Aufschluss darüber, wie räumlich variabel die Meereiseigenschaften in einem Umkreis von bis zu 150 km um FS Polarstern herum sind und wie repräsentativ die Oberflächeneigenschaften der MOSAiC-Scholle in diesem Umkreis sind.

Während der Polarnacht mit großen Temperaturunterschieden zwischen Eis unterschiedlicher Dicke und offenen Wasserflächen wurden ein Laser Scanner und eine Infrarot-Kamera betrieben, um die Topographie und Dicke des Meereises sowie z. B. die Größenverteilung von Schollen und Rinnen abzuleiten. Nach Rückkehr des Sonnenlichtes und insbesondere in der jetzigen Sommerperiode werden ein sogenannter EM-Bird zur Messung der Eisdickenverteilung und neben dem Laser Scanner zwei Spiegelreflex-Kameras, eine Hyperspektralkamera und weitere Strahlungsmessgeräte eingesetzt. Für die sich aus Schmelzwasser auf dem Eis gebildeten Tümpel lassen sich damit z. B. folgende Größen ableiten: Flächenanteil / Bedeckungsgrad der Tümpel auf dem Eis, Größenverteilung, Tiefe, Form und Grad der Verbundenheit der Tümpel sowie ihr Einfluss auf das mittlere Rückstrahlvermögen des Eises von Sonnenlicht (Albedo).

Einerseits können die bodengebundenen Messungen auf der MOSAiC-Scholle somit in einen größeren räumlichen Zusammenhang gesetzt werden. Sie dienen aber auch zur Validierung der aus Helikoptermessungen abgeleiteten Werte von Meereiseigenschaften. Andererseits bieten die Helikoptermessungen eine gute Datenbasis zur Validierung von aus Satellitendaten abgeleiteten Produkten, da mit den Helikoptern ein räumlich größerer Bereich abgedeckt werden kann als mit den Punktmessungen am Boden.

Schließlich sollen die Helikoptermessungen die Messungen am Boden dahingehend ergänzen, dass über einen Jahreszyklus Daten von Meereiseigenschaften gewonnen werden, die maßgeblich den Impuls- und Energieaustausch zwischen Atmosphäre, Eis und Ozean bestimmen. Diese Daten werden in die Validierung und Weiterentwicklung von Gleichungen in numerischen Klimamodellen einfließen.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)



Luftaufnahme der MOSAiC Scholle am 30.06.2020. (Foto: Markus Rex)

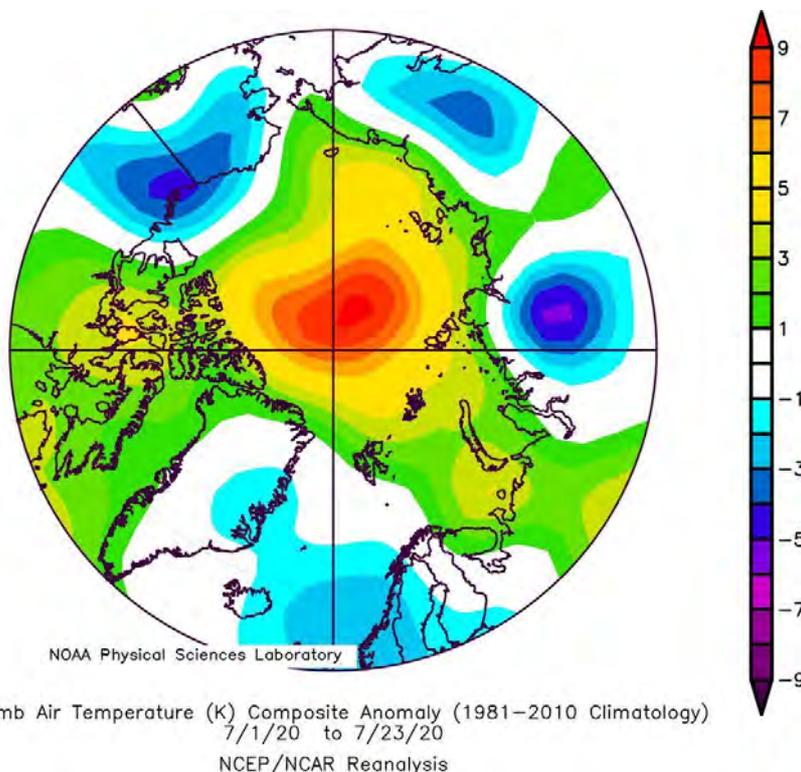


AWI-Meteorologin Dr. Gerit Birnbaum an Bord des Polarstern-Bordhubschraubers. (Foto: Lianna Nixon)

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

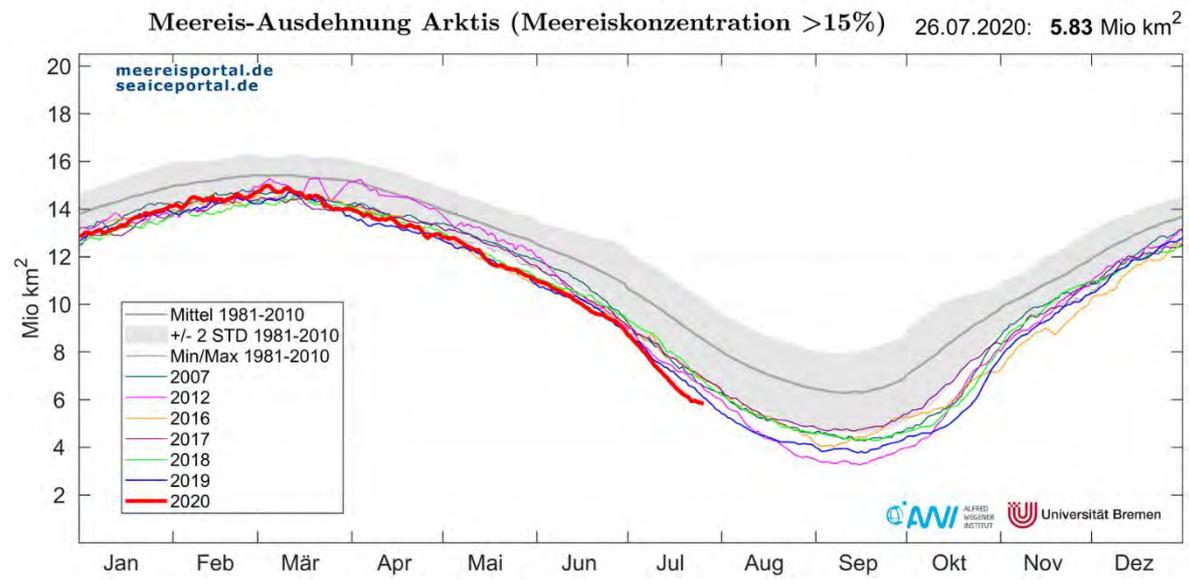
Meereisticker Nr. 46, 27.07.2020: Zentrale Arktis zu warm für Juli

Die Zentralarktis ist aktuell sehr viel wärmer als der langjährige Durchschnitt. Damit wird der Trend fortgesetzt, der seit Juni dieses Jahres vorherrscht. Die durchschnittlichen Temperaturen auf dem 925 hPa Druckniveau (ungefähr 760 m über dem Meeresspiegel) waren für die erste Hälfte des Monats Juli ungewöhnlich hoch über dem zentralen arktischen Ozean: bis zu 10 Grad Celsius. Diese, über dem langjährigen Mittelwert liegenden Temperaturen waren verbunden mit einem Hochdruckgebiet, das über der Ostsibirischen- und Tschuktschensee liegt. Die Temperaturen entlang der russischen Küste lagen ungefähr beim langjährigen Durchschnitt oder leicht darüber. Das bedeutet einen signifikanten Unterschied zu Juni, als die Temperaturen entlang der sibirischen Küste der Laptewsee bis zu 8 Grad Celsius über dem langjährigen Mittelwert lagen. Diese hohen Temperaturen haben sehr wahrscheinlich zusammen mit einer Bewegung des Eises von der Küste weg, den frühen Eisrückgang entlang der russischen Küste mitbegründet und damit das Öffnen der Nordostpassage. Aktuell ist die Eisausdehnung in der Arktis sehr gering - sie ist auf dem niedrigsten Niveau für diese Zeit des Jahres seit Beginn der Satellitenmessungen. Die Meereisausdehnung bewegt sich seit dem 1. Juli auf einer historisch niedrigen Kurve. Am 19. Juli war die Meereisausdehnung circa 570.000 km² geringer als beim letzten Rekordtief 2019. Diese Fläche entspricht ungefähr der Größe von Frankreich. Am 26. Juli beträgt diese Differenz noch circa 260.000 km². Die nächsten Wochen werden zeigen, welche Auswirkungen dies auf die weitere Entwicklung der MOSAiC-Expedition haben wird.



Quelle: www.esrl.noaa.gov/psd/products

Meereisticker (20.08.2019 - 12.10.2020)



Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 45, 17.07.2020: Meereisvorhersagen in der Arktis: Welche Eisbedingungen sind im Juli, August und September für das MOSAiC-Experiment zu erwarten?

Auf numerischen Modellen beruhende Meereisvorhersagen sind ein wichtiges Werkzeug, um Eisbedingungen in der Arktis und Antarktis im Voraus einzuschätzen. Für die Fortsetzung der MOSAiC-Expedition nach der Unterbrechung im Mai 2020 könnte die Vorhersage für Meereisbedingungen in der Arktis im Juli, August und September 2020 eine entscheidende Planungskomponente sein. Eine bewährte Methode, die normalerweise für den AWI-Beitrag zum jährlich stattfindenden Wettbewerb „September [Sea Ice Outlook](#)“ des Sea Ice Prediction Network-Phase2 (SIPN) verwendet wird, wurde dafür eingesetzt. Das System, was hier für die MOSAiC-Vorhersagen angewendet wird, unterscheidet sich vom System für die Vorhersage des September-Meereisminimums wie folgt: a) es gibt keine Bias-Korrektur, und b) die Modellauflösung ist höher.

Während mit Vorhersagen der September-Meereisausdehnung (15 % Eiskonzentration) in den vergangenen zehn Jahren viele Erfahrungen im Rahmen des Sea Ice Outlooks (SIO) gemacht wurden, sind Vorhersagen für eine Eiskonzentration von 80 % und 1 m Eisdicke eher experimentell und somit mit Vorsicht zu genießen. Nichtsdestoweniger bieten diese zwei Parameter wichtige Informationen für die Fortsetzung der MOSAiC-Expedition auf der ausgewählten Scholle, da sie die Bestätigung liefern, dass das Eis für die Forschungsteams und die geplanten Untersuchungen und Messungen ausreichend dick ist.

Das Modellsystem beginnt mit einer Analyse der Meereisbedingungen im März und April, welche Beobachtungsdaten und modellbasierten Simulationen miteinander „verschmilzt“ (sog. „Datenassimilierung“). Die verwendeten Daten beinhalten Antriebsparameter wie z.B. Satellitenbeobachtungen der täglichen Eiskonzentration und der Meeresoberflächentemperatur, sowie der täglichen Schneedicke. Ein für die erfolgreiche Verwendung der Methode wichtiger Aspekt ist die Assimilation der CryoSat-2-Eisdickendaten während der Kalibrationsperiode. Anschließend werden Ensemble-Simulationen mit Antriebsdaten aus den Jahren 2010 - 2019 durchgeführt.

Obwohl 2018 die Isolinien für 80 % Eiskonzentration und 1 m Eisdicke weiter nördlich verliefen, werden laut Vorhersage die Eisbedingungen für die restliche MOSAiC-Expedition den Bedingungen in 2019 ähnlich sein. Somit dürften sie für einen möglichst langen Beobachtungszeitraum günstig sein.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

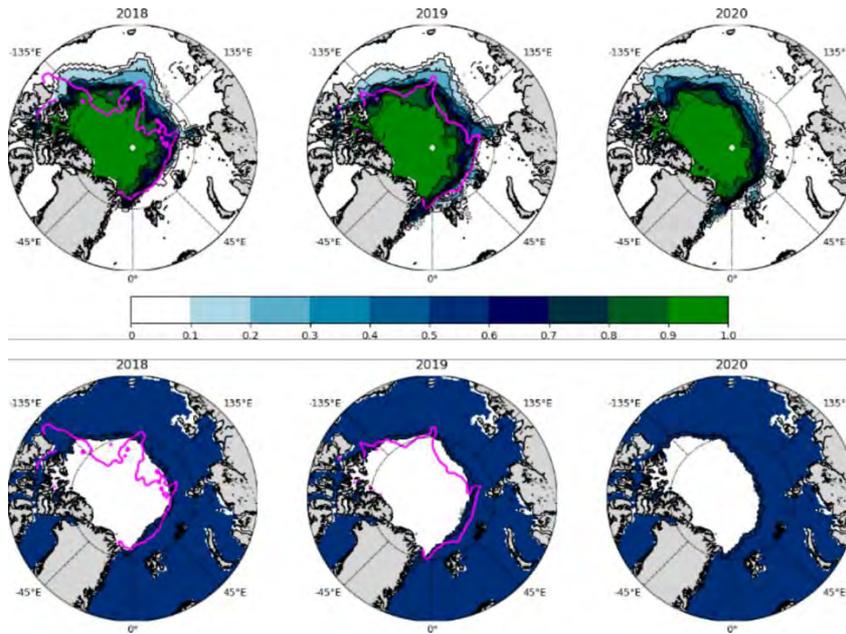


Abbildung 1: Validierungssequenz für das Vorhersagesystem für die Jahre 2018 und 2019 (oben links und Mitte) und die September-Vorhersage für 2020. (oben rechts) Vorhersage der Wahrscheinlichkeit und (unten) die Ensemble-Vorhersage der Wahrscheinlichkeit, eine Eiskonzentration von 80 % und mehr anzutreffen. Die Linie in Magenta gibt die tatsächlich beobachtete Isolinie (OSI SAF) mit 80 % Eiskonzentration für 2018 und 2019 an.

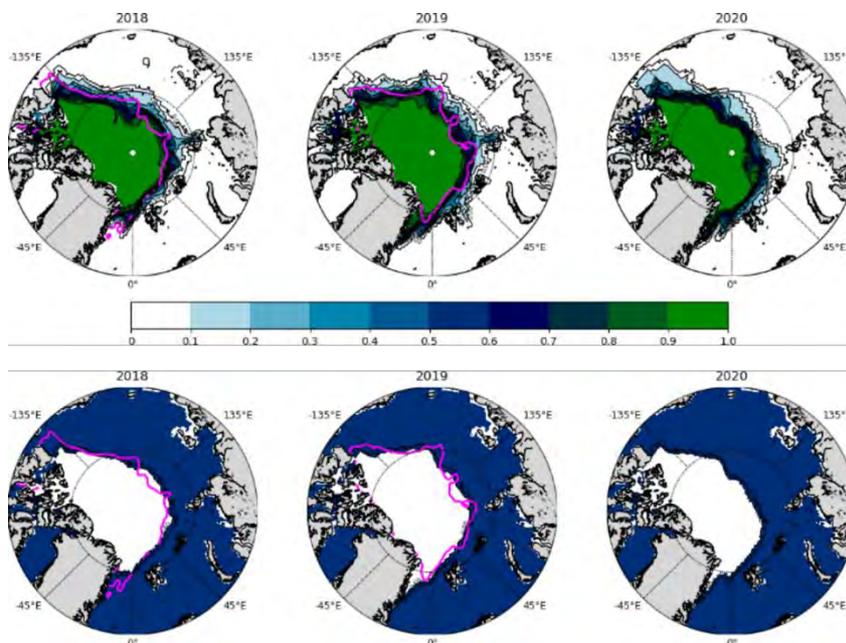


Abbildung 2: Validierungssequenz für das Vorhersagesystem für die Jahre 2018 und 2019 (oben links und Mitte) und die Vorhersage für den Zeitraum 15. bis 21. Oktober 2020. (oben rechts) Vorhersage der Wahrscheinlichkeit und (unten) die Ensemble-Vorhersage der Wahrscheinlichkeit, eine Eisdicke von 1 m und mehr anzutreffen. Die Linie in Magenta gibt die tatsächlich beobachtete Isolinie (CS2SMOS) mit 1 m Eisdicke für 2018 und 2019 an.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 44, 10.07.2020: Bohren und Schöpfen - Ökosystem unter Beobachtung

Das Ökosystem der Zentralarktis ist ein bisher sehr wenig untersuchtes, und zeitgleich durch den Klimawandel und Meereisrückgang stark bedrohtes Ökosystem. MOSAiC gibt uns die einmalige Chance, dieses einzigartige Ökosystem über ein komplettes Jahr hinweg zu untersuchen. Dies ist besonders spannend für den arktischen Winter und das Frühjahr, Jahreszeiten über welche wir bisher sehr wenig Wissen haben. Trotz der großen logistischen Herausforderungen haben die Biologinnen und Biologen an Bord der FS Polarstern nun zwischen Oktober und Mai die Organismen und ihre Umwelt im und unter dem Eis beprobt.

Fragen, die die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mithilfe von MOSAiC zu beantworten hoffen, sind z. B. wie die Pflanzen und Tiere die lange dunkle und kalte Polarnacht verbringen, wie aktiv sie sind und wovon sie sich ernähren. Sehr interessant ist auch zu verstehen, wann die Rückkehr des Sonnenlichtes durch die dicken Schnee- und Eisschichten hindurch für Photosynthese ausreicht. Außerdem würden sie gerne herausfinden, ob die Mikroalgen in Meereis oder in der Wassersäule besser an diese Schwachlichtbedingungen angepasst sind. Um diese und viele weitere Fragen zu beantworten, werden wöchentlich eine große Anzahl Proben während der Expedition genommen.

Bei ihren Untersuchungen messen die Biologinnen und Biologen zum Beispiel die Nährstoffverfügbarkeit für Mikroalgen, ebenso wie die chemische Zusammensetzung und den Nährwert dieser niedrigeren Trophieebenen (beschreibt die Stellung von Lebewesen im Nahrungsnetz) für Krebstiere und Fische. Sie studieren auch die Biomasse, Diversität und Artenzusammensetzung von Bakterien, Mikroalgen, Zooplankton und Fischen und messen deren Aktivität. Sie tun dies durch das Beprobieren des Meereises durch Kernbohrungen, während das Ökosystem im Wasser mithilfe von Wasserschöpfern beprobt werden kann. Ein Großteil der so erhobenen Proben kann erst Zuhause im Labor analysiert werden, so dass sie bisher mit wenig Antworten aber randvollen Kühltruhen nach Hause zurückkehren und gespannt auf die ersten Ergebnisse warten. Währenddessen ist nun das nächste Team an der MOSAiC-Scholle angekommen, um den Übergang in den Sommer und damit die produktivste Phase des arktischen Ökosystems zu beproben und zu verstehen.



Entnahme eines Meereis-Bohrkerns zur Untersuchung der Biomasse, Diversität und Artenzusammensetzung von Bakterien and Mikroalgen (Foto: Calle Schönning).

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 43, 03.07.2020: Visuelle Meereisbeobachtung - eine wichtige Aufgabe beim Navigieren

Nach nur einer Woche unterwegs von Spitzbergen erreichte FS Polarstern am 16. Juni das Gebiet um die MOSAiC-Scholle. Als wir das Eis durchquerten, trafen wir auf moderate Eisbedingungen, die einen starkem Kontrast zu denen auf dem Weg von der Scholle nach Spitzbergen bildeten. Visuelle Beobachtungen der Eisbedingungen sind eine wichtige Unterstützung für das Forschen und Navigieren in vom Meereis bedeckten Gewässern, und fanden sowohl auf der Hinfahrt als auch der Rückfahrt statt. Da solche Beobachtungen routinemäßig auf Schiffen, die Meereis durchqueren, gemacht werden, tragen unsere jüngsten Beobachtungen zu einem großen Datensatz bei, der verwendet wird, um das Navigieren im Eis zu erleichtern, die saisonale und regionale Klimatologie der Meereiseigenschaften zu erstellen, und satellitenbasierte Messungen zu verifizieren.

Die Rückfahrt zur Scholle verging wesentlich schneller als die Fahrt nach Spitzbergen, nur ein paar Wochen zuvor (8 Tage Reisezeit anstatt 18 Tage). Dies war zum Teil der Tatsache geschuldet, dass während den fast vier Wochen Abwesenheit des Schiffes, die MOSAiC-Scholle ungefähr 70 nautische Meilen (ca. 130 km) weiter nach Süden gedriftet war. Wahrscheinlich aber auch auf den geringeren Eisdruck zurückzuführen war, wodurch das Schiff das Eis schneller passieren konnte. Quantitativ ist das in den Meereisbeobachtungen festgehalten, die im Allgemeinen niedrigere Eiskonzentrationen und viele Risse auf der Rückfahrt zeigen. Eisdruck entsteht, wenn Winde und Meeresströmungen das Eis zusammenschieben. Auf der Rückfahrt hatten wir vorwiegend günstige Nordwinde, im Gegensatz zu den Südwinden, die die Verdichtung des Eises bei der Fahrt nach Spitzbergen verursachten. Trotzdem beobachteten wir immer wieder hohen Eisdruck, der uns fast zwei Tage lang zum Stillstand gezwungen hat (13. - 14. Juni). Wir haben die Zeit dazu genutzt, um ein paar schnelle Messungen des Meereises vor Ort zu machen.

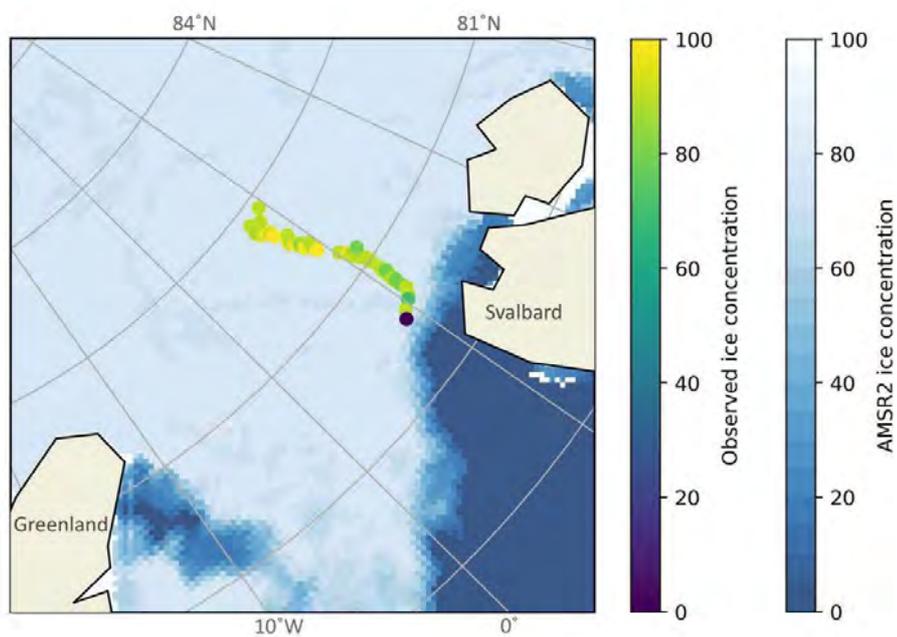
Während den Beobachtungsarbeiten fanden wir viele Hinweise für eine hohe lokale Eisdynamik. Das Eis war stark deformiert, mit Presseisrücken, die fast zwei Meter dick waren. Diese Bedingungen sind auch das Ergebnis des durch Winde und Meeresströmungen entstandenen Eisdrucks.

Der Sommer naht und die Schmelzsaison hat bereits begonnen. Als das Schiff das Eis verließ war die Bildung von Schmelztümpeln auf der Eisoberfläche bereits zu sehen. Sinkende Temperaturen haben das Schmelzen aber unterbrochen, sodass wir vor Allem wieder zugefrorene Schmelztümpel auf der Reise nach Norden gesehen haben. Das Schmelzen passiert jedoch sowohl von oben als von unten, und wir sahen auch zersetztes Meereis und Löcher im Eis - was darauf hindeutet, dass das Schmelzen von unten sich durch warme Ozeantemperaturen beschleunigt hat.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)



Stark zerklüftetes Meereis vor dem Schiff, während Meereisbeobachtungen am 14. Juni (Foto: Luisa von Albedyll / AWI).



Gesamtmeereiskonzentrationen während der Fahrt aus dem Eis und zurück ins Eis, basierend auf visuelle Beobachtungen und überlagert von Meereiskonzentrationsdaten vom AMSR2-Satellitenprodukt (16. Juni).

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 42, 26.06.2020: Ist die Framstraße unausweichlich?

Vor allem im Februar und März wurde die MOSAiC-Scholle mitsamt FS Polarstern von ungewöhnlich kräftigen Winden in Richtung Framstraße getrieben, so dass die Expedition diesem Haupt-Austrittstor der Arktis nun bereits näher ist, als wir es im Mittel erwartet hatten. Dass der Weg der Expedition mit recht hoher Wahrscheinlichkeit die Framstraße und damit der Eisexport entlang der Ostküste Grönlands sein würde, darauf deuteten Analysen der Meereisdrift vergangener Jahre bereits lange vor Expeditionsbeginn hin. Doch ist es unausweichlich, dass die Scholle zwischen Spitzbergen und Grönland die Arktis verlassen wird, oder gibt es noch andere Möglichkeiten?

Hätte man sich diese Frage Ende April gestellt, so hätte der Blick auf die aktuellen Vorhersagen des Sea Ice Drift Forecast Experiment (SIDFEx, siehe [diese Website](#)) oder auch die Antwort völlig offen gelassen: Die Scholle war im Laufe des Aprils nach Südosten in Richtung Spitzbergen verdriftet worden, Dank eines Tiefdruckkeils, der sich im Osten, von Nowaja Semlja bis zum Nordpol und darüber hinaus, erstreckte (Abb. 1, oben). Von der Position Ende April erschien es ähnlich wahrscheinlich, östlich von Spitzbergen in die Barentsee zu gelangen, statt es Nansens Fram gleichzutun. Doch der Mai hatte Anderes mit der zeitweise verwaisten Scholle im Sinn: Kräftiger Hochdruck, der den Tiefdruckkeil aus der Arktis verdrängte und sich vom wieder erstarkten Beaufort-Wirbel bis zur Framstraße erstreckte, schob die Scholle nun in Richtung Grönland (Abb. 1, oben).

Seither sind drei weitere Wochen mit vorwiegendem Südkurs und zuletzt Ostkurs vergangen, wobei die Scholle jüngst dabei zu „tanzen“ begonnen haben scheint, wie die auffälligen Haken und Schleifen in Abbildung 2 (oben links, gepunkteter Driftpfad) nahelegen, doch das ist eine andere Geschichte. Die in Abbildung 2 ebenfalls zu erkennende, aktuellste Driftvorhersage spricht für einen weiteren Kurs gen Osten, der allerdings nur zwei weitere Tage anhält, bevor es erstmal zurück gen Westen geht. Längerfristig (Driftvorhersage für die nächsten 120 Tage) erscheint die Framstraße wahrscheinlich, wie man in Abb. 2 (unten links) auch an den Ellipsen erkennt, welche die räumliche Unsicherheit der Vorhersage darstellen und sich in Richtung Südwesten verlagern. Der windgetriebene Sog der Framstraße ist im Spätsommer jedoch typischerweise eher schwach ausgeprägt, und das letzte Wort ist daher noch nicht gesprochen.

Die immer aktuellste SIDFEx-Vorhersage für die MOSAiC-Drift gibt es [hier](#).

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

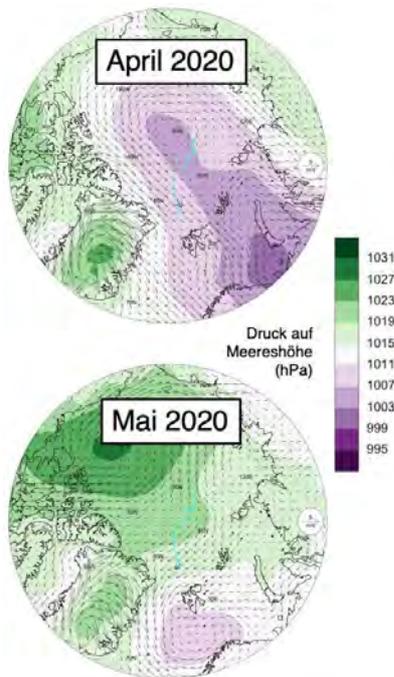


Abbildung 1: Muster des atmosphärischen Drucks auf Meereshöhe (Farbskala) und Winde in 10m Höhe (Pfeile), sowie gesamt-er bisheriger MOSAiC Driftpfad (hellblaue Kurve) und monatlicher Driftpfad (blauer Pfeil) im April (oben) und im Mai (unten). Druck- und Winddaten basieren auf der ERA5-Reanalyse des Europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersage (EZMW).

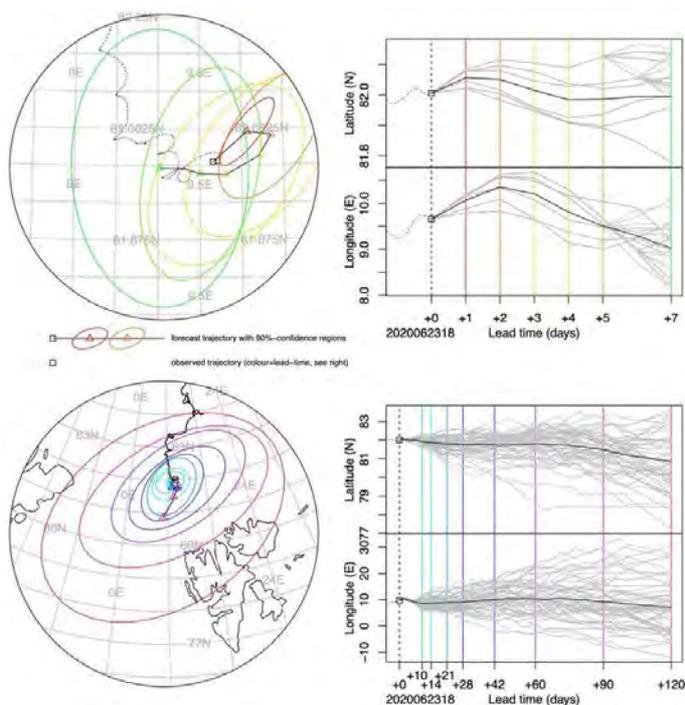


Abbildung 2: SICEX Konsens-Vorhersage für den Driftpfad der MOSAiC-Scholle ab 23. Juni 2020 um 18:00 Uhr UTC. Die nächsten 7 Tage sind oben abgebildet; die nächsten 120 Tage sind unten abgebildet.

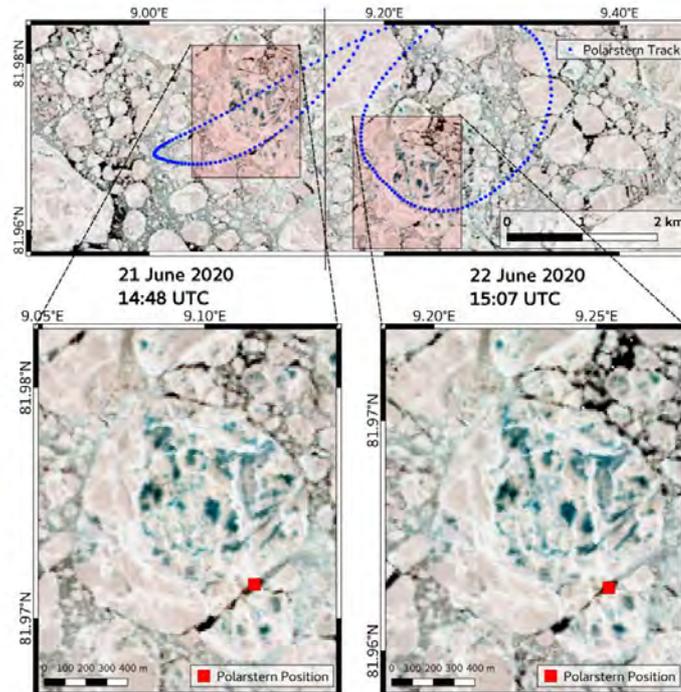
Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 41, 26.06.2020: Eine Scholle mit Tümpeln: Erste Bilder hochauflösender Satelliten zeigen Schmelzprozess

Seit Rückkehr des Forschungsschiffs Polarstern zur MOSAiC-Scholle ist die Expedition im Aufnahmebereich von höher auflösenden optischen Fernerkundungssatelliten. Am 21. und 22. Juni machte der Satellit Sentinel 2 aus dem Europäischen Copernicus Programm diese Aufnahmen der MOSAiC-Eisscholle. Dank der räumlichen Auflösung von etwa 10 m pro Pixel (ein Pixel ist der kleinste Bildpunkt einer Rastergraphik) werden viele Details erkennbar. Zum Beispiel sind die Strukturen größerer Presseisrücken sichtbar. Aber auch Schmelztümpel sind erkennbar, die sich mit Einsetzen der Eisschmelze an der Eisoberfläche bilden und täglich größer werden (siehe Bildvergleich vom 21. und 22. Juni).

Die MOSAiC-Eisscholle weist eine besonders hohe Schmelztümpelkonzentration auf verglichen mit anderen Eisschollen im erweiterten Umfeld und bietet daher eine ideale Gelegenheit, die Bildung und Entwicklung mit Hilfe verschiedener Sensoren zu erforschen. Die blaue Farbe ist durch das durchscheinende Eis vom Tümpelboden typisch für Schmelztümpel auf Meereis.

Bearbeitet und interpretiert wurden die Aufnahmen von Bennet Juhls, der als Doktorand am Institut für Weltraumwissenschaften an der Freien Universität Berlin in Zusammenarbeit mit dem AWI Potsdam (Sektion Permafrost) den Material- und Kohlenstofftransport in der Arktis von Land zum Ozean mithilfe von optischer Fernerkundung studiert.



Aufnahmen des MultiSpectral Instrument (MSI) auf dem Satellit Sentinel 2 aus dem Europäischen Copernicus Programm am 21. und 22. Juni. Auf der MOSAiC-Scholle bilden sich erste Schmelztümpel, die rasch wachsen. Modified Copernicus Sentinel data [2020] (scihub.copernicus.eu)

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 40, 17.06.2020: Meereisdrift durch die Framstraße

Aktuell ist die FS Polarstern auf ihrem Rückweg zur MOSAiC Scholle, die sie am 16. Mai für den Austausch der Crew im Isfjorden von Spitzbergen verlassen hatte. Dafür muss sie einen Teil der Framstraße passieren, jene Region die zwischen Grönland und Spitzbergen liegt. Hier verlässt ein Großteil des Packeises, die polaren Gewässer und schmilzt. Eis, auf das Schiffe hier stoßen, ist teils mehrere Jahre alt und durch eine der beiden großen Hauptströmungen quer durch die Arktis bewegt worden. Eine dieser Hauptströmungen ist der Beaufort-Wirbel, der nördlich von Alaska das Eis im Uhrzeigersinn zirkuliert. Die andere prominente Strömung ist die [Transpolardrift](#). Sie transportiert Eis, welches beispielweise auf den russischen Schelfen gebildet wird, innerhalb von zwei bis drei Jahren quer durch die zentrale Arktis bis in die Framstraße. Während des MOSAiC Experiments hat sich Polarstern dieses arktische Förderband zunutze gemacht und sich mit ihm bewegt.

Eis, das heutzutage die Arktis durch die Framstraße verlässt, ist rund 30 Prozent dünner als noch vor 15 Jahren. Gründe dafür sind zum einen die steigenden Wintertemperaturen in der Arktis sowie eine deutlich früher einsetzende Schmelzsaison. Zum anderen wurde dieses Eis eben nicht mehr in den Schelfmeeren gebildet, sondern viel weiter nördlich. Es hatte demzufolge deutlich weniger Zeit, durch die Arktis zu treiben und zu mächtigerem Packeis heranzuwachsen (lesen sie [hier](#) dazu mehr).

Auf ihrem Weg nach Süden hatte die FS Polarstern dies mit Presseisrücken und einer kompakten Eisdecke erfahren müssen, in der sie teilweise nur wenige Seemeilen pro Tag vorankommen konnte. Die Durchfahrt durch das Eis war schwierig, da das Eis hier durch die Kompression einen enormen Druck aufbaut.

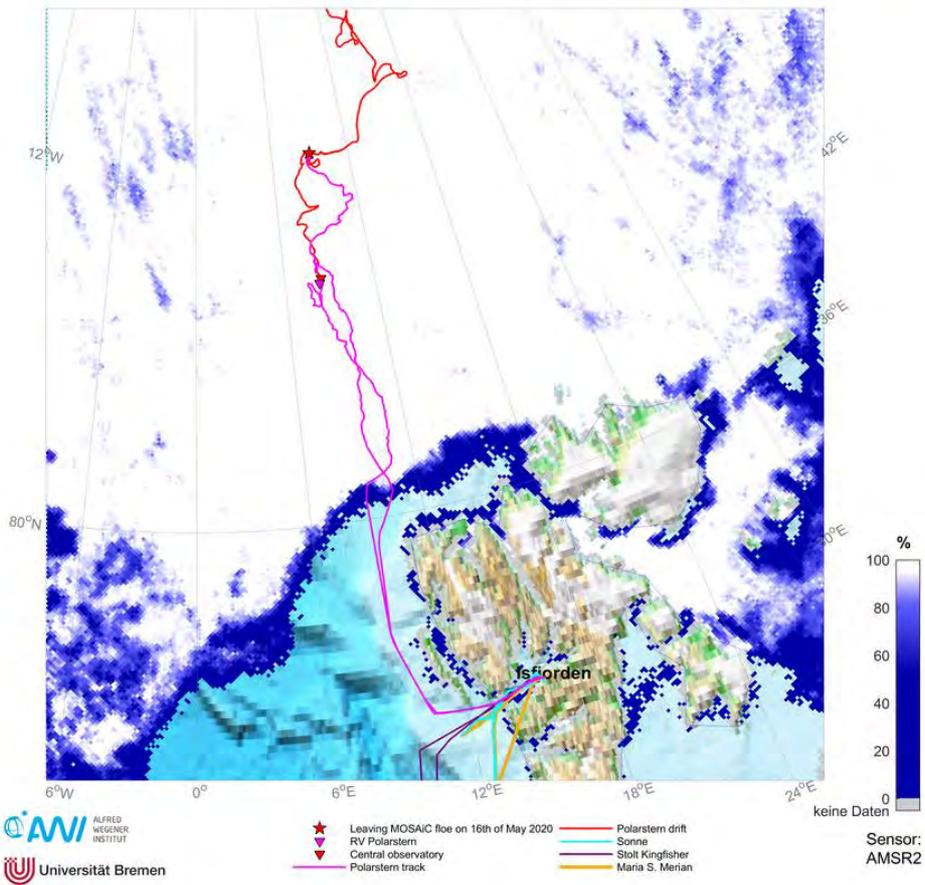
Die MOSAiC Scholle hat sich seit Start der Expedition mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 0.43 km/Stunde bewegt. Seit dem 16. Mai, dem Verlassen der Scholle, wurde sie mit der generellen Drift um circa 108 km Luftlinie (213 km Eisdrift) nach Süden Richtung Framstraße transportiert. Auf ihrem Rückweg zur MOSAiC-Scholle nach nun fast vier Wochen hat der voranschreitende Sommer in der Arktis das Eis weiter aufgebrochen und FS Polarstern kommt nun deutlich leichter und schneller voran und hat die MOSAiC Scholle heute erreicht. Die MOSAiC-Drift kann nun mit FS Polarstern fortgesetzt werden. Wir blicken gespannt auf das, was sich in den letzten vier Wochen hier vor Ort entwickelt hat.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)



Schiffspositionen am 16.06.2020
Meereiskonzentration am 15.06.2020

meereisportal.de
seaisportal.de



Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 39, 12.06.2020: Satelliten bieten beim Navigieren wertvolle Unterstützung

Täglich machen die Satelliten Sentinel-1 a und Sentinel-1 b Aufnahmen der Framstraße und leisten damit wertvolle Unterstützung beim Navigieren im Eis. Radarbilder sind Photographien ähnlich, verwenden aber anstatt sichtbares Licht Mikrowellen mit einer Wellenlänge von ca. 4 bis 7,5 cm, d. h., einer viel längeren Wellenlänge, als sichtbares Licht. Mikrowellen haben den großen Vorteil, dass man damit Aufnahmen ungestört von Wolken machen kann, sowie ohne Sonnenlicht, z. B. während der (Polar-)Nacht.

Die verschiedenen Grautöne auf einem Radarbild (s. Abbildung 1, links) zeigen, welchen Anteil vom gesendeten Signal zur Satellitenantenne zurückgestreut wird. Obwohl die Stärke der Rückstreuung von verschiedenen physikalischen Eigenschaften des Meereises abhängt, ist eine besonders wichtige Komponente dabei die Oberflächenrauigkeit. Eine glatte Oberfläche, wie z. B. offenes Wasser ohne Wellengang, wirkt wie ein Spiegel und reflektiert die Mikrowellen weg vom Satelliten. Die reflektierten Wellen werden somit vom Satelliten nicht erfasst und die Stellen erscheinen als dunkle Flächen im Bild. Im Gegensatz dazu streut ein Presseisrücken, der aus etlichen kantigen Brocken besteht, viel mehr Strahlung zurück zum Satelliten und erscheint entsprechend heller.

Während Satellitenbilder an Bord verwendet werden, um den groben Kurs zu planen, unterstützt der Schiffsradar das Navigieren im Eis in Echtzeit (Abbildung 1, rechts). Wie die Satelliten gibt auch der Schiffsradar Mikrowellenstrahlung ab und erfasst, unabhängig von den Lichtverhältnissen und ungestört von z. B. Nebel, das Meereis in einem Radius von drei Seemeilen - was extrem hilfreich ist, insbesondere bei schlechter Sicht. Helligkeitsunterschiede auf Schiffsradarbildern ermöglichen es, zwischen deformiertem Eis (hell), das aus rauen Brocken besteht und flachen, undeformierten Schollen (dunkel) zu unterscheiden. Risse und Spalten, d.h., offene Wasserflächen, die als schnelle Routen durch das Eis dienen können, erscheinen schwarz und oft mit einer klar erkennbaren Kante zum benachbarten Eis. Da der Radar die Schiffsumgebung kontinuierlich erfasst, kann man Eisbewegungen beobachten sowie die Bildung von Rissen und Presseisrücken.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

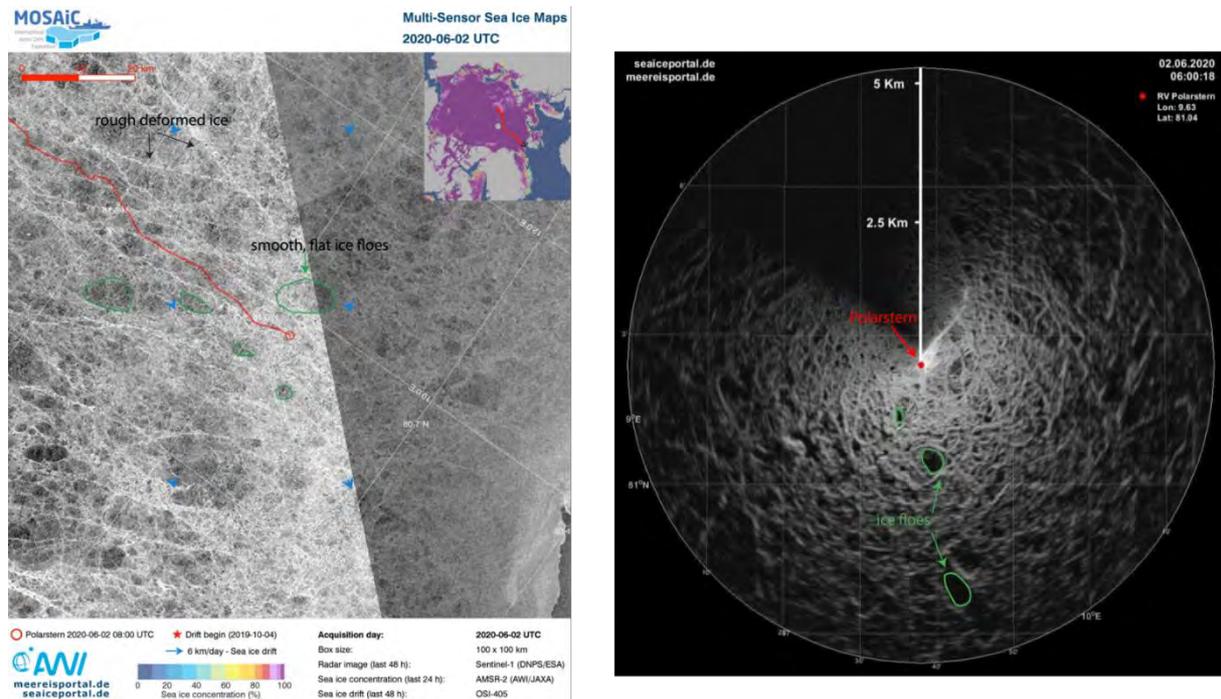


Abbildung 1: (links) Fläche, undeformierte Schollen (grün umringelt), die als dunkle Ovale auf dem Sentinel-1-Bild erscheinen, werden durch dünne, helle Linien – die Deformationszonen darstellen, in denen das Meereis zum Teil zerbrochen ist – durchzogen. Das Schiff versucht die größeren Schollen zu vermeiden, anstatt diese durchzubringen, da dies ihr Vorankommen bremsen könnte. (rechts) Auf diesem Schiffsradarbild ist Polarstern (roter Punkt) von hellen Strukturen, die zerbrochene Eisbrocken darstellen, umgeben. Die dunklen, grün umringelten Flächen sind höchstwahrscheinlich flache, undeformierte Schollen. Die Brückenoffiziere verwenden diese Bilder, um die optimale Route durch das Meereis zu finden, und dabei die großen Schollen zu vermeiden.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 38, 05.06.2020: Black Carbon - Kleine Partikel mit großer Auswirkung oder eher harmlos?

Black Carbon (BC) sind kohlenstoffhaltige Partikel, die durch unvollständige Verbrennung entstehen. Quellen sind beispielsweise Waldbränden, Schiffsemissionen, Dieselmotoren oder Verbrennung von fossilen Brennstoffen.

Die Partikel können mehrere Tage bis Wochen durch die Atmosphäre transportiert werden, bevor sie schließlich abgelagert werden. Lagern sich die dunklen BC Partikel dabei auf Schnee ab, so reduziert sich das Rückstrahlungsvermögen (Albedo) der eigentlich hellen Oberfläche. Somit absorbiert der Schnee mehr Sonnenstrahlung und erwärmt sich stärker.

Die Prozesse und Auswirkungen von BC Partikeln im Schnee über das Jahr hinweg sind bisher nicht ausreichend erforscht wurden. Es fehlt an zuverlässigen Messungen über einen längeren Zeitraum und über eine größere Fläche. Mithilfe von Daten, die während MOSAiC gewonnen werden, soll der BC Gehalt im Schnee im Jahresverlauf quantifiziert und die Auswirkungen der Verdunklung des Schnees und das atmosphärische Feedback auf das Schmelzen von Schnee über Meereis erforscht werden.

Hierzu werden während MOSAiC in unterschiedlicher Entfernung zu FS Polarstern auf der Scholle, wie auch im 'distributed network', über das gesamte Jahr Schneeproben in kleinen Röhrchen (50 ml) gesammelt. Zusammen mit FS Polarstern kommen diese Schneeproben am Ende von MOSAiC zurück nach Bremerhaven. Hier werden die Proben im Labor analysiert. Die Ergebnisse werden dann in Zusammenhang mit weiteren Messungen wie beispielsweise den Wetterbedingungen und den Schneeeigenschaften gebracht und weiter analysiert. Als weiterer Schritt werden die gewonnenen Daten in ein Schneemodell einfließen, um den Effekt der BC Partikel auf den Strahlungsantrieb und damit auf das Meereis näher zu beleuchten.



AWI-Doktorandin Daniela Krampe nimmt Proben zur Untersuchung von Black Carbon Gehalten im Schnee (Foto: Matthias Jaggi).

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 37, 02.06.2020: FS Polarstern ist weg, aber wir forschen weiter!

Am 16. Mai musste FS Polarstern die MOSAiC Scholle verlassen, um trotz der Corona Krise einen Austausch der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und der Besatzung sowie eine Versorgung mit Lebensmitteln und Treibstoff zu ermöglichen. Die Scholle ausgerechnet zu diesem Zeitpunkt zu verlassen ist ein schwerer Rückschlag für viele der beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Gerade jetzt im Frühjahr passiert auf dem Meereis mit einsetzendem Schmelzen besonders viel: Der Schnee schmilzt und das Wasser sammelt sich in Schmelztümpeln. Das Eis wird immer durchsichtiger für Sonnenlicht und die Algen unter dem Eis fangen an zu wachsen.

Jetzt jedoch ist für mehrere Wochen keiner vor Ort, um diese Veränderungen detailliert zu untersuchen. Doch nun bewährt sich eine Taktik der Eisforscher besonders: Während der letzten Monate wurden zahlreiche automatische Messstationen auf dem Eis installiert. Diese senden auch weiterhin ihre Beobachtungen über Satellit nach Bremerhaven und wir können von Bremerhaven aus live vor Ort dabei sein. Webcams zeigen eindrücklich wie das Schmelzen der Oberfläche rasant voran schreitet und sich erste Schmelzwassertümpel bilden. Sensoren unserer Messbojen zeigen, dass die Schneedicke abnimmt und die Algenmenge im Wasser zunimmt. Natürlich kann diese Fernüberwachung eine detaillierte Untersuchung vor Ort nicht ersetzen, aber so können wir wenigstens etwas am Ball bleiben und erfahren was mit der MOSAiC Scholle passiert während keine Wissenschaftlerin und kein Wissenschaftler da ist. Fast alle diese Bojendaten sind übrigens über das meereisportal.de frei zugänglich.



Zeitreihe von Bildern der Webcam unserer Strahlungsmessboje 2020R12 von aufeinanderfolgenden Tagen vom 26. - 28. Mai 2020 (Foto: automatische Kamera, AWI)

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 36, 29.05.2020: Das Eis in der Framstraße - auf dem Weg zum Rendezvous

FS Polarstern hat die MOSAiC Scholle am 17. Mai verlassen, um die deutschen Forschungsschiffe Maria S. Merian und Sonne im Isfjorden, Svalbard zu treffen. Hier soll der Austausch der Expeditionsmannschaften von Leg 3 und Leg 4 und von Versorgungsgütern stattfinden. Das Vorankommen der FS Polarstern im Eis ist sehr langsam. Das Schiff durchquert schwierige Eisbedingungen. Es gibt keine größeren offenen Wasserbereiche in Nord-Süd-Richtung, die als „Autobahn“ genutzt werden könnten, um die Eiskante und damit das offene Wasser schnell zu erreichen. FS Polarstern kämpft sich gerade durch festes zweijähriges Eis, das immer noch bis zu zwei Meter dick ist („level ice“), obgleich es kürzlich Schmelzprozesse gab.

Die Luftaufnahme zeigt, dass das Eis bereits teilweise in kleinere Schollen gebrochen ist. Trotzdem ist das Meereis immer noch unter starkem Druck und deshalb ist es schwierig für FS Polarstern, das Eis zu brechen und es wegzuschieben. Zwischen den kleineren Schollen finden sich Mengen von durchmischem Eis aus kleinen Eisfragmenten („rubble ice“), welches zu durchqueren ebenfalls nicht einfach ist. Auf der Brücke der FS Polarstern werden kontinuierlich Beobachtungen zur Eiskonzentration gemacht, der Schnee- und Eisdicke, der durchschnittlichen Schollengröße und dem Anteil der Pressrücken auf dem Eis. Das Schiffsradar der FS Polarstern sendet auch während des Transits zum Treffpunkt nach Isfjorden, Svalbard weiterhin mehrere Male am Tag Bilder nach Bremerhaven. Die Videosequenz dieser Radarbilder zeigt, wie FS Polarstern das zentrale Observatorium der MOSAiC Scholle verlässt und Richtung Süden durch einen Bereich mit kleineren Eisschollen mit vielen Pressrücken startet.

Wichtig ist jedoch, dass diese Eisbedingungen nicht ungewöhnlich für diese Region und diese Jahreszeit sind, sondern eher typisch und zu erwarten waren. Im Frühjahr ist das arktische Meereis am dicksten. Darüber hinaus bewegt sich das Schiff Richtung Framstraße, dem zentralen Ausstromgebiet, von vor allem zweijährigen Eis gen Süden. Fazit: Normalerweise versucht man das Durchqueren durch zweijähriges Eis Mitte Mai zu vermeiden, aber in dieser Phase der Expedition und den gegebenen Umständen war diese Route unumgänglich.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

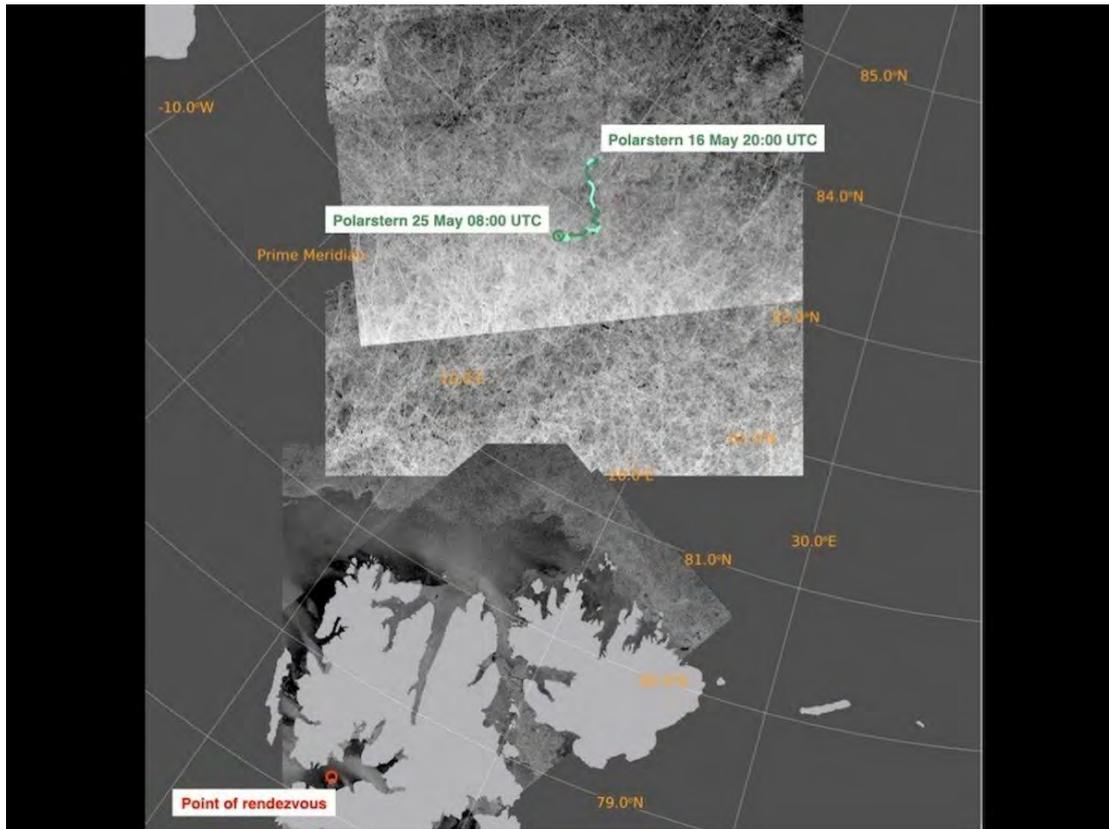


Photo: Robert Ricker

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 35, 20.05.2020: Wechsel der Expeditionsteilnehmenden wird zu einem besonderen Treffen der deutschen Forschungsflotte

Seit Wochen wartet das Wissenschaftlerteam und die Besatzung der FS Polarstern darauf, dass die schon für die erste Aprilhälfte geplante Ablösung auf der MOSAiC-Expedition stattfindet. Aber die weltweite Corona-Pandemie hat verhindert, dass die Expeditionsteilnehmenden des dritten Fahrtabschnittes (Leg3) planmäßig abgelöst werden konnten. Der geplante Austausch per Flugzeug war nicht umzusetzen, da die Ein- und Ausreise über Norwegen oder Spitzbergen nicht mehr möglich war. Und so hat das gesamte Team des dritten Fahrtabschnittes die Arbeiten auf der MOSAiC-Scholle bis heute weiter durchgeführt.

In der Zwischenzeit wurde in einer einmaligen Zusammenarbeit ein Ersatzplan erarbeitet, der nun erstmalig drei deutsche Forschungsschiffe auf See zusammenführt. Denn sowohl das [Forschungsschiff Sonne](#) wie auch die [Maria S. Merian](#) mussten wegen der weltweiten Pandemie ihre Expeditionen abbrechen und nach Deutschland zurückkehren. Da sie deshalb nicht im Einsatz sind, hat die Leitstelle „Deutscher Forschungsschiffe“ zusammen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung beschlossen, diese Schiffe für den Transfer und Austausch der MOSAiC-Mannschaft einzusetzen.

Am 18. Mai 2020 starteten insgesamt 56 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie 37 Crewmitglieder nach einer zweiwöchigen Quarantäne in Bremerhavener Hotels ihre Reise in die Arktis. Begleitet von einem Tankschiff zur Betankung von FS Polarstern werden FS Sonne und Maria S. Merian entlang der europäischen Küste nach Spitzbergen fahren, um ab dem 23. Mai FS Polarstern im Isfjorden zu treffen. Da diese drei Schiffe keine Eisklasse haben, hat FS Polarstern am 16. Mai die MOSAiC-Scholle verlassen, um aus dem Eis herauszufahren und den Austausch des MOSAiC-Teams vorzunehmen und etwa 14 Tonnen Verpflegung sowie Treibstoff zu bunkern.

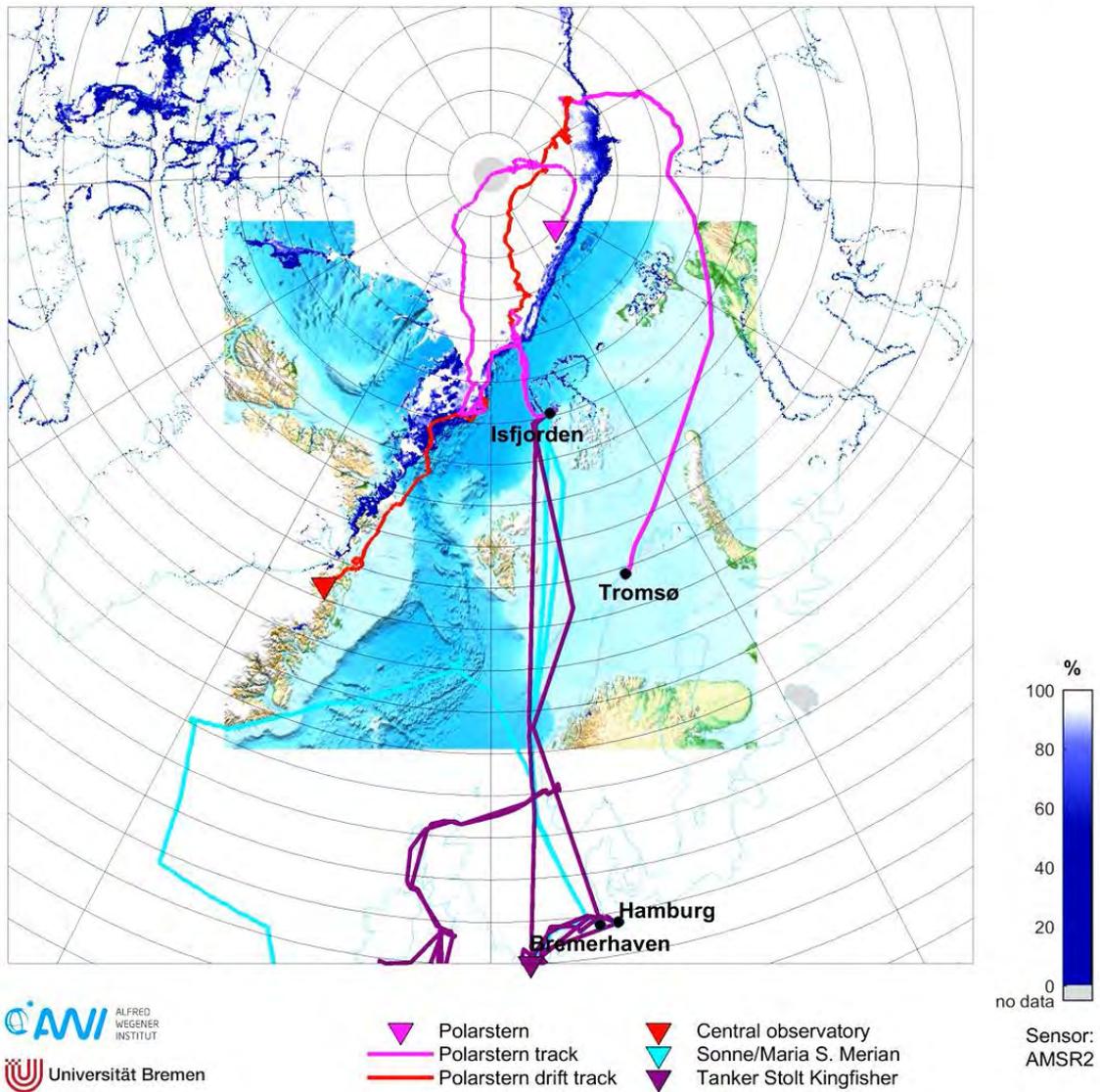
Die vier Schiffe werden etwa 3-5 Tage vor Ort sein, bevor FS Polarstern wieder den Weg zurück zur MOSAiC-Scholle antreten wird, um dort die Untersuchungen des Eises während der Drift so lange wie möglich weiter zu realisieren. FS Sonne und Maria S. Merian werden mit den Leg3-Teilnehmenden nach Bremerhaven zurückkehren. In der Animation der Schiffsroute können Sie den Fahrtverlauf der drei Schiffe sowie die Drift der MOSAiC-Scholle täglich mitverfolgen.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)



Ship positions on 25.09.2020
sea ice concentration on 24.09.2020

meereisportal.de
seaiceportal.de



Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 34, 15.05.2020: MOSAiCs Augen in der Luft

Messungen aus der Luft sind ein wichtiges Werkzeug für die hochauflösende, flächige Erfassung von Meereisparametern: mesoskalige Messungen zwischen In-situ- und großräumigen Satellitenbeobachtungen. Die zwei BK 117-Helikopter an Bord der FS Polarstern können mit zahlreichen wissenschaftlichen Instrumenten für Messungen aus der Luft ausgestattet werden - von verschiedenen Kamerateypen bis zu einem Laserscanner und sogar einem geschleppten torpedoartigen Sensor namens EM-Bird. Ziel der Messungen ist es, die zeitliche Entwicklung und räumliche Variabilität von Meereisparametern wie die Eisdickenverteilung, Freibord, Topographie, Oberflächentemperatur, Schollengrößenverteilung und die Eigenschaften von Rissen und Schmelzwassertümpeln zu erforschen, um dadurch deren zugrundeliegende Prozesse besser zu verstehen. Für die Dauer der MOSAiC-Expedition finden die Messflüge wöchentlich statt, wenn das Wetter es erlaubt, was in den Polargebieten problematisch sein kann, vor allem, da die Flüge unterschiedliche Reichweiten, vom Central Observatory bis zu 80 Seemeilen von FS Polarstern, abdecken können.

Während des zweiten MOSAiC-Fahrtabschnitts (Leg 2), der die dunklen Wintermonate abdeckte, wurden lediglich der Airborne Laser Scanner (ALS) und die Infrarotkamera für Messflüge verwendet. Neben den obengenannten wissenschaftlichen Zielen hat der ALS einen eher pragmatischen Zweck erfüllt. Da die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für Leg 2 am 13. Dezember 2019 und somit mitten in der Polarnacht angekommen waren, hatten sie die MOSAiC-Scholle bei Tageslicht nie gesehen. Die durch den ALS gewonnenen Höhendaten wurden direkt an Bord der FS Polarstern in Quicklook-Produkte prozessiert, um topographische Karten von der Scholle zu erstellen. Auf diese Weise konnten die Expertinnen und Experten gewissermaßen „das Licht anschalten“, um eine genaue Darstellung ihrer Umgebung zu erhalten und um sichere Arbeitsbedingungen auf dem Eis zu gewährleisten. (Mehr dazu: z.B. Meereisticker Nr. 15 sowie im MOSAiC [Blog](#))

Die Messflüge fanden in einer Höhe von 300 m statt, was auch der ungefähren Breite einer Bodensegmentes entspricht, das vom ALS erfasst wird. Deshalb war es notwendig, mehrere parallele Strecken nacheinander abzufliegen, um das Central Observatory und seine unmittelbare Umgebung zu erfassen - was in der Finsternis wesentlich leichter gesagt als getan war, wo GPS-Positionen schnell nicht mehr aktuell waren, da das Meereis driftet, und die einzigen visuellen Anhaltspunkte die Lichter der FS Polarstern waren. Die Lösung: der Wissenschaftsoffizier, der die Flugstrecke live auf seinem Display in der Flugkabine verfolgen konnte, musste sich in „Rückwärtsfahren“ üben. Erfolgreiche Flüge erforderten also die reibungslose Kooperation und Kommunikation zwischen dem Wissenschaftsoffizier und dem Piloten durch klare Anweisungen wie „zehn Grad nach rechts“, „fünf Grad nach links“, „Kurs beibehalten“ oder „Drehgeschwindigkeit erhöhen“.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)



Langzeitbelichtung des Helikopters während der Messung eines Deformationsereignisses am 23. Januar 2020 (Foto: Steffen Graupner)

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 33: 08.05.2020: Wie man eine Landebahn auf dem Eis baut

Während der ersten Monate der MOSAiC-Drift waren wir weiter entfernt von Land und Zivilisation - wo eine Notevakuierung innerhalb von Stunden möglich gewesen wäre - als die Astronauten auf der International Space Station ISS. Hätte es einen Notfall gegeben, z. B. medizinischer Natur, hätte es mehrere Tage gedauert, bis man FS Polarstern mitten in der Polarnacht mit dem Flugzeug hätte erreichen können und auch dann nur mit einer Landebahn in der Nähe des Schiffes. Somit war es während Leg 2 ein wichtiges Ziel, eine passende Landebahn für Notfälle zu bauen. Nur wie findet man eine passende - d. h. ausreichend dicke und ebene - Stelle in der ewigen Dunkelheit? Wir verwendeten sog. Airborne Laser Scanning (ALS), um die Umgebung der FS Polarstern vom Helikopter aus zu kartieren. Zum Glück fanden wir ein ausgedehntes, flaches Gebiet nur ein paar Hundert Meter vom Schiff entfernt. Danach haben wir einen elektromagnetischen (EM) Eisdickensensor entlang der potentiellen Landebahn gezogen, um sicherzustellen, dass das Eis dick genug war. Nachdem bestätigt war, dass das Eis durchgehend mehr als ein Meter dick und daher stabil genug für Landungen war, haben wir einen Pistenbully (Raupefahrzeug) eingesetzt, um ein paar kleine Eistrücken zu ebnen und die Schneeschicht zu entfernen. Bis Anfang Januar, drei Wochen nach unserer Ankunft an der Scholle und nach nur einem Tag Pflugarbeit, hatten wir eine glatte, 500-m-lange Landebahn, wo ein kleines „Twin Otter“-Flugzeug hätte landen können, falls nötig auf Kufen. Erfreulicherweise hatten wir keine medizinischen Notfälle und die Landebahn kam vorerst nicht zum Einsatz.

In Vorbereitung auf den für Anfang April geplanten Personaltransfer haben wir jedoch die Landebahn sukzessiv auf 1 km Länge und 60 m Breite erweitert, damit sie auch für größere Flugzeuge wie die AN74 ausreichend war, die bis zu 40 Passagiere transportieren kann. Leider wurde im Zuge der COVID19-Krise der Flughafen auf Svalbard geschlossen, weshalb der Personaltransfer nicht stattfand und keine größeren Flugzeuge unsere Landebahn anfliegen.

Im März und April haben mehrere Deformationsereignisse Teile der Landebahn beschädigt und ihre brauchbare Länge auf circa 400 m reduziert. Danach, am 22. April, kam der große Tag, an dem zwei Twin Otter-Flugzeuge in der Nähe der Polarstern landeten, um einige Expeditionsmitglieder auszutauschen - der krönende Abschluss für den Bau der Meereislandebahn.



Zwei Twin Otter-Flugzeuge sind sicher gelandet und stehen auf der Meereislandebahn in der Nähe der FS Polarstern am 22. April 2020. Foto: Christian Rohleder, DWD.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

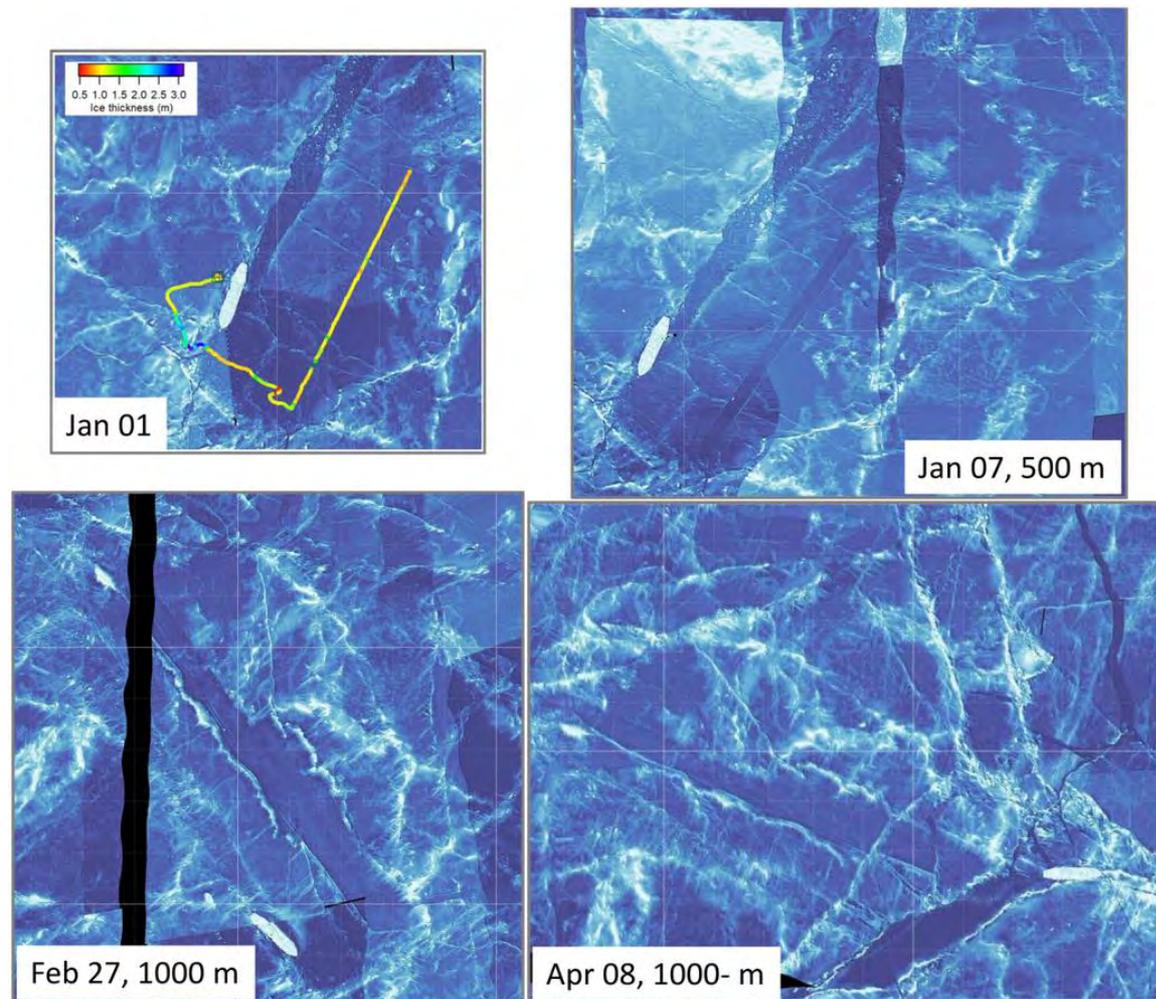


Abbildung: Airborne-Laser-Scanner-Karten der Entwicklungsstufen der Landebahn. Die Bilder zeigen den Freibord, mit Erhöhungen wie z. B. Eisrücken und der FS Polarstern in helleren Tönen dargestellt. Die Landebahn ist an ihrer glatten Oberfläche und den Schneebänken an den Seiten zu erkennen. Oben links: das Ergebnis der ersten elektromagnetischen Eisdickenmessung. Oben rechts: die ursprüngliche 500-m-Landebahn für medizinische Notfälle. Unten links: erweiterte 1000-m-Landebahn, geeignet für BT67- und AN74-Flugzeuge. Unten rechts: die Situation im April, nachdem Deformationsereignisse im März die Landebahn schwer beschädigt und verzogen hatten und nur ein Abschnitt von circa 400 m Länge auf der linken Seite noch brauchbar war. Hier sind auch die zwei Twin Otter-Flugzeuge am 22. April gelandet. In den vier Bildern scheint sich die Lage der Landebahn zu drehen, weil alle Bilder nach Norden ausgerichtet sind, aber die Richtung drehte sich um mind. 100° , als die MOSAiC-Scholle von ca. 120°O (Anfang Januar) auf ca. 14°O (im April) driftete.

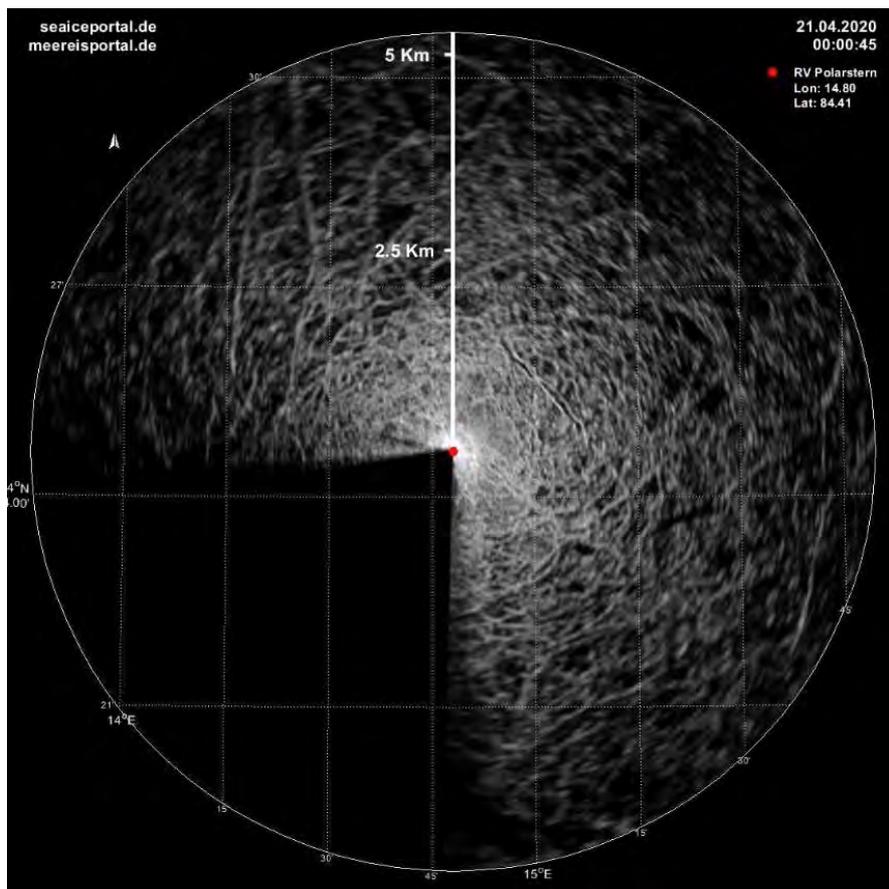
Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 32: 30.04.2020: Eisdynamik in der Schiffsumgebung im MOSAiC Camp

Das MOSAiC-Camp bewegt sich aktuell circa 10-15 km pro Tag mit dem Meereis überwiegend in Richtung Süden auf Spitzbergen zu und verzeichnet weiterhin eine hohe Dynamik der eigenen und umgebenden Eisschollen. Obwohl der Monat März in der zentralen Arktis kälter als das langjährige Mittel war und die Eiskonzentrationskarte für die zentrale Arktis nahezu 100 % Eisbedeckung aufweist, sind die Eisverhältnisse im kleinskaligen Bereich sehr dynamisch. Aktuell erreicht die MOSAiC-Scholle bei 83° 56' N and 15° 38' E einen Bereich, wo die Eiskonzentration aus Satellitenbildern keine geschlossene Eisbedeckung, sondern auch Regionen mit weniger als 90 % Eisbedeckung aufweist. Was das jedoch kleinskalig zu bedeuten hat, kann man aus Satellitenbildern der Auflösung von 6,25 km nicht ableiten. Hierfür gibt uns das Schiffsradar eine gute Möglichkeit, die relative Bewegung von FS Polarstern sowie der umgebenden Schollen zu beobachten.

Seit Mitte März ist das Eis kontinuierlich in Bewegung und es haben sich im Camp-Bereich ausgedehnte Rinnen- und Spaltensysteme entwickelt, aber auch durch zusammengeschobene Schollen große Eistrüben, die das Arbeiten vor Ort erheblich erschweren und die verschiedenen Observatorien teilweise von der Stromversorgung abkoppeln oder sogar unzugänglich machen. So muss täglich nach neuen Lösungen gesucht werden, um die Arbeiten dort aufrecht zu halten. Auf der hier zu sehenden aktuellen 14-tägigen Animation der Radaraufnahmen der Schiffsumgebung vom 08.04. - 21.04.2020 ist zu sehen, wie FS Polarstern sich als Zentrum der Aufnahme relativ zum geographischen Ort bewegt und auch, wie sich Spalten und Rinnen öffnen und schließen. So ist z. B. am 15.04. eine Relativbewegung einer großen Schollenkante nordöstlich von FS Polarstern und am 18.04. südöstlich zu beobachten, die innerhalb von 6 - 12 Stunden deutliche Verschiebungen aufzeigen. Eine ständige Herausforderung für Wissenschaft und Logistik aber auch an die installierten Geräte und Messeinrichtungen.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

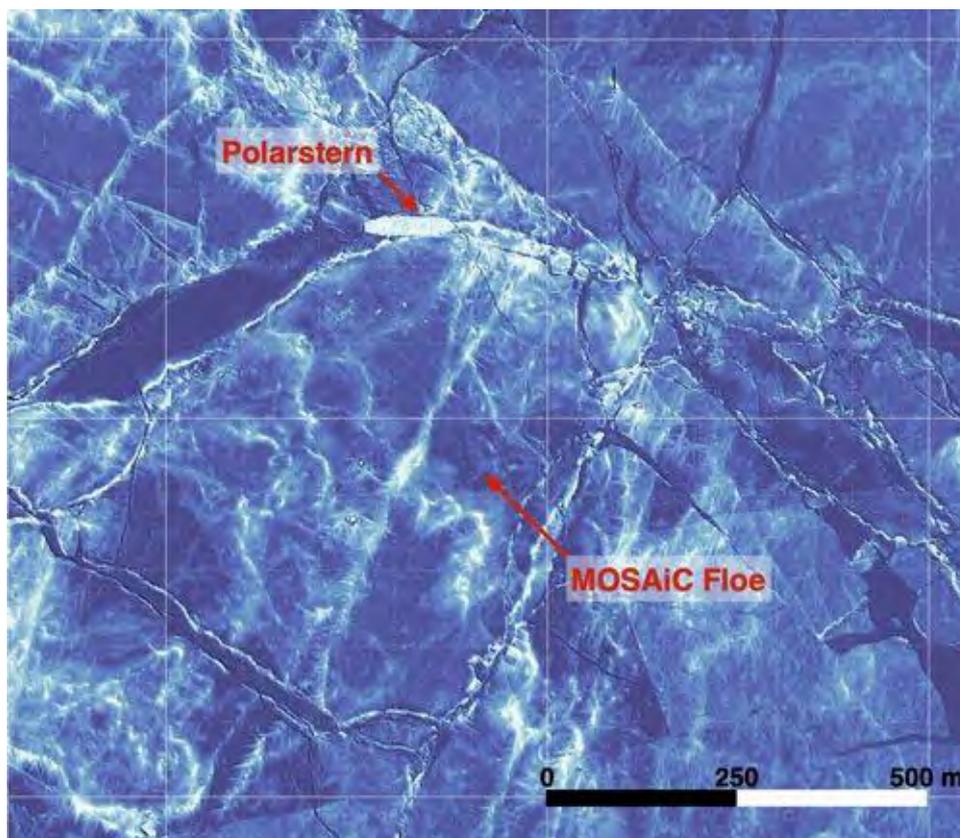


Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 31: 24.04.2020: Eine 3D-Karte der MOSAiC-Scholle

Die Dicke und interne Struktur des Meereises sind wichtige Kennwerte sowohl für die Meereisphysik als auch für die langfristige Entwicklung der Meereisbedeckung, insbesondere im Hinblick auf den weiteren Verlauf der MOSAiC-Expedition. Mit den Helikoptern an Bord von FS Polarstern können wir physikalische Eisparameter um die MOSAiC-Scholle und deren Umgebung charakterisieren. Ein Helikopter ist mit nach unten gerichteten Kameras ausgestattet sowie mit einem Laserscanner, der es uns ermöglicht, die Oberflächentopographie zentimetergenau zu bestimmen.

Die Abbildung oben zeigt eine Scanaufnahme vom 08. April 2020. Die weißen Flächen stellen Erhöhungen wie z. B. Presseisrücken dar. Dunkelblaue Töne weisen auf niedrigere Stellen wie Risse oder Rinnen im Eis hin. Das Bild zeigt auf beeindruckende Weise, wie die MOSAiC-Scholle in ihrer Umgebung eingebettet ist, und wo mächtige Spalten und offene Wasserflächen sich bilden. Innerhalb der Scholle sind Presseisrücken und kleine Risse und Rinnen eindeutig zu sehen. Die Eisoberfläche ist sehr dynamisch und kann sich innerhalb von Stunden ändern. Durch diese regelmäßigen Messungen können wir Veränderungen in der Eistopographie erkennen und festhalten - ein wichtiger Aspekt der MOSAiC-Expedition.



Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

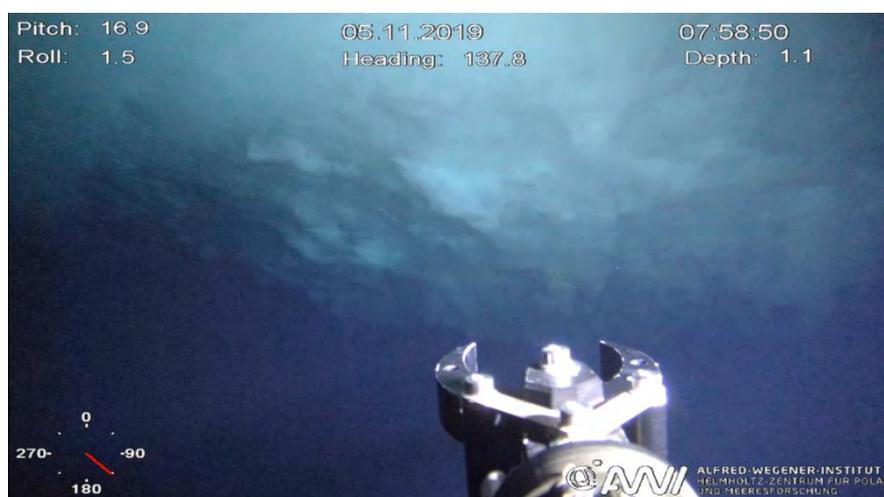
Meereisticker Nr. 30: 17.04. 2020: Die Erforschung der Lebenswelt unter der MOSAiC-Scholle

Die Unterseite des Meereises und die darunterliegende Wasserschicht sind ein wichtiger Bestandteil des arktischen Ökosystems. Einzellige Algen, die in der Wassersäule (Phytoplankton) und im Eis (Eisalgen) leben, sind die wichtigsten Produzenten in den eisigen Gewässern. Durch Photosynthese wandeln sie anorganischen Kohlenstoff in Biomasse um und bilden somit die Basis des Nahrungsnetzes im eisbedeckten Arktischen Ozean. Diese Primärproduktion hängt in großem Maße von der Menge an verfügbarem Sonnenlicht ab, die momentan zunimmt, da die Sonne nach der langen Polarnacht die MOSAiC-Scholle allmählich wieder erreicht.

Neben der erheblichen saisonalen Variabilität sind die Lichtbedingungen unter dem Eis durch eine große räumliche Variabilität gekennzeichnet. Die Schneedicke, Risse und Spalten im Eis, Schmelzwassertümpel und die natürlichen Eigenschaften des Meereises bestimmen wie viel Licht den Meeresboden erreicht und können gewaltige Unterschiede unter ein und derselben Scholle verursachen. Mit mobilen Messplattformen wie dem Tauchroboter (Remotely Operated Vehicle (ROV)) „Beast“ ist es möglich, diese räumliche Variabilität in der Unterwasserlebenswelt sehr genau zu erforschen.

Neben Strahlungs- und Sonnenstrahlungssensoren ist der „Beast“ mit zahlreichen Sensoren, die die Eigenschaften der Wassersäule vermessen, mehreren Kameras und einem Fächerecholotsystem ausgestattet, mit dem man die Topographie der Unterseite des Meereises in 3D kartieren kann. Mit den Topographiedaten der Unterseite, die auf regelmäßigen Tauchfahrten gewonnen wurden, zusammen mit Laserabtastungen von der Oberfläche, meteorologischen Aufzeichnungen und Schneeproben kann die Entwicklung des Meereises und der Schneedecke in beiden Grenzschichten beobachtet werden. Mit diesen detaillierten Daten lassen sich Verbindungen zwischen den beobachteten Veränderungen in der Meereis-Schnee-Matrix und Entwicklungen in der Lebenswelt unter dem Eis erkennen.

Darüber hinaus bietet der ROV einen einzigartigen Blick auf die wunderschöne Unterwasserwelt aus der „Robbenperspektive“, wie man in diesem Screenshot von der HD-Videokamera des „Beast“ sehr gut erkennen kann. Das Gerät unten im Bild ist der Manipulator-Arm des ROVs, mit dem man Unterwassergegenstände greifen und bewegen kann.



Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

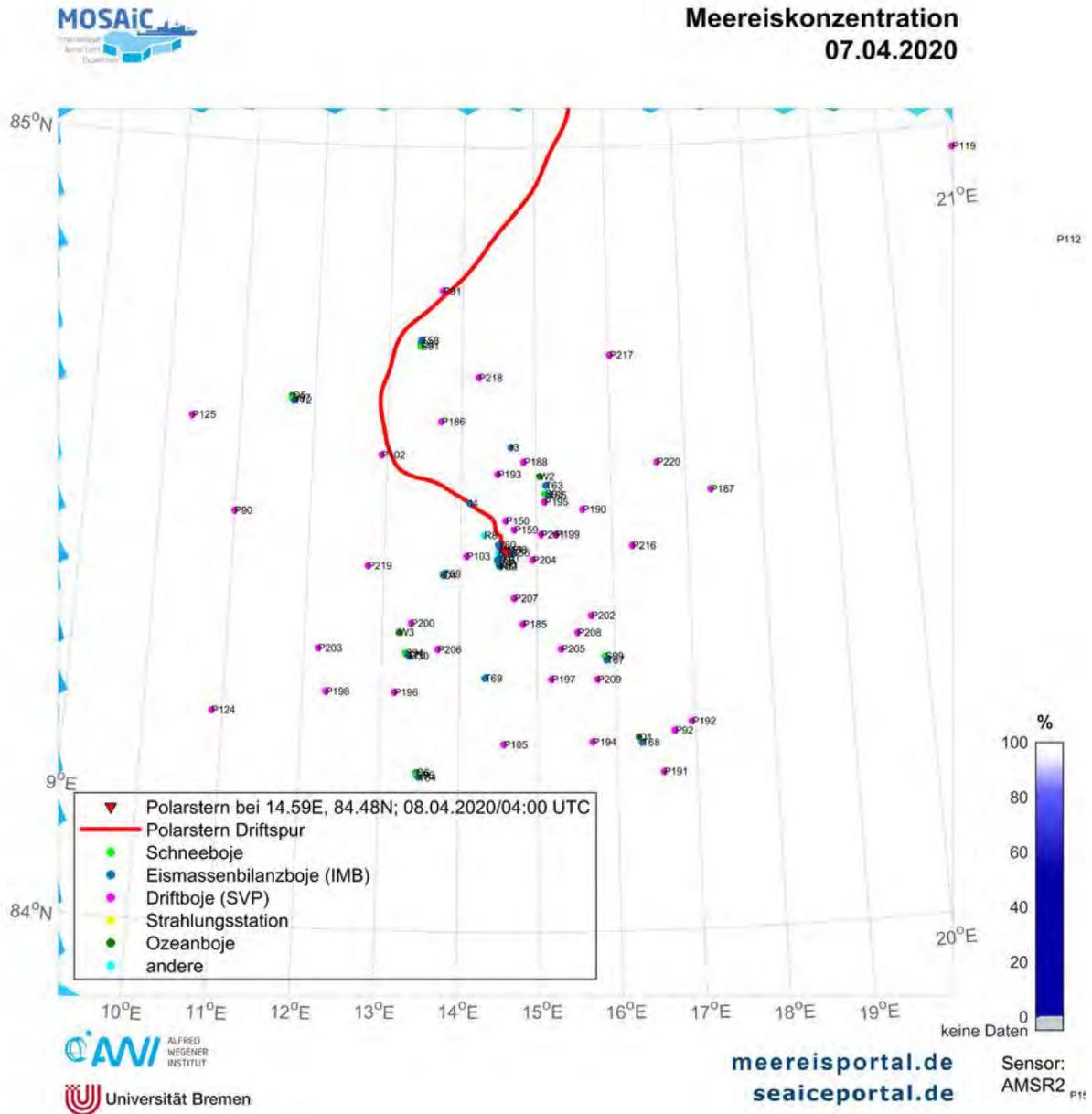
Meereisticker Nr. 29: 09.04. 2020: Das MOSAiC Bojen-Netzwerk

Die ausführlichen Beobachtungen und Messungen der MOSAiC-Expedition werden durch ein großes Bojen-Netzwerk ergänzt, das sogenannte "Distributed Network (DN)" (vgl. Meereisticker Nr. 9 und Nr. 20). Mittlerweile wurden für das DN 141 Bojen ausgebracht und weitere Ausbringungen sind geplant. Von den bisherigen ausgebrachten Bojen senden noch 118 Bojen ihre Daten mehrmals täglich via Satelliten ans Festland, wo sie öffentlich zur Verfügung gestellt werden, u.a. bei meereisportal.de. Das Meereis, auf dem die Bojen verankert sind, ist stets in Bewegung und driftet. Es kommt somit vor, dass Wasserströmungen und Wind das Meereis zu sogenannten Presseisrücken zusammenschieben. Solch ein Presseisrücken hat sich z. B. direkt bei der Schneeboje 2019S92 gebildet und diese zerdrückt.

Die Bojen im DN sind nicht zufällig auf dem Eis ausgebracht. Viele Bojen sind in bestimmten Gruppen von verschiedenen Bojentypen ausgebracht, um möglichst viele Messparameter abzudecken. Die Bojentypen unterscheiden sich in ihren Messeigenschaften. Zum Beispiel misst eine Eismassenbilanzboje die Temperatur oberhalb und im Schnee, entlang der gesamten Dicke der Eisscholle und entlang der ersten Meter des Ozeans darunter. Eine Strahlungsstation misst die eingehende und reflektierte Sonnenstrahlung an der Eisoberfläche sowie die Sonnenstrahlung, die durch das Eis vom Ozean aufgenommen wird. Relativ häufig sind Bojen zur Messung der Eisdriftgeschwindigkeit (Driftboje) ausgebracht worden. Des Weiteren gibt es Bojentypen, die die Eigenschaften der Ozeanoberfläche (Ozeanboje) oder die Schneehöhe (Schneeboje) messen oder Mischformen von den bisher genannten Bojentypen (andere). Die Abstände zwischen den verschiedenen Mess-Stationen und den übrigen Bojen wurden so gewählt, um unterschiedliche Eiseigenschaften wie z. B. Alter, Dicke, Beweglichkeit und deren natürliche Variabilität zu erfassen.

Alle Bojen werden nach ihrer Ausbringung im Datenportal von meereisportal.de aufgenommen und erste Zeitreihen der Sensordaten in nahezu Echtzeit dargestellt. Die Position und Daten jeder einzelnen Boje ist öffentlich zugänglich und kann als Abbildung abgerufen werden. Die Bojen können auch jeweils als einzelne Typen oder an einzelnen Stationen angezeigt werden. Die Abbildung zeigt die aktuelle Position des Forschungsschiffes Polarstern sowie der Bojen des Bojen-Netzwerks, dem sog. "Distributed Network (DN)". Die unterschiedlichen Bojentypen sind farblich kodiert. An sogenannten Stationen stehen die Bojen so dicht nebeneinander, dass sich deren Bezeichnungen überlappen. Diese Abbildung des DN wird täglich aktualisiert und kann abgerufen werden.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

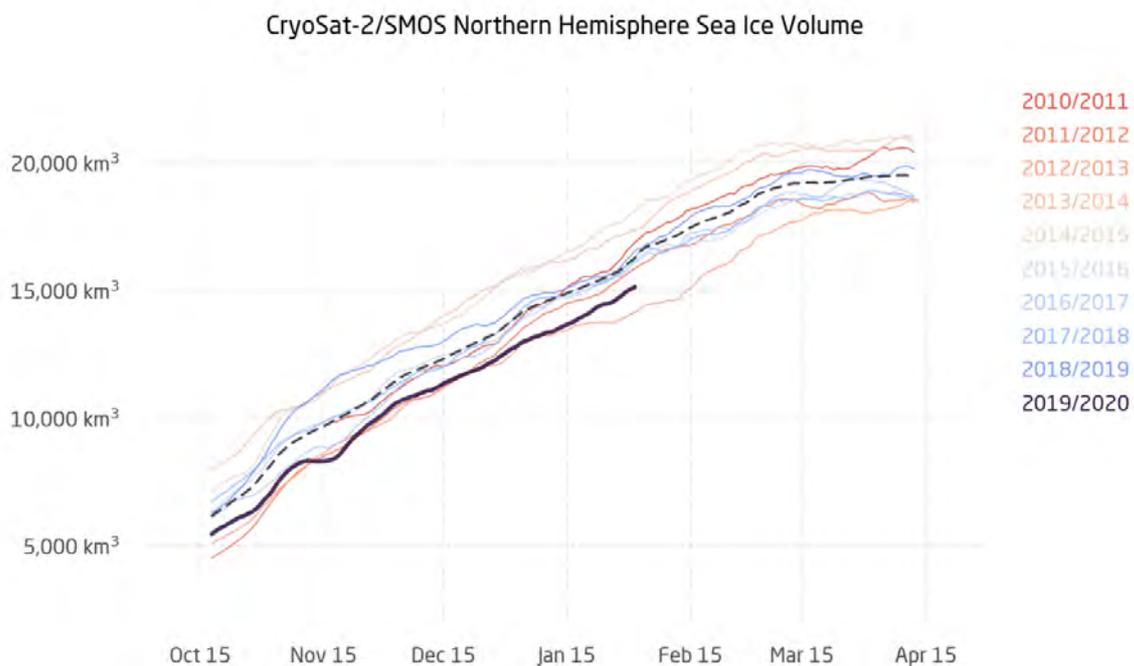


Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 28: 03.04.2020 Meereisvolumen eine wichtige Größe zur Beschreibung der Eissituation

Aus der Kombination von Satellitendaten der arktischen Meereisfläche sowie dessen Dicke lässt sich die Meereis-Gesamtmenge berechnen. Das sogenannte Meereisvolumen wird in Einheiten von 1.000 Kubikkilometern angegeben und beschreibt den Zustand des Meereises genauer als die Ausdehnung, da es die Meereisdicke mit einbezieht. Die typische Änderung des Meereisvolumens über einen Winter lag in den vergangenen Jahren zwischen 5.000 Kubikkilometer für das Minimum im Oktober und 20.000 Kubikkilometern für das Maximum der Meereisausdehnung im April. Dr. Stefan Hendricks, Meereisphysiker am AWI, berichtet in der aktuellen News auf meereisportal.de über die neuesten Ergebnisse seiner Auswertungen für Januar 2020. Der aktuell geringe Eisvolumenwert ergibt sich aus moderaten Werten der Meereisausdehnung in der Arktis und aus verbreitet unterdurchschnittlich dünnem Meereis im arktischen Ozean. Lediglich im Winter 2011/2012 war weniger Eis in der Arktis vorhanden. Ihm folgte im Sommer das Jahr mit der bisher historisch geringsten Meereisausdehnung im September 2012.

Der typische Verlauf für den Rest der Gefriersaison lässt erwarten, dass das Eisvolumen in der Arktis noch um etwa 5.000 Kubikkilometer zunehmen wird. Eine Gesamteinschätzung der Wintersaison ist im Juni zu erwarten, wenn alle CryoSat-2 und SMOS Daten vorliegen



Gemessenes Meereisvolumen zwischen Oktober und April seit dem Winter 2010/2011. Gestrichelte Linie zeigt den Mittelwert aller Jahre seit Beginn der Beobachtungen an.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 27: 27.03.2020 Winterliche Schnee- und Eisbedingungen auf der MOSAiC Scholle

Meereis besitzt ab einem gewissen Alter eine Schneedecke. Die Erfassung ihrer Struktur und Dicke ist ähnlich schwierig wie die Messung der Eisdicke. Die heterogene Schneeeauflage auf dem Meereis ist ein entscheidender Parameter für klimarelevante Prozesse. Eine wichtige Eigenschaft des Schnees ist seine hohe Albedo, also das Rückstreuvermögen kurzweilliger solarer Strahlung. Daher ist Schnee auf Meereis ein wichtiger Faktor für den Energiehaushalt der Erde. Darüber hinaus stellt die Schneeschmelze während des Sommers einen wichtigen Frischwassereintrag dar, der die Dichte und den Salzgehalt des Ozeans beeinflusst. Zugleich erschwert die Schneeeauflage flugzeug- und satellitenbasierte Messungen über Meereis, da sie die Oberflächeneigenschaften bestimmt und zu großen Unsicherheiten beiträgt.

Gerade im Winter, ist die Dicke und Beschaffenheit der Schneeschicht ein entscheidender Faktor für das thermodynamische Wachstum des Meereises. Denn je höher die Schneeeauflage, desto stärker isolierend wirkt sie und dämpft den Temperaturkontrast und Wärmefluss zwischen Ozean und Atmosphäre. Dieser in die Atmosphäre gerichtete Wärmefluss ist entscheidend für das Wachstum des Meereises und somit seiner Dicke.

Im heutigen MeereisTicker berichtet Dr. Stefanie Arndt (Meereisphysikerin am AWI) direkt aus dem MOSAiC-Camp über ihre aktuellen Schneemessung in der zentralen Arktis. „Die Schnee- und Eisbedingungen auf unserer MOSAiC-Scholle sind sehr dynamisch - in vielerlei Hinsicht. Die vermehrte Riss- und Rinnenbildung im Central Observatory hat einerseits viel (thermodynamische) Neueisbildung erlaubt. Andererseits hat die Dynamik in der Scholle an anderen Stellen auch Eis zusammengeschoben und wir beobachten eine vermehrte Eistrückenbildung über die gesamte Scholle. Die großen Eistrinnensysteme um das Schiff herum lassen vermuten, dass diese Dynamik auch noch weiter anhalten wird.“

„Die Schneeoberfläche spiegelt die dynamischen Prozesse ebenfalls wieder. Seit Ende Februar beobachten wir vermehrt die Bildung von sehr charakteristischen Schneedünen und Sastrugi, welche sich durch die starken Winde gebildet haben.“ (Erklärung: Als Sastrugi werden stromlinienförmige Erhebungen oder Rillen im Schnee bezeichnet. Die scharfen, unregelmäßigen, parallelen Kämmen werden auf einer Schneeoberfläche durch Winderosion und Ablagerung gebildet. Auf beweglichem Treibeis sind die Kämmen parallel zur Richtung des vorherrschenden Windes zur Zeit der Bildung.) *„Der Schnee ist dadurch in den oberen Schichten sehr kompakt und stabil. In tieferen Schichten beobachten wir eine wunderschöne Tiefenreifbildung aufgrund des starken Temperaturgradienten zwischen der Eis-Schnee- und Schnee-Luft-Grenzfläche.“* Diese Beobachtungen lassen sich sehr gut in dem Foto von Michael Gutsche vom 18. März 2020 erkennen.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)



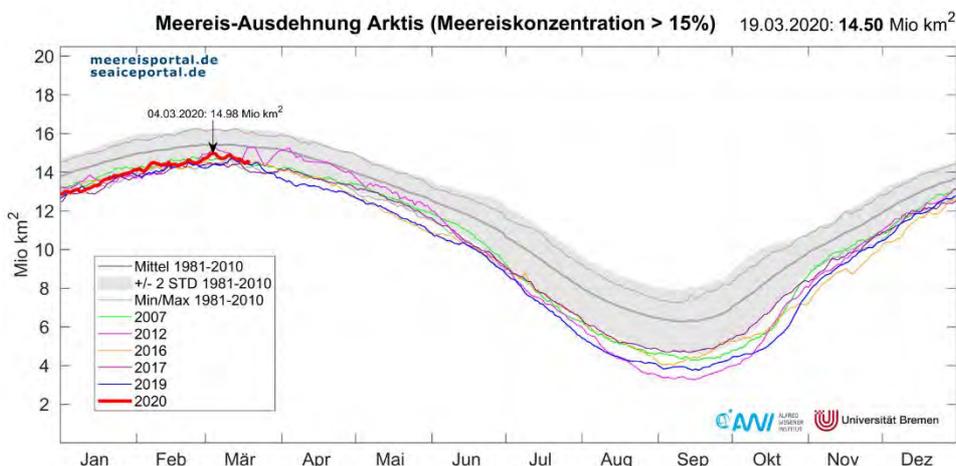
Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 26: 20.03.2020 Maximum der winterlichen Meereisausdehnung erreicht

Die saisonale Variabilität der Meereisausdehnung zeigt die Spannweite der jahreszeitlichen Einflüsse auf die Meereisbildung. Mit dem Sonnenstand und der solaren Einstrahlung wird ein Großteil des Energieeintrags in die Polargebiete gesteuert, der ein wesentlicher Motor für das Meereiswachstum oder die Schmelze darstellt. Am 04. März 2020 hat die Eisausdehnung in der Arktis eine Fläche von 14,98 Millionen km² erreicht. Die Eisausdehnung umfasst alle eisbedeckten Gebiete, die eine Eiskonzentration von mindestens 15 % aufweisen.

Das Wachstum und Schmelzen von Meereis sind primär eine Antwort des oberflächennahen Ozeans auf veränderte jahreszeitliche Bedingungen. Die Meereisbedeckung kontrolliert die Flüsse von Wärme, Feuchtigkeit und Masse über die Grenzschicht zwischen Atmosphäre und Ozean, wird aber auch ihrerseits von diesen beeinflusst. Da das Meereis relativ dünn ist, reagiert es empfindlich auf geringe Störungen innerhalb des Systems Ozean-Atmosphäre. Die Folgen sind signifikante Veränderungen in Ausdehnung und Dicke des Meereises. Das alljährliche Gefrieren und Schmelzen der Ozeanoberfläche in den Polargebieten spielt damit vor allem für die Energie- und Strahlungsbilanz an der Erdoberfläche eine bedeutende Rolle. Das Meereis steht daher in einer starken Wechselbeziehung mit zahlreichen Komponenten des Klimasystems, von denen viele Zusammenhänge und Wechselwirkungsprozesse noch nicht vollständig verstanden sind. Genau diese Lücken zu schließen ist Kern der Untersuchungen des Teams ICE während der MOSAiC-Expedition. Dafür werden gerade eine Vielzahl von Daten über die Triebkräfte der Bewegung des Eises (Drift und Deformation) sowie seines Wachstums und der Schmelzvorgänge (Thermodynamik) während der Expedition zusammengetragen. Solche Daten verbessern zukünftig die Klimamodelle, die dadurch komplexe Wechselbeziehung zwischen Ozean, Meereis und Atmosphäre besser darstellen können.

Seit Anfang März neigt sich auch im MOSAiC-Camp der Winter dem Ende zu. Die Sonne steht nur noch circa sechs Grad unter dem Horizont, was zum ersten Dämmerlicht am Horizont führt. Diese Lichtverhältnisse werden laut Definition als „bürgerliche Dämmerung“ bezeichnet, was bedeutet, dass man draußen bereits lesen kann. Die Kolleginnen und Kollegen im MOSAiC-Camp können zum ersten Mal ihre Messstationen und ihre Umgebung ohne künstliches Licht sehen und nun viel besser die Schnee- und Eisverhältnisse erkennen. Seit dem 12. März ist die Sonne über den Horizont gerückt, ein ganz neues Gefühl nach fast sechs Monaten vollständiger Dunkelheit!



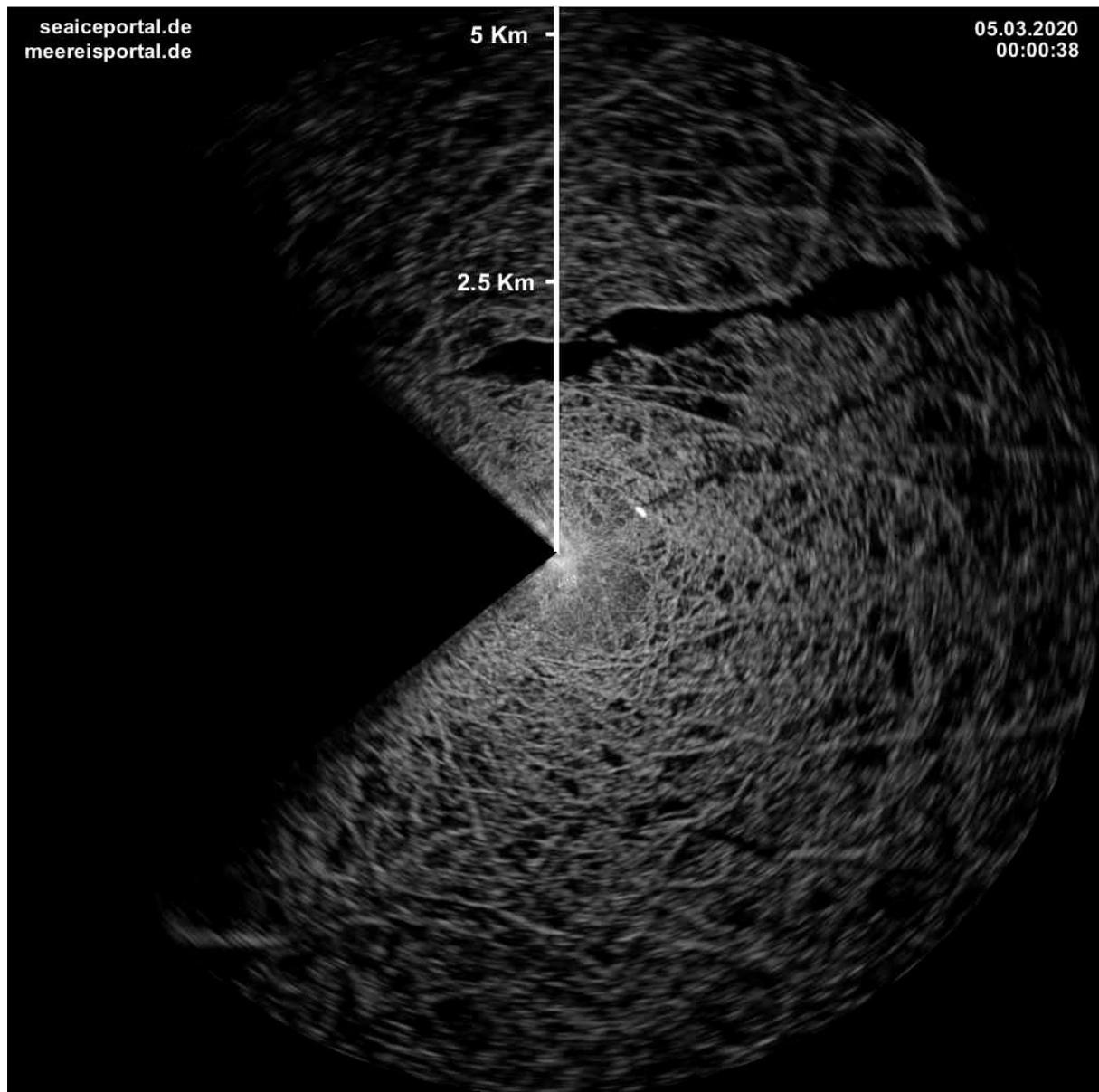
Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 25: 13.03.2020 Zweiter Austausch von wissenschaftlichem Personal und Crew erfolgreich geglückt

Es war ein langes und zähes Ringen mit dem winterlichen Eis der Arktis. Schließlich ist es aber gelungen, den Austausch von wissenschaftlichem Personal und Crew-Mitgliedern erfolgreich durchzuführen. Der Übergang vom zweiten zum dritten Fahrtabschnitt der MOSAiC Expedition, der für Mitte Februar vorgesehen war, versprach von Anfang an schwierige Eisbedingungen, da dieser Austausch zum Ende der Polarwinters stattfinden sollte. Der russische Versorgungseisbrecher Kapitan Dranitsyn war am 28. Januar von Tromsø zu seiner zweiten Versorgungsfahrt aufgebrochen, um insgesamt 83 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Besatzungsmitglieder, dazu noch 43 Tonnen Fracht auszutauschen. Nachdem bereits zu Beginn der Reise schweres Wetter in der Barentssee die Kapitan Dranitsyn gezwungen hatte, fünf Tage im Fjord nördlich von Tromsø vor Anker zu gehen, war auch der weitere Weg durch schwierige Eisbedingungen mit meterhohen Presseisrücken gekennzeichnet. Immer wieder musste sich das Schiff den Eisbedingungen geschlagen geben und neue Wege durch sich öffnende Spalten und Risse im Eis bahnen. Hier zeigte sich einmal mehr die Bedeutung der guten Kooperation und Zusammenarbeit auf internationaler Ebene. Insbesondere der Bereitstellung, Auswertung und Interpretation verschiedener Satellitenbildprodukte sowie hochauflösender Infrarot-Satellitenbilder zur Spaltenerkennung war es zu verdanken, dass sich die Kapitan Dranitsyn seinem Ziel Kilometer für Kilometer durch das Eis nähern konnte. Nachdem bereits Alternativmöglichkeiten mit Flugunterstützung für den Austausch durchgeplant worden waren, gelang schließlich doch der Durchbruch und die neue Mannschaft erreichte am 27. Februar 2020 das MOSAiC-Driftcamp. Die Aufnahmen des Schiffsradars von RV Polarstern zeigen, wie sich der Versorgungseisbrecher am 28.02.2020 RV Polarstern nähert und etwa 800 m entfernt vom Camp seine Fahrt beendet. Am 04.03. kann man in den Radarbildern die Öffnung einer großen Spalte im Meereis beobachten, die sich zwei Tage später wieder schließt. Regelmäßige Aktualisierungen der Schiffsradar-Animationen finden Sie [hier](#).

Da die Kapitan Dranitsyn auf ihrem Weg durch das feste Meereis mehr Treibstoff als geplant verbraucht hat, ist nun der russische Eisbrecher Admiral Makarov von Murmansk aus unterwegs, um die Kapitan Dranitsyn auf dem Rückweg im arktischen Meereis zu betanken. Insgesamt eine logistische Meisterleistung, die einmal mehr zeigt, wie besonders die Herausforderungen dieser MOSAiC-Expedition sind.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

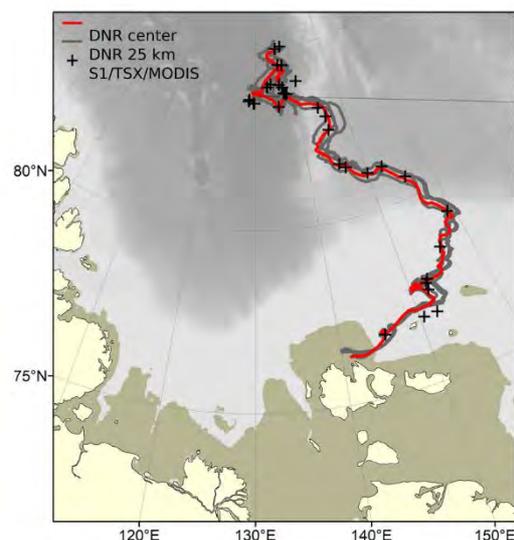


Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 24: 06.03.2020 Vergangenheit und Kinderstube der MOSAiC Scholle

Das Eis in der MOSAiC-Startregion war nicht einmal ein Jahr alt, im Mittel nur 30 Zentimeter dick, im Laufe des Sommers großflächig angeschmolzen und infolgedessen stark verwittert und von Schmelztümpeln überzogen. Weil auch der vorhergehende Winter im Durchschnitt um bis zu drei Grad Celsius wärmer war als im Vergleichszeitraum 1981 bis 2010, hatte sich im sogenannten „[Kindergarten](#)“ des arktischen Meereises – der Laptewsee und der benachbarten Ostsibirischen See – deutlich dünneres Eis gebildet, als dies in der Vergangenheit der Fall gewesen war. Starke, ablandige Winde schoben das Packeis anschließend mit Spitzengeschwindigkeit auf das offene Meer hinaus. Als dann im Frühjahr 2019 die Lufttemperatur steil anstieg, schmolz dieses überproportional dünne Eis so schnell und großflächig, dass wir nicht nur den frühesten Zerfall der Eisdecke seit dem Jahr 1992 beobachteten, sondern auch Zeugen wurden, wie sich die Eisrandzone auf unvorhergesehene Weise Richtung Norden zurückzog. Im Herbst 2019 dauerte es dann länger als jemals zuvor, bis sich das von der Sommersonne aufgeheizte Wasser an der Meeresoberfläche so weit abgekühlt hatte, dass neues Eis entstehen konnte. „Am Anfang unserer Expedition bestanden rund 80 Prozent des Meereises in der MOSAiC-Startregion aus Eis, welches sich erst wenige Tage zuvor gebildet hatte. Schollen, die den Sommer überlebt hatten und somit dick genug waren, dass wir darauf hätten forschen können, waren fast schon die Ausnahme und nur schwer zu finden“, erzählt der Meereisphysiker Dr. Thomas Krumpen vom AWI.

Basierend auf dieser Ausgangslage galt es, die Wanderung des Packeises aus dem MOSAiC-Startgebiet bis zu seinem Ursprungsort zurückzuverfolgen. Dazu wurde eine Zeitreihe hochauflösender Satellitendaten ausgewertet, auf denen die MOSAiC-Schollen identifiziert und somit ihre Reise aus den Randmeeren des Arktischen Ozeans in die zentrale Arktis rekonstruieren werden konnte – und das auf den Tag genau. Die Eisschollen, auf denen das MOSAiC-Messnetzwerk dann aufgebaut wurde, haben sich am 5. Dezember 2018 an der Nordküste der Neusibirischen Inseln gebildet, in einem Flachwasserbereich mit einer Wassertiefe von weniger als zehn Metern. Als FS Polarstern dann am 4. Oktober 2019 an einer dieser Schollen anlegte, war dieses Eis genau 318 Tage alt und hatte auf seinem vom Wind bestimmten Zickzackkurs bereits eine Strecke von insgesamt 2240 Kilometern zurückgelegt. Einen ausführlichen Bericht hierzu findet sich in den neuen DriftStories von meereisportal.de.

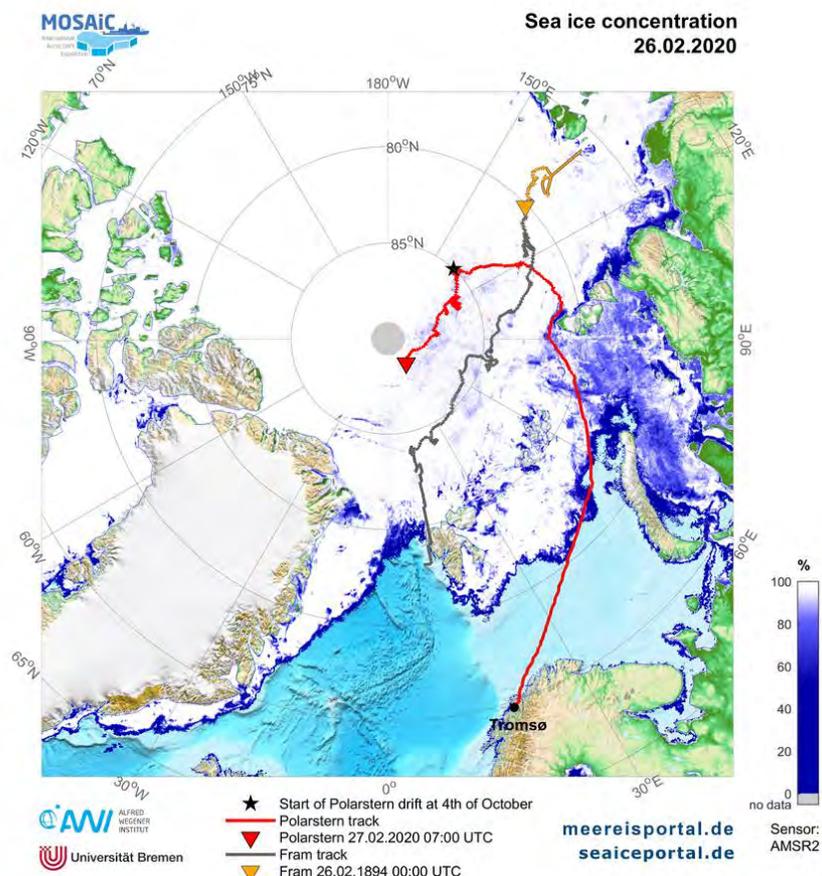


Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 23: 28.02.2020 Die MOSAiC-Drift in Reichweite zum Nordpol

Die Drift der MOSAiC-Expedition wird mit Spannung verfolgt! Denn alle sind sehr gespannt, wie weit nach Norden sie noch driftet! Alle Planung im Vorfeld der Expeditionen dienten dazu, Vorhersagen dazu zu treffen, wie die Drift verlaufen wird und welche Route das MOSAiC-Camp nehmen würde. Dies konnte nur aufgrund unterschiedlicher Driftroutenberechnungen basierend auf Satellitenbeobachtungen sowie Wetter- und Klimadaten der letzten 20 Jahre erfolgen. Eine verlässliche Vorhersage ist selbst heute mit komplexen Klimamodellen auf Supercomputern nicht möglich. Der potentielle Driftkorridor von MOSAiC beinhaltete einen möglichen Routenverlauf, der sowohl westlich wie östlich des Nordpols verlaufen könnte und den Nordpol im besten Fall direkt passiert.

Vor 125 Jahre hatten Fridtjof Nansen und seine Mannschaft auf ihrer Drift die höchste Breite am 17. November 1895 bei 85° 57' North erreicht und waren somit etwa 450 km vom Nordpol entfernt. FS Polarstern passierte am 24. Februar 2020 bei 88° 35' Nord die bisher höchste Breite und war zu dem Zeitpunkt nur noch etwa 150 km vom Nordpol entfernt und dem damaligen Ziel von Nansen deutlich näher. Aktuelle Vorhersagen zum weiteren Driftverlauf weisen jetzt jedoch darauf hin, dass sich nun die Westwärtsdrift mit einer zunehmenden Südkomponente ausprägen und sich das MOSAiC-Camp dementsprechend langsam mit der Transpolardrift weiter vom Pol in Richtung Framstraße entfernen wird. Eine direkte Drift über den Nordpol war von Anbeginn an kein erklärtes Ziel der Expedition, sondern das Verständnis des arktischen Klimasystems und seine verbesserte Darstellung in globalen Klimamodellen.



Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 22: 21.02.2020

Mikrowellenradiometer-Messung von Meereis während der MOSAiC-Expedition

Satellitendaten liefern wichtige Informationen über das Meereis in der Arktis. Mit Hilfe der mehr als 40 Jahre langen Zeitserie der Meereisfläche aus Mikrowellen-Satellitendaten konnte die starke Abnahme des arktischen Meereises während der letzten Jahrzehnte klar gezeigt und die arktische Klimaveränderung belegt werden. Neue Satelliten und Messmethoden sorgen jetzt dafür, dass nicht nur die Eisfläche, sondern zum Beispiel auch die Eisdicke, Eistypen und Schneeeauflage aus Satellitendaten bestimmt werden können. Um diese Verfahren zu entwickeln und zu verbessern, werden während MOSAiC explizite Fernerkundungsmessungen durchgeführt. Instrumente, vergleichbar zu den Satellitensensoren, wurden direkt auf dem Eis installiert. Das Foto zeigt an einem windigen Tag mehrere Mikrowellenradiometer (Hintergrund), die sowohl auf den Schnee und das Eis als auch in Richtung Weltraum blicken. Im Vordergrund steht eine Infrarot- und Videokamera, die die Oberflächentemperatur beobachtet. Gleichzeitig werden eine Vielzahl von physikalischen Schnee- und Eisparametern wie Schneekorngröße, Salzgehalt und Temperatur gemessen. Aus der Kombination dieser Messungen können wir die an den Satelliten ankommenden Signale besser verstehen und in Zukunft bessere Satellitenkarten von zum Beispiel der Meereis- und Schneedicke produzieren. Diese Satellitendaten können dann direkt und in Verbindung mit Modellen verwendet werden, um ein besseres Verständnis des arktischen Klimasystems zu erzielen. Dies ist das primäre Ziel von MOSAiC.



Messaufbau zur Erfassung der Mikrowelleneigenschaften der Schnee- und Eisbedingungen im MOSAiC-Umfeld (Foto: Gunnar Spreen / IUP Bremen).

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 21: 14. Februar 2020 Eiskarten zur Beurteilung der Eissituation rund um das MOSAiC-Camp

Zur Unterstützung der Navigation im Eis und zur Planung der wissenschaftlichen Aktivitäten auf FS Polarstern während der MOSAiC Expedition kommen neben Satellitendaten auch Eiskarten staatlicher Eisdienste zum Einsatz. Solche Eiskarten fassen die Ergebnisse umfangreicher Analysen verschiedener Satelliten- und Modelldaten zusammen. Die Karte vom 10. Februar 2020 fasst die momentane Eissituation im Gebiet um die MOSAiC Expedition zusammen. Sie zeigt darüber hinaus die Position von FS Polarstern wie auch der Kapitän Dranitsyn, einem russischen Versorgungseisbrecher, der sich gerade auf dem Weg zur FS Polarstern befindet, um dort Personal auszutauschen. Das Schiff bewegte sich in den letzten Tagen nördlich von Franz Josef Land. Dabei sind Bereiche mit mehrjährigem Eis zu erkennen, welches das Schiff auf seinem Weg zu FS Polarstern zu überwinden hat. Diese Karten werden vom [Arktischen und Antarktischen Forschungsinstitut in Sankt Petersburg \(AARI\)](#) für die MOSAiC Expedition bereitgestellt. Hierbei folgt die Darstellung der Eisinformation einem [internationalen Standard](#). Eine gelbe Farbe bedeutet „offenes Eis“ mit einer Eiskonzentration zwischen 4/10 - 6/10, orange „geschlossenes Eis“ (7/10 - 8/10) und rot „sehr geschlossenes Eis“ (9/10 - 10/10). In den ovalen Kreisen werden die Eiskonzentrationen noch einmal präzisiert. Die zweite Zeile zeigt dort die Konzentration des dicksten, zweitdicksten und drittdicksten Eises an. Darunter findet sich die Angabe über das Entwicklungsstadium des Eises, d.h. wie dick das Eis ist. Die letzte Zeile gibt Auskunft über die Form des Eises, also ob es sich beispielsweise um Pfannkucheneis (0), eine große (500 m - 2 km; 5) oder eine riesige Eisscholle (> 10 km; 7) handelt. Diese Karten werden regelmäßig auf meereisportal.de zur Verfügung gestellt.

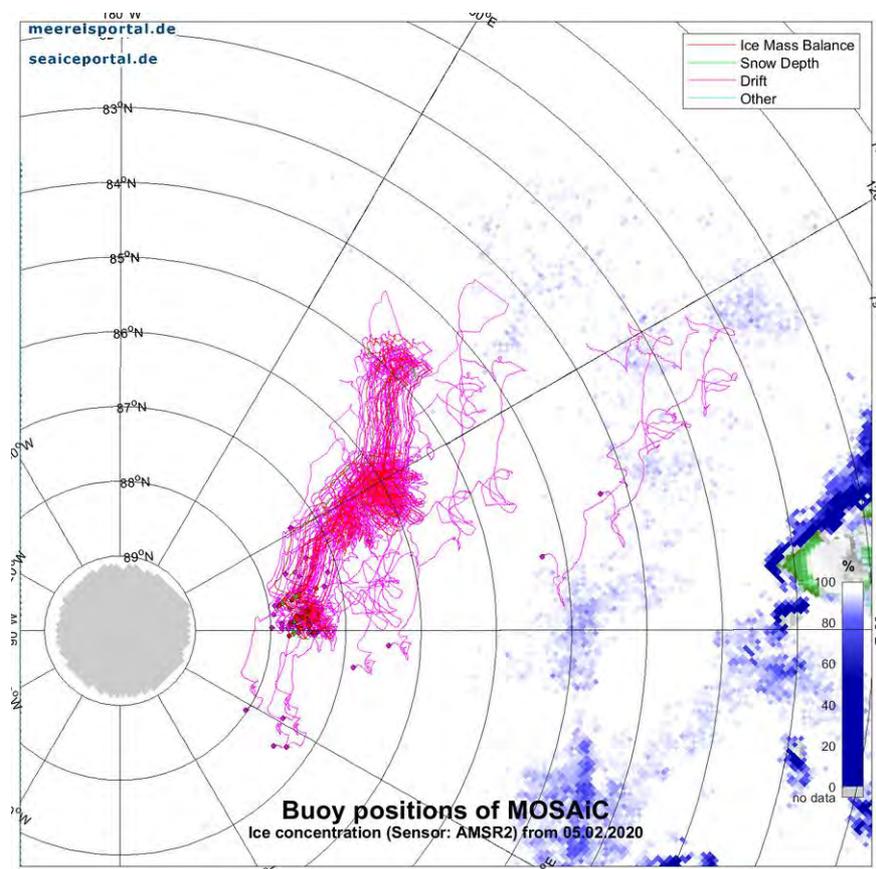
Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 20: 7. Februar 2020

Selbstständige Messung von Meereiseigenschaften-Bojen

Bojen, oder allgemeiner ausgedrückt, „eisgebundene Messplattformen“, die selbstständig kontinuierliche Messungen der physikalischen Eigenschaften von Meereis, Schnee und den obersten Ozeanschichten durchführen, aber auch atmosphärische Parameter wie Lufttemperatur und Luftdruck am Standort aufzeichnen, sind bedeutende Messinstrumente der Meereisphysik, um wichtige Zeitreihen über das Meereis und seine Entwicklung während der MOSAiC-Expedition zu sammeln.

Mit den Daten der auf dem Meereis ausgebrachten Bojen können z. B. die Dicke und Temperatur von Meereis oder der aufliegenden Schneeschicht, wie auch die Bewegung des Meereises bestimmt werden. Einige Bojentypen messen auch bis in die Ozeandeckschicht, um Strömung und Ozeantemperatur zu erfassen. Die Beispielkarte zeigen die aktuelle Position aller zum Zeitpunkt der Kartenerstellung aktiven Bojen der MOSAiC-Expedition. Der Großteil der Bojen wurde während der Anreise von FS Polarstern bzw. dem Versorgungseisbrecher Kapitän Dranitsyn in der Umgebung der Startposition der MOSAiC-Scholle ausgebracht. Weitere Informationen über die Bojen und ihre Funktionsweise finden sich [hier](#). Während der MOSAiC Expedition wurden bereits 126 Bojen ausgebracht. Die Daten und Messzeitreihen von insgesamt 87 Bojen können jetzt schon über meereisportal.de abgerufen werden. Hierunter befinden sich 14 Termistorbojen, 6 Schneebojen, 2 Strahlungsstationen, 59 Surface Velocity Profiler, 5 Ozean CTD-Bojen sowie eine Massenbilanzboje. Alle Bojendaten tragen zum [Internationalen Arctic Bojen Programm \(IABP\)](#) bei.



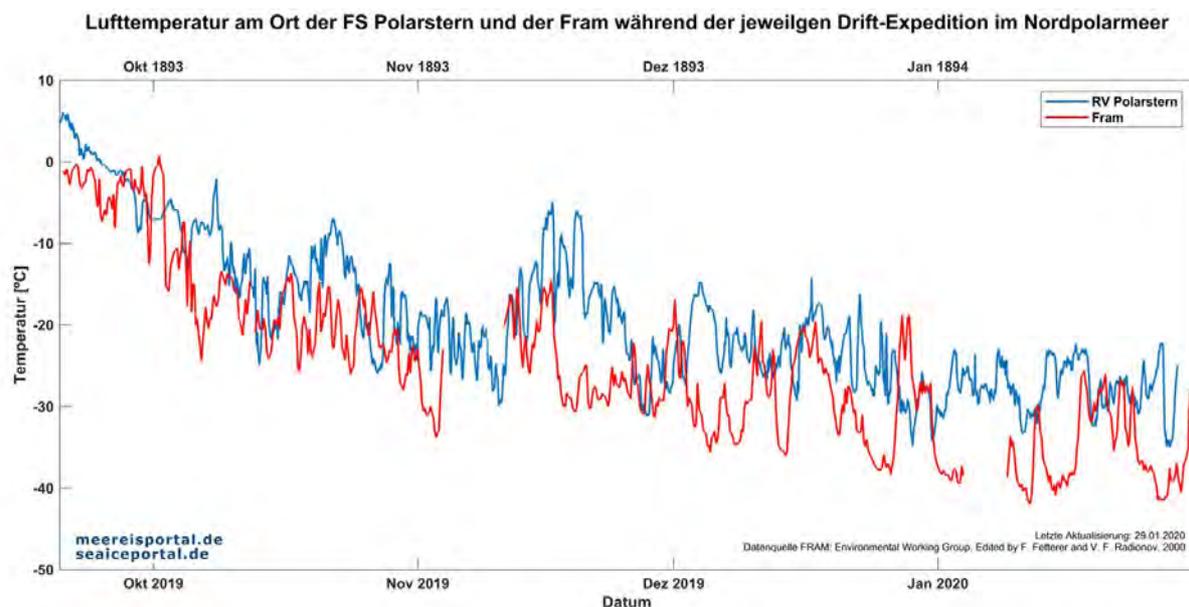
Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 19: 31. Januar 2020 Temperaturentwicklung auf der MOSAiC-Scholle - und was Fridtjof Nansen vor 126 Jahren erlebt hat

Die Temperaturentwicklung in der Zentralarktis wird sehr stark durch die vorherrschenden Windsysteme und die Advektion von warmer Luft aus mittleren Breiten beeinflusst. In den Wintermonaten bildet sich ein starker Polarwirbel aus, ein Höhentief über den Polkappen. Dieses bildet sich aufgrund der negativen Strahlungsbilanz und ist durch eine ausgeprägte Kaltluftzone charakterisiert. Hierdurch verstärkt sich gleichzeitig der polare Jetstream (Höhenwind), der die Luftmassen zwischen mittleren und hohen Breiten voneinander trennt. Nimmt dieser Strahlstrom in seiner Stärke ab, so beginnt er zu mäandern. Dies erleichtert das Eindringen warmer Luftmasse in die zentrale Arktis und ermöglicht umgekehrt Kaltlufteinbrüche z. B. nach Europa oder den USA. Das MOSAiC-Basiscamp erlebt derzeit Temperaturen von circa -25° bis -30° C, also normale Bedingungen für diese Jahreszeit. Außer einer Phase Mitte November, in der die Temperaturen auf über -10° C angestiegen waren, bewegen sich die Temperaturen in diesem Winter zwischen -20° C und -30° C (blaue Kurve in Abbildung).

Welchen Temperaturen die Expedition von Fridtjof Nansen mit seiner 12-köpfigen Mannschaft vor 126 Jahren erlebt haben, zeigt die rote Kurve. Sie waren damals, zur selben Zeit, etwa 10° C kälteren Temperaturen zwischen -30° und -40° während ihrer Drift ausgesetzt.

In Zeiten globaler Erwärmung sind insbesondere die Winter in der Arktis generell wärmer geworden, was wir insbesondere in den kontinuierlichen Messungen an unserer Messstation AWIPEV auf Spitzbergen in den letzten 25 Jahren beobachten. Die Temperaturdaten der MOSAiC-Drift werden täglich aktualisiert.



Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 18: 24. Januar 2020 Schneearbeiten während MOSAiC

Schnee spielt auf Meereis aus vielerlei Gründen eine wichtige Rolle: Die weiße isolierende Auflage sorgt dafür, dass das Eis von oben noch weißer wird, sich also seine Albedo (Rückstrahlvermögen) erhöht, und damit ein Großteil der einfallenden Solarstrahlung zurück in die Atmosphäre reflektiert wird. Darüber hinaus isoliert es das Meereis von der kalten Atmosphäre. Dies führt dazu, dass der Temperaturgradient zwischen den Grenzflächen Meereis / Schnee und Meereis / Ozean abgeschwächt wird und das Eis damit weniger thermodynamisch wächst. Wird die Schneeschicht hingegen zu dick, kann die Schneemasse die Grenzfläche Meereis / Schnee unter die Wasseroberfläche drücken, wodurch Wasser auf die Eisscholle gelangt. Gefriert dieses wieder, bildet sich sogenanntes Schnee-Eis, welches die Eisscholle von oben wachsen lässt. Auch innerhalb der Schneeauflage laufen eine Vielzahl saisonaler Prozesse ab. So wird die Schneedecke, zum Beispiel durch darüber wehenden Wind oder starken Neuschnee-Zutrag kompaktiert. Außerdem können kurze Warmluft-Einbrüche in die Arktis dafür sorgen, dass der Schnee kurzzeitig antaut - aber binnen kürzester Zeit wieder gefriert. Dadurch bilden sich, z. B., Eislinsen im Schnee. All diese internen Strukturen und Eigenschaften besser zu verstehen, ist nicht nur für die Einflüsse auf die Energie- und Massenbilanz des arktischen Meereises notwendig, sondern hilft auch Fernerkundungsdaten besser auswerten zu können.

Die Messung all diese Eigenschaften ist für die interdisziplinäre Forschungsgruppe von MOSAiC von großer Bedeutung. Daher werden hier Messungen aller möglichen Schneeeigenschaften in sehr großem Umfang durchgeführt. Dazu gehört neben den Messungen der Schneedickenverteilung auf der Scholle die genaue Analyse der physikalischen Schneeeigenschaften wie z. B. die Dichte, Temperatur, Schneekorngröße und -art. Zusätzlich wird eine Großzahl von Schneeproben für spätere physikalische, chemische und biologische Analysen im Labor genommen.

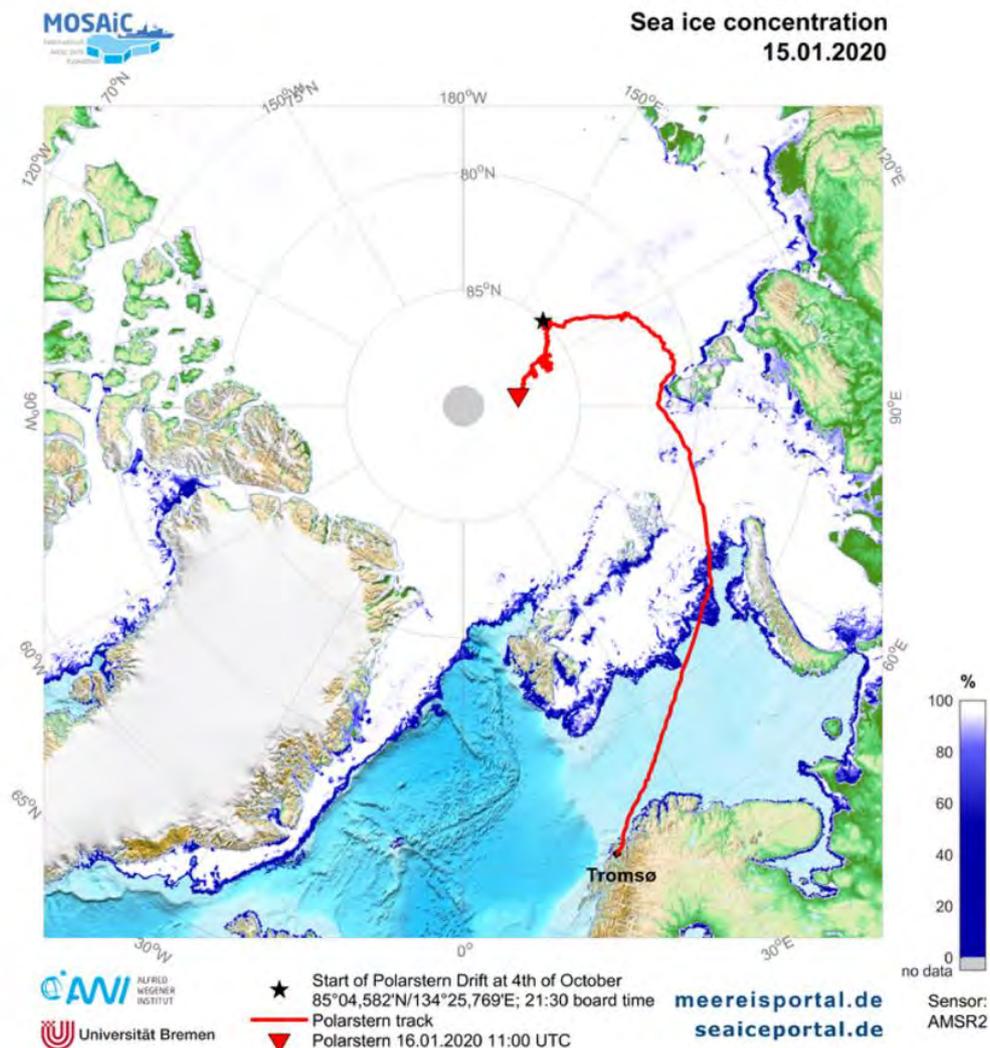


Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 17: 17. Januar 2020 Das winterliche Meereiswachstum

Die Ausdehnung und Eisdicke nimmt während des Winters im gesamten Gebiet der Arktis stetig zu und geht allmählich ihrem winterlichen Maximum entgegen, das üblicherweise Ende Februar / Anfang März erreicht wird. Dabei erstreckt sich die Ausdehnung über fast alle Längengrade bis an die Küstenlinie wodurch es sich in diese Richtungen nicht mehr ausdehnen kann. Die einzigen Gebiete, in denen sich die Eisfläche noch vergrößert, wo das flächenmäßige Wachstum also nicht durch Land behindert wird, sind die Beringsee, das Meer von Okhotsk, die Ostgrönland- und Barentssee.

Das Eis der MOSAiC Scholle ist mittlerweile auf über einen Meter Dicke angewachsen, so dass dort eine Landebahn von über 500 m Länge präpariert werden konnte, die für Notfälle (Search and Rescue) das Einfliegen von Hilfe ermöglicht. Die FS Polarstern befindet sich mittlerweile an der Position 87° 33' N und 100° 47' O und damit circa 300 Kilometer vom Nordpol entfernt. Die mittlere Eisdicke im gesamten Gebiet der Expedition beträgt momentan circa einen Meter. Eine genauere Aussage ist schwierig, da das Eis immer wieder aufbricht und sich neues Eis und Eisrücken bilden, da das Eis in ständiger Bewegung ist.



Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 16: 10. Januar 2020 Erster Austausch des Teams am MOSAiC-Camp: Christian Haas nun wissenschaftlicher Expeditionsleiter auf dem zweiten Fahrtabschnitt (Leg 2)

Am 13. Dezember 2019, dem 85. Tag der MOSAiC-Expedition erreichte der russische Versorgungseisbrecher Kapitan Dranitsyn die Eisscholle der MOSAiC-Station bei 86° 35' Nord und 119° 17' Ost. Rund 100 Personen tauschten die Plätze zwischen FS Polarstern und Kapitan Dranitsyn aus, die bereits am 18. Dezember wieder die Rückreise nach Tromsø, Norwegen antrat. Mit diesem Austausch wechselte auch die wissenschaftliche Fahrtleitung. Prof. Dr. Markus Rex, der seit dem Start der Expedition in Tromsø an Bord die Verantwortung für die Erkundung der Eisscholle, die Festlegung der Startposition des Drift-Experiments sowie für den Aufbau des MOSAiC-Camps hatte, übergab diese Aufgabe nun an Prof. Dr. Christian Haas, Leiter der Sektion Meereisphysik am Alfred-Wegener-Institut und langjährig expeditionserfahrenem Meereisphysiker. Christian Haas hat insgesamt schon mehr als drei Jahre auf Schiffsexpeditionen und in Forscher camps in der Arktis und Antarktis verbracht und beschreibt seine Erwartungen wie folgt: „Aus Forschersicht hoffe ich, dass wir einige der ganz besonderen Prozesse der winterlichen Arktis erleben können. Zum Beispiel kommen immer öfter Warmlufteinbrüche in die Zentralarktis vor, die sogar zu Regen am Nordpol mitten im Winter führen können. Das würde uns die einmalige Gelegenheit bieten, vor Ort zu studieren, wie solche Ereignisse den Schnee auf der Eisscholle verändern oder sogar antauen, was die Mikrowelleneigenschaften von Schnee stark verändert und für die Interpretation von Satellitendaten sehr wichtig ist“. Eine besondere Herausforderung für Christian Haas und das neue Team ist es jedoch, dass sie in eine Umgebung im polaren Winter kommen, die sie nie bei Tageslicht gesehen haben und somit nur schwer in der Gesamtheit einschätzen können. „Wir müssen lernen, statt mit unseren Augen mit technischen Hilfsmitteln zu sehen. Laserscanner und Infrarotkameras, Satellitenaufnahmen und das Schiffsrade werden uns dabei helfen, und auf unserer Eisscholle auch mitten in der Polarnacht zu orientieren. Dieser zweite Fahrtabschnitt ist sowas wie die Königsetappe von MOSAiC mit den dunkelsten und auch kältesten und windigsten Bedingungen. Sie wird uns vielleicht auch an die nördlichste Position der gesamten Drift bringen“.

Im Moment herrschen im MOSAiC-Camp Temperaturen von bis zu -35°C vor, die bei Windgeschwindigkeit von mehreren Metern pro Sekunde auch gefühlt bis -48°C (Windchill-Temperatur) bedeuten können. Eine Herausforderung für Menschen, Instrumente und Technik.



Der neue wissenschaftliche Fahrtleiter der MOSAiC-Expedition Leg 2, Prof. Dr. Christian Haas (rechts), Meereisphysiker und Leiter der Sektion Meereisphysik am Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven bei der täglichen Lagebesprechung vor Ort. Foto: Lars Barthel (AWI)

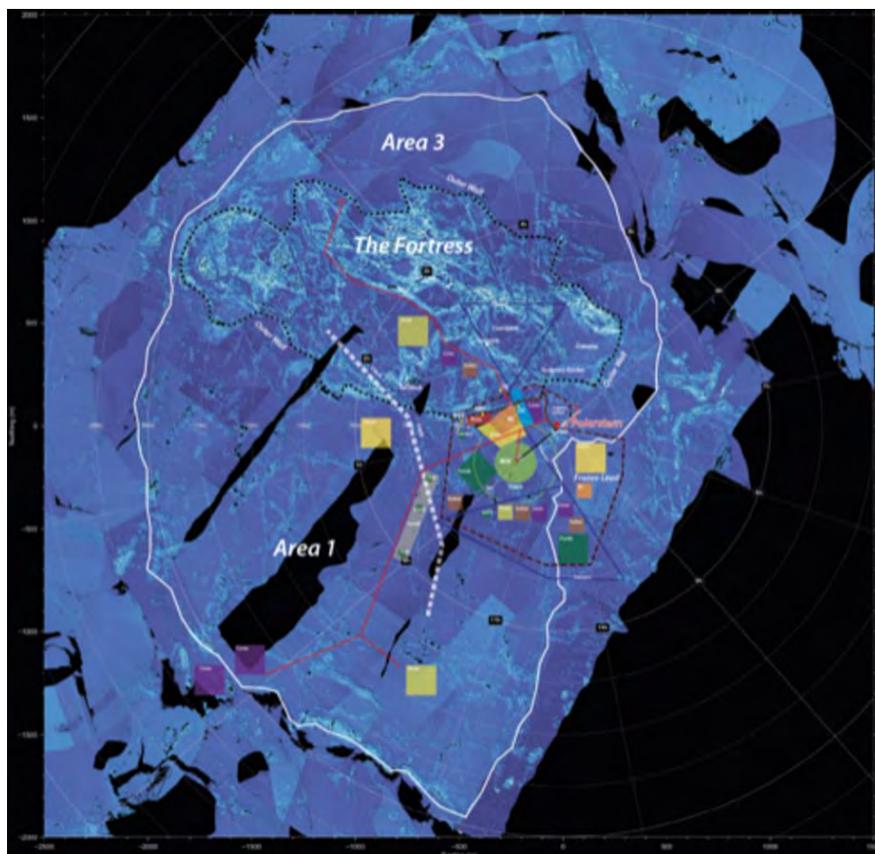
Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 15: 18.10.2019 Erstes Ziel von MOSAiC erreicht!

Mit der Festlegung der Eisscholle für das MOSAiC-Driftexperiment am 4. Oktober 2019 war die Voraussetzung geschaffen, so dass mit dem Aufbau des Forschungs-Eis-Camps rund um FS Polarstern begonnen werden konnte. Mittlerweile ist ein Großteil der Aufbauarbeiten abgeschlossen, und auch das „Distributed Network“ wurde erfolgreich installiert.

Das internationale Team von Wissenschaftler*innen an Bord der Akademik Fedorov hat mit Unterstützung der erfahrenen Schiffs-Crew und den Helikopterpiloten ein komplexes System aus Bojen und Messeinheiten in einem Umkreis von bis zu 50 km rund um das zentrale Observatorium FS Polarstern aufgebaut, welches nun Heimat und Reallabor der insgesamt 600 Wissenschaftler*innen sein wird. Diese werden ein Jahr lang in unterschiedlichen „sites“ (farblich markierte Felder in der Abbildung) ihre kontinuierlichen Untersuchungen und Messungen durchführen.

Und hiermit endet unsere Berichterstattung im Meereisticker, der die erste Phase der MOSAiC-Expedition begleitet hat. Für die kommenden Abschnitte der Expedition wird meereisportal.de nun weiter exklusiv über die meereisbezogenen Messungen während MOSAiC berichten und natürlich auch über andere wichtige Ergebnisse und Schritte während des Driftexperiments schreiben. In der [MOSAiC-APP](#) oder über die [MOSAiC-Webseite](#) können Sie sich darüber hinaus täglich über den Fortgang der Expedition informieren. Vielen Dank für Ihr Interesse am Meereisticker!



Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

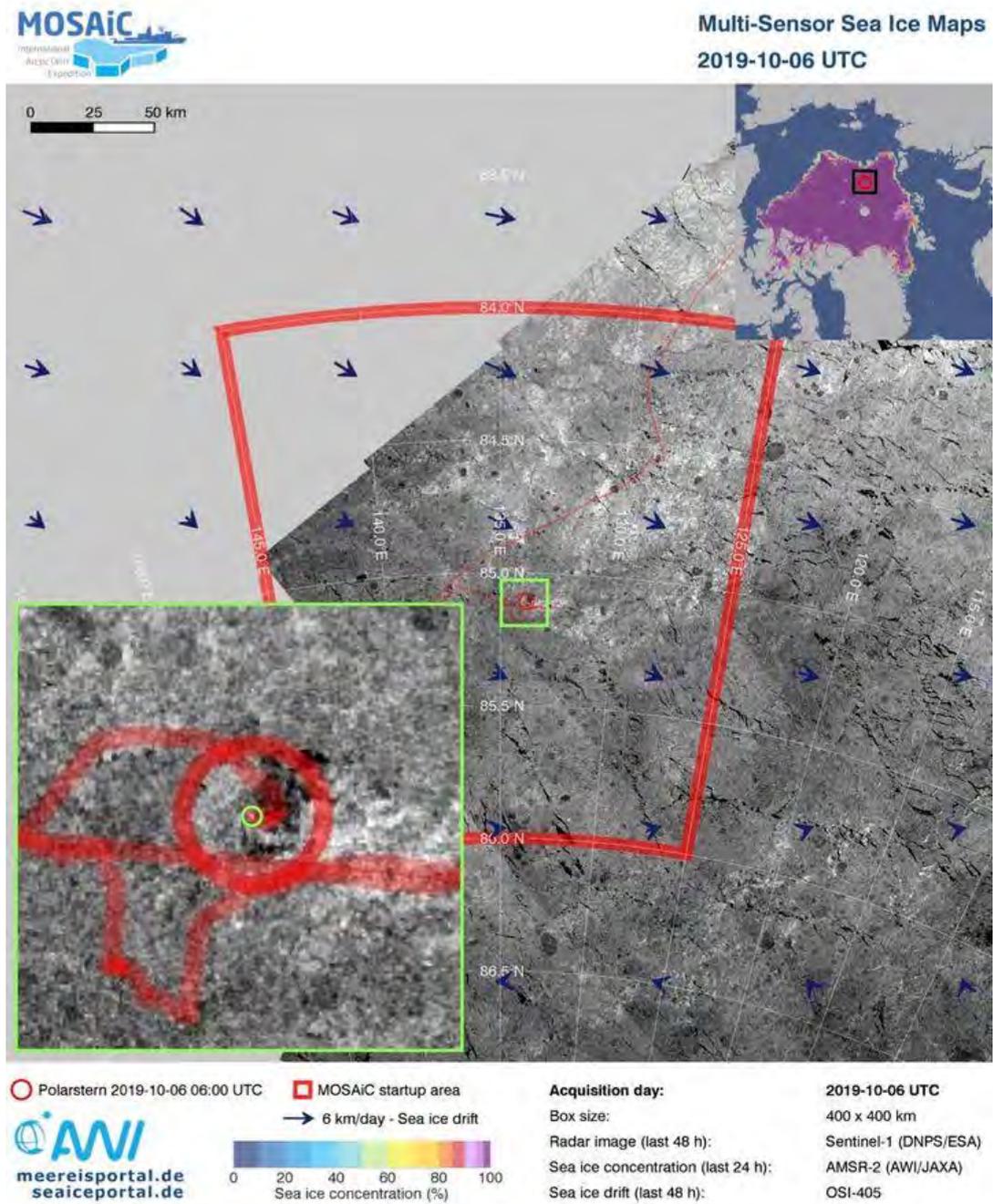
Meereisticker Nr. 14: 8.10.2019 Die erfolgreiche Geschichte einer Eisschollensuche!

Seit letzter Woche ist FS Polarstern im arktischen Meereis unterwegs mit der Aufgabe, eine geeignete Eisscholle für die Errichtung des Camps zu finden. Dafür wurden von dem FS Polarstern begleitenden, russischen Eisbrecher Akademik Fedorov regelmäßig Helikopter-Messungen mit dem sogenannten EM-Bird durchgeführt. Mit diesem Messgerät ist man in der Lage, die Eisdicke entlang der Flugrichtung zu bestimmen, und kann so potentielle Eisschollen vermessen, die dann zur näheren Untersuchung von den Schiffen angesteuert werden. Vor Ort wurde die Eisscholle dann mit unterschiedlichen Messmethoden genauer auf ihre Eignung untersucht. Die Dicke und Stabilität der Scholle waren hierbei die entscheidenden Parameter, denn schließlich bildet diese die Plattform für ein umfangreiches Forschungs-Eis-Camp, welches über ein Jahr betrieben werden soll.

Unsere Multi-Satelliten-Produkt Karten zeigen den Ausschnitt der Start-Region und die Route sowie derzeitige Position von FS Polarstern (siehe Abbildung). Der gezackte Routenverlauf (rote Linie) lässt erkennen, dass FS Polarstern gezielt einzelne Schollen angesteuert hat, um diese auf ihre Eignung hin zu untersuchen. Mit Einsetzen der Winter-Saison ist mittlerweile der Großteil der Oberfläche im Zielsektor von Eis bedeckt, auch wenn diese teilweise nur wenige Zentimeter beträgt.

Am 04. Oktober 2019, um 21:30 Uhr Bordzeit war es dann soweit: die Zielscholle war identifiziert und festgelegt, Maschinen Stopp, eine erste Begehung des näheren Umfelds von FS Polarstern war möglich! Bei $85^{\circ} 04,582'$ Nord und $134^{\circ} 25,769'$ Ost beginnt nun der eigentliche Teil der Expedition, das Driftexperiment! Auf der aktuellen Karte ist außerdem der Ausschnitt um Polarstern hervorgehoben (grüne Box). Da FS Polarstern ein starker Reflektor für Radarsignale ist, kann das Schiff als kleiner weißer Punkt wahrgenommen werden.

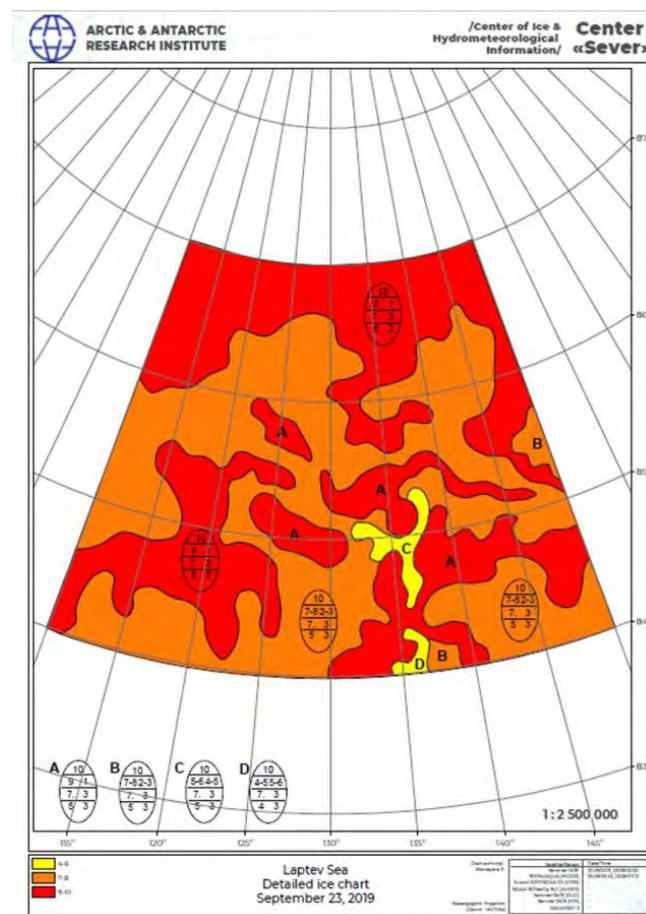
Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)



Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 13: 1.10.2019 Eiskarten des russischen Forschungsinstituts AARI

Zur Unterstützung der Navigation im Eis und zur Planung der wissenschaftlichen Aktivitäten auf FS Polarstern während der MOSAiC Expedition kommen neben Satellitendaten auch Eiskarten staatlicher Eisdienste zum Einsatz. Solche Eiskarten fassen die Ergebnisse umfangreicher Analysen verschiedener Satelliten- und Modelldaten zusammen. Die Analyse der Daten erfolgt visuell durch einen Eis-Analysten. Während MOSAiC werden wöchentlich Eiskarten durch das [Arktische und Antarktische Forschungsinstitut in Sankt Petersburg \(AARI\)](#) bereitgestellt. Hierbei folgt die Darstellung der Eisinformation einem [internationalen Standard](#). Eine gelbe Farbe bedeutet „offenes Eis“ mit einer Eiskonzentration zwischen 4/10 - 6/10, orange „geschlossenes Eis“ (7/10 - 8/10) und rot „sehr geschlossenes Eis“ (9/10 - 10/10). In den ovalen Kreisen werden die Eiskonzentrationen noch einmal präzisiert. Die zweite Zeile zeigt dort die Konzentration des dicksten, zweitdicksten und drittdicksten Eises an. Darunter findet sich die Angabe über das Entwicklungsstadium des Eises d.h. wie dick das Eis ist. Die letzte Zeile gibt Auskunft über die Form des Eises, also ob es sich beispielsweise um Pfannkucheneis (0), eine große (500 m - 2 km; 5) oder eine riesige Eisscholle (> 10 km; 7) handelt. Diese Karten werden regelmäßig auf [meereisportal.de](#) zur Verfügung gestellt.



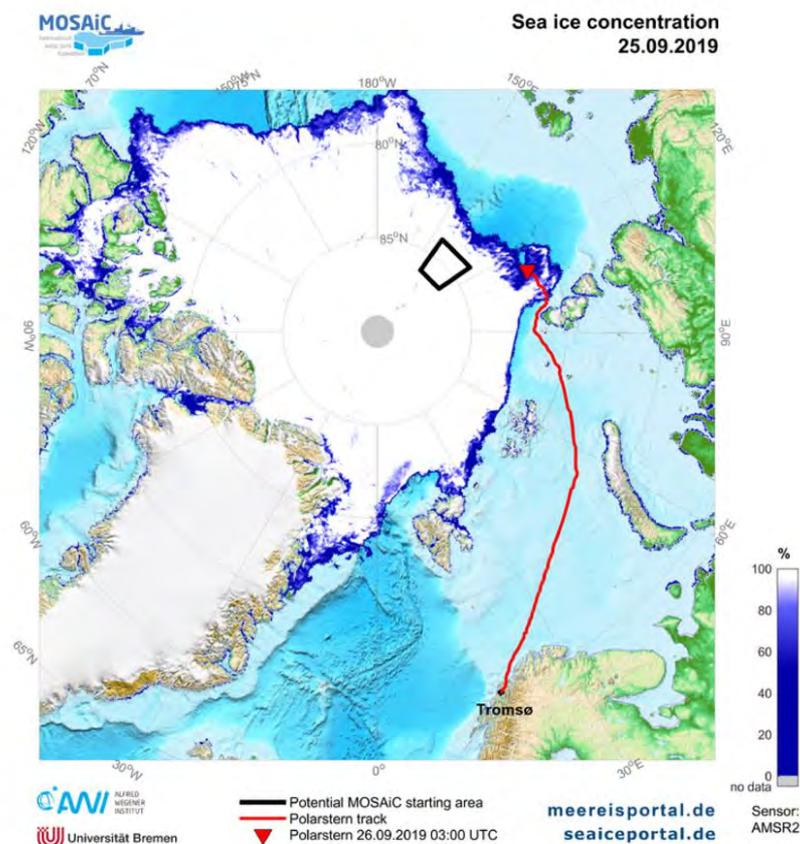
Detaillierte Eiskarte der Lapteewsee vom 23. September 2019.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 12: 27.09.2019 Eiskonzentration in der MOSAiC-Startregion

Nach dem erfolgreichen Start der MOSAiC-Expedition am 20. September 2019 um 20:30 Uhr vom Hafen in Tromsø hält FS Polarstern nun direkten Kurs auf die geplante Startregion im russischen Sektor der zentralen Arktis. Die Eisausdehnung in der Arktis hat mit 3,77 Mio. km² am 15. September 2019 ihre bisher geringste Ausdehnung in diesem Jahr erreicht und in den kommenden Wochen beginnt wieder die Gefriersaison. Dies ist der Zeitpunkt, wo sich eine erste Schicht Eis, das sogenannte Frazil-Eis, bildet, das zunächst über Nilas in Pfannkucheneis und dann zu Eisschollen und einjährigem Meereis zusammenwächst. Für die Expedition ist es daher von großer Wichtigkeit, möglichst früh in die Zielregion zu gelangen, um dort eine geeignete Eisscholle zu erkunden, auf der das Eiscamp aufgebaut werden kann.

Momentan ist der Weg in die Zielregion zwar eisfrei, der avisierte Sektor ist aber durch kompaktes Eis mit einer Eiskonzentration von mehr als 90 % gekennzeichnet. Hier wird das Forschungsschiff FS Polarstern sich nur durch Eisbrechen und Rammfahrt den Weg zur finalen Startposition für die Eisdrift bahnen können. In etwa zwei Wochen, also bis zum 8. Oktober 2019, wird die Sonne in der Startregion nicht mehr über den Horizont kommen und die Polarnacht beginnen. Dann wird nur noch das Restlicht der Dämmerung, durch Reflektion auf der weißen Schneeoberfläche, die einzige natürliche Lichtquelle sein. Bis dahin sollte das Camp installiert und alle Vorbereitungen für das Drift-Experiment abgeschlossen sein.



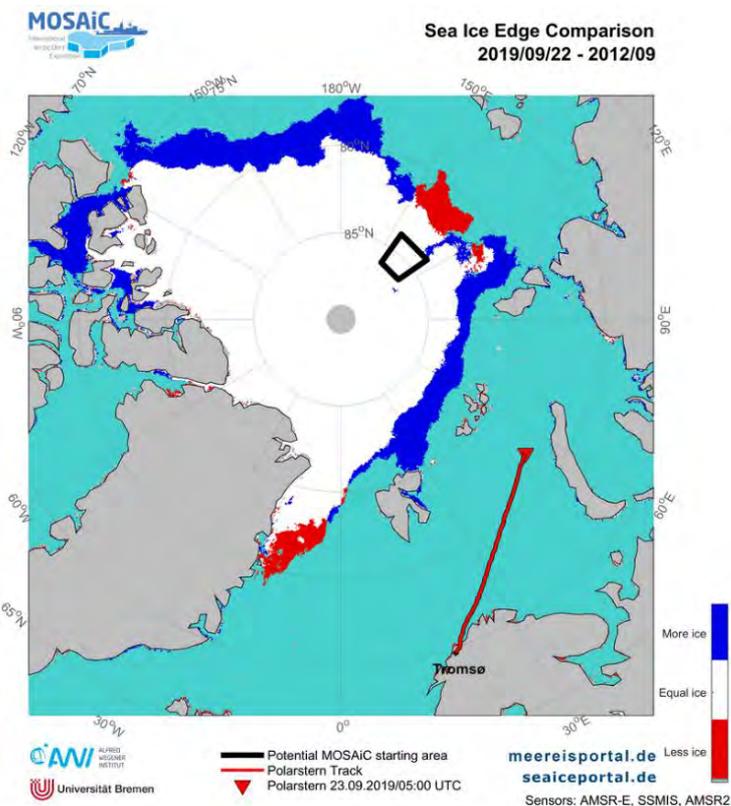
Detailkarte der Eiskonzentration am 25. September 2019 mit FS Polarstern-Route (rot) und Zielregion (schwarzer Sektor) für das MOSAiC-Driftexperiment.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 11: 24.09.2019 Differenzkarte der Eiskantenposition

Um eine vergleichende Aussage über die Veränderung der Meereiskonzentration in verschiedenen Regionen für unterschiedliche Tage, Monate und Jahre machen zu können, werden die Differenzen der Eiskanten auf einer Karte dargestellt. Hierzu kann aus den Daten der Meereiskonzentration von meereisportal.de die tägliche Position der Eiskante (15 % Meereiskonzentration) berechnet werden. Differenzen können so beispielsweise zum langjährigen Mittelwert (von 2003 bis 2014) oder zu einem Monatsmittel desselben Monats eines beliebigen Jahres abgefragt werden. So werden Regionen mit einem Meereiszuwachs (blau) und einer Meereisabnahme (rot) deutlich sichtbar.

Auf der Karte ist die Differenz der Eiskante vom 22. September im Vergleich zum Monatsmittel des Septembers des Jahres 2012 gezeigt, dem Jahr der bisher geringsten Eisausdehnung im Sommer seit Beginn der kontinuierlichen Satellitenbeobachtung im Jahr 1979. Insgesamt ist in allen Bereichen der Arktis eine größere Eisausdehnung festzustellen, obwohl der September 2019 die zweitgeringste jemals beobachtete Eisausdehnung aufweist. Jedoch zeigt sich, dass gerade in der nördlichen Lapteewsee, der avisierten Startregion für die MOSAiC-Expedition (schwarz markierte Region), deutliche weniger Eis vorhanden ist. Auch in der südlichen Grönlandsee ist in diesem Jahr deutlich weniger Meereis vorhanden. Auf dem speziell für MOSAiC erweiterten Datenbereich auf meerreisportal.de werden diese Differenzkarten täglich in zwei Versionen angeboten, einmal im Vergleich zum Jahr 2012 und einmal im Vergleich zum Langzeitmittel. Diese Karten helfen uns, die aktuelle Meereissituation besser einordnen zu können.



Differenzkarte der Eiskantenposition vom 22. September 2019 gegenüber dem Monatsmittel September des Jahres 2012.

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 10: 20.09.2019 Startschuss für die MOSAiC-Expedition in Tromsø

Heute startet die größte Arktis-Expedition aller Zeiten, [MOSAiC](#), zu ihrer einjährigen Überwinterung im driftenden Eis der Arktis. Insgesamt mehr als 600 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von 60 Forschungsinstituten aus 19 Nationen werden ein Jahr lang die Austauschprozesse zwischen Ozean, Eis und Atmosphäre untersuchen. Der Einfluss der arktischen Regionen auf unser Klima ist gewaltig und derzeit unzureichend verstanden. Mit Hilfe dieser Daten wird es möglich sein, die Klimaentwicklung in der Arktis besser zu verstehen, unsere Klimamodelle mit diesen Daten und Erkenntnissen weiterzuentwickeln und somit auch verbesserte Vorhersagen für unser Wetter und die Klimaentwicklung der Zukunft zu machen.

Der Startschuss fällt heute um 20:00 Uhr Mitteleuropäischer Sommerzeit und viele Jahre der Vorbereitung gehen nun in die Umsetzung über!

meereisportal.de wird die Expedition für den Teilbereich Meereis hier intensiv begleiten und wünscht allen Beteiligten der gesamten Expedition viel Glück, tolle neue Ergebnisse und Erkenntnisse und eine gesunde Heimkehr!



FS Polarstern bereit zum Ablegen in Tromsø! (Foto: Marcel Nicolaus)

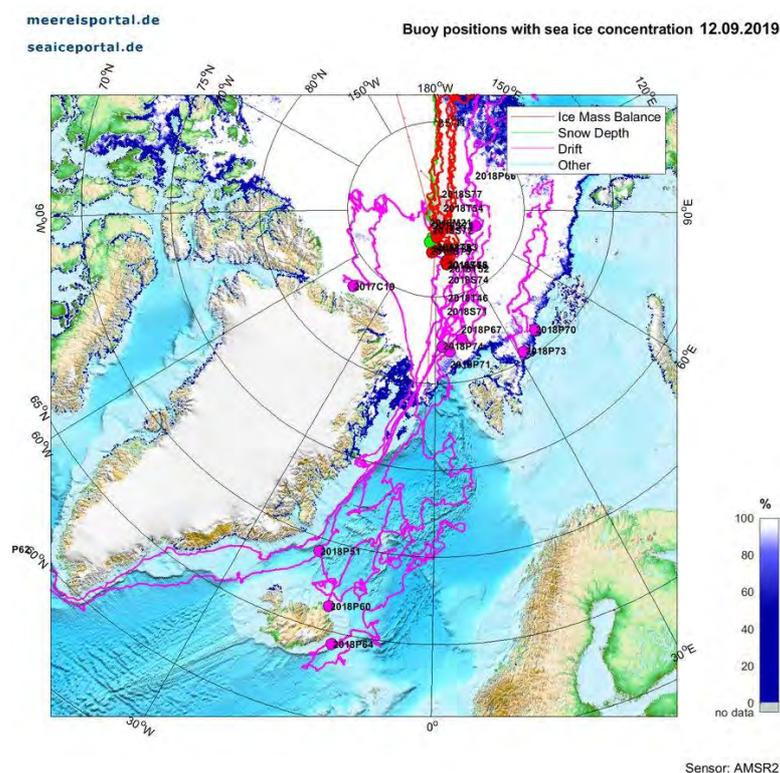
Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 9: 17.09.2019 Meereisbojen

Bojen sind unabhängige Messplattformen, die in den Weltmeeren dazu eingesetzt werden, eigenständig klimarelevante Daten aufzuzeichnen und diese per Satellit direkt an eine Basisstation zu senden. Sie werden insbesondere in den eisbedeckten Ozeanen der Polarregionen eingesetzt, um auch in den kalten und dunklen Wintermonaten an wertvolle Messdaten zu kommen. In dieser Zeit ist es nämlich für Schiffsexpeditionen und andere bemannte Missionen eine riesige Herausforderung, den extremen Bedingungen des (ant)arktischen Wetters zu trotzen. Es existieren eine Vielzahl verschiedenster Bojentypen, die die physikalischen und biologischen Eigenschaften der Atmosphäre, des Meereises und des darunterliegenden Ozeans messen können.

Diese Technologie wird insbesondere auch im Rahmen der einmaligen MOSAiC-Expedition eine immens wichtige Rolle spielen. Während die meisten teilnehmenden Forscher ihre Messungen auf einer Haupt-Eisscholle konzentrieren, werden bis zu 160 Messbojen in einem Umkreis von mehreren Dutzend Kilometern auf vielen anderen Eisschollen um dieses „zentrale Observatorium“ aufgebaut. Zur Installation dieses Bojennetzwerks wird FS Polarstern zunächst von einem zweiten Eisbrecher und mehreren Hubschraubern begleitet, mit deren Hilfe das internationale Forscherteam ihre Instrumente auf dem Eis aufbauen kann. Durch diese Daten erhoffen sich die Wissenschaftler, die Erkenntnisse ihrer Messungen auf der „Hauptscholle“ auf ein größeres Gebiet zu erweitern. Darüber hinaus erlaubt die noch nie dagewesene Anzahl parallel arbeitender Bojen, neues Wissen über die Bewegungen der Eisschollen zueinander zu gewinnen, um u. a. auch Klimamodelle zu verbessern.

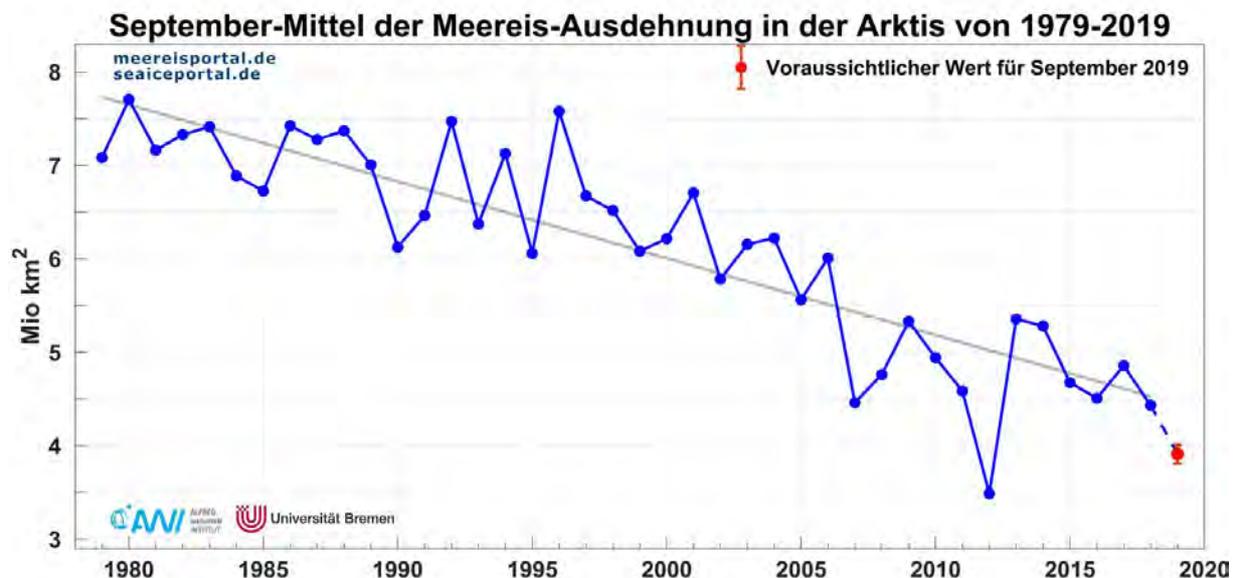
Die Messergebnisse der Bojen können auf meereisportal.de live mit nachverfolgt werden ([hier](#)). Ab Oktober werden wir auch eine leicht bedienbare, interaktive Karte zur Verfügung stellen, um die Bojendaten noch schneller und einfacher auf meereisportal.de darstellen zu können.



Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 8: 13.09.2019

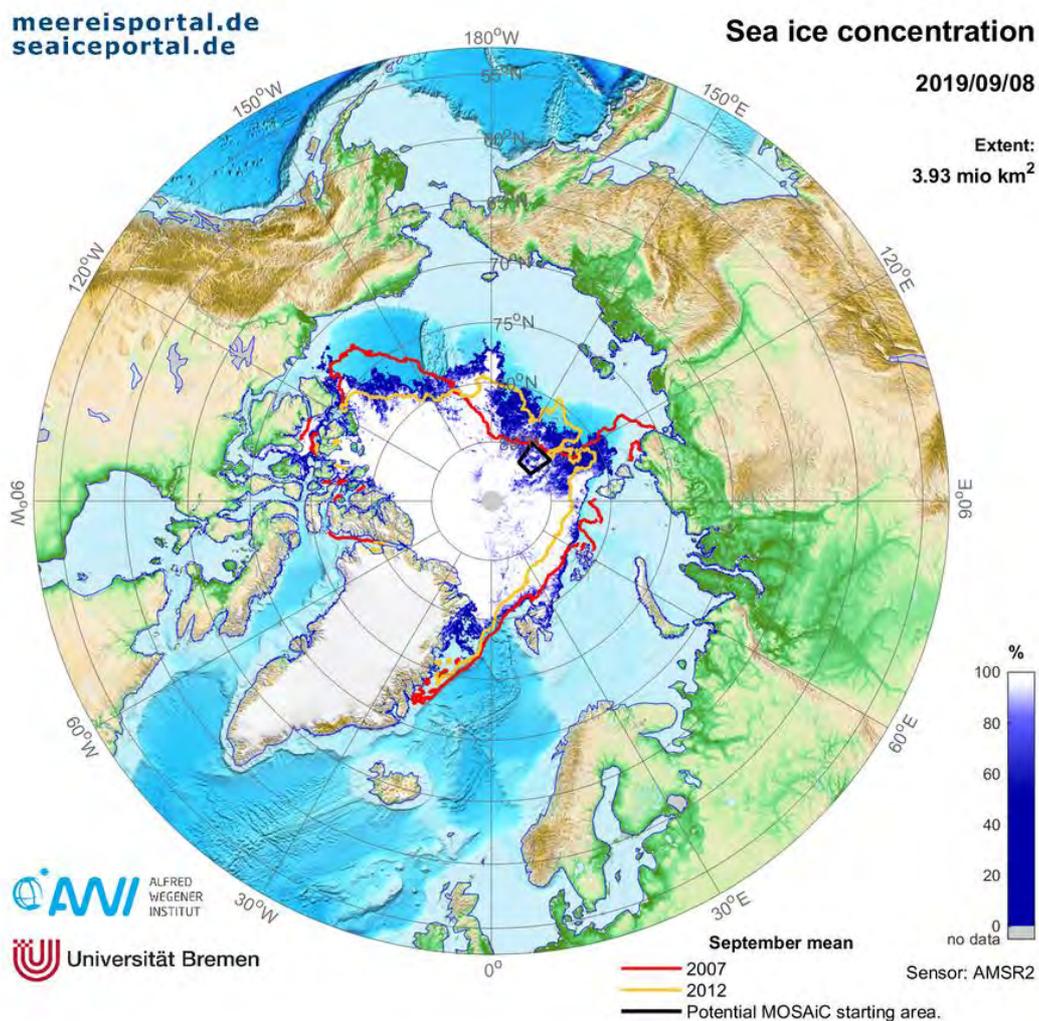
Das sommerliche Meereisminimum in der Arktis ist ein Indikator für die Auswirkungen des fortschreitenden Klimawandels weltweit. Seit dem Jahr 1979 nimmt die Eisausdehnung im September ab. Dies ist der Monat, der das Ende der Schmelzsaison kennzeichnet. Hier wird sowohl die geringste absolute Eisausdehnung aber auch der niedrigste Monatsmittelwert eines Jahres erreicht. Die Abnahme beträgt hier ca. 12 % pro Dekade und erreicht in diesem Jahr mit hoher Wahrscheinlichkeit den zweitniedrigsten jemals gemessenen Wert. Trotz einer Jahr-zu-Jahr Variabilität in der Eisschmelze ist dieses Jahr bereits seit Einsetzen der Schmelzperiode im März durch eine geringe (teilweise geringste) Eisausdehnung im Monatsmittel gekennzeichnet. Schauen wir uns den Mittelwert der Eiskonzentration und -ausdehnung im ersten Drittel des Septembers an (siehe hier), so erwarten wir für das Monatsmittel September, bei sich ähnlich fortsetzenden Wetterverhältnissen, eine Ausdehnung von $3,9 \pm 0,1$ Mio. km². Mit der großen Schmelze ist auch eine Abnahme der mittleren Eisdicke verbunden, die das Ansteuern von FS Polarstern an einer Eisscholle mit entsprechenden Voraussetzungen ($> 1,2$ m Dicke für einen sicheren Aufbau des Camps) als „Heimathafen“ nicht einfach macht.



Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 7: 10.09.2019

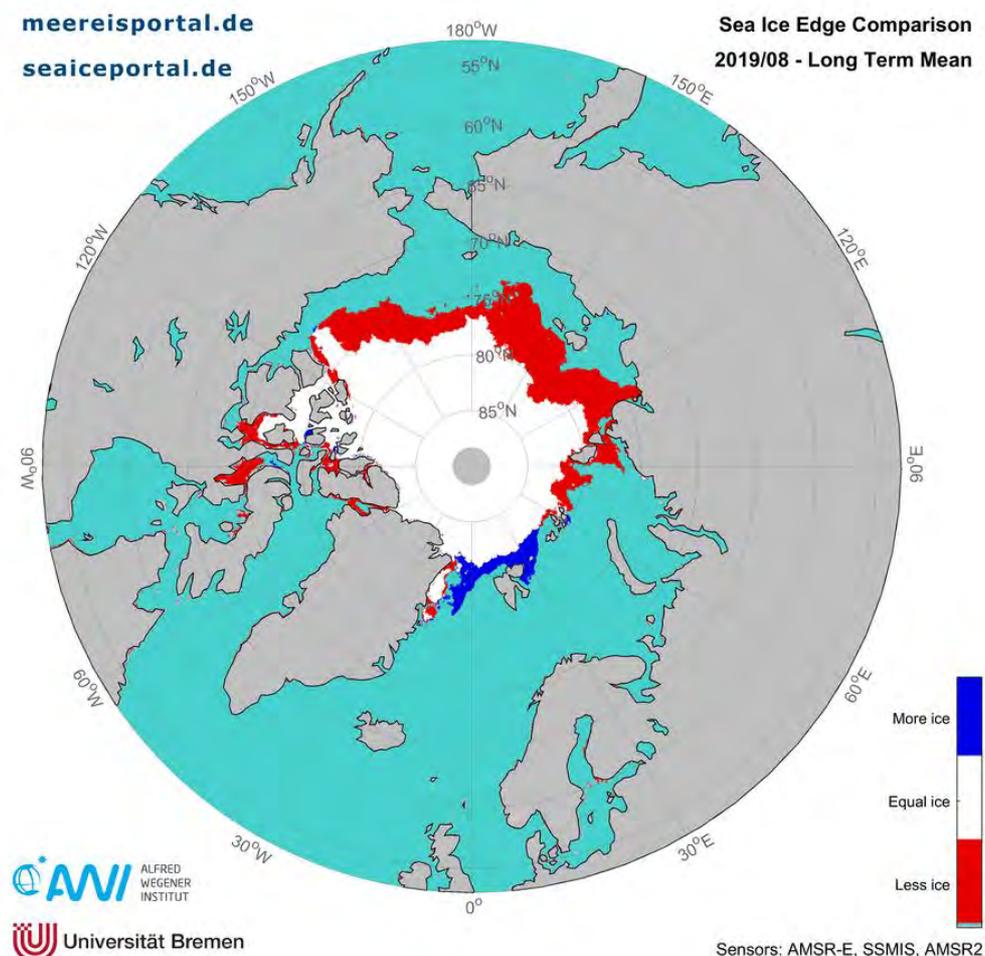
Wir bewegen uns langsam auf das Meereisminimum des diesjährigen Sommers zu. Diese Karte zeigt uns die Meereiskonzentration am 9. September. Deutlich zu erkennen ist, dass die Nordostpassage in weiten Teilen eisfrei ist. Obgleich die Oberflächenschmelze weitgehend abgeschlossen ist, geht die Schmelze weiter, da noch genügend Wärme im Ozean vorhanden ist. Auch Winde können das Meereis verringern, da sie das Eis zusammenschieben. Zum Vergleich sind in Rot (2007) und in Gelb (2012) die in diesen Jahren erreichten Eisränder eingezeichnet. In beiden Jahren haben wir die bisher niedrigsten Meereiskonzentrationen erreicht. Wenn das Eis nicht noch durch starke Winde kompaktiert wird, geht die Meereisausdehnung 2019 auf den zweitniedrigsten Wert seit Beginn der kontinuierlichen Satellitenbeobachtung im Jahr 1979 zu.



Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 6: 06.09.2019

Der Vergleich der aktuellen Meereisausdehnung in der Arktis zu Referenzzeitpunkten der Vergangenheit ermöglicht eine bessere Bewertung der aktuellen Meereissituation. Um eine vergleichende Aussage über die Veränderung der Meereiskonzentration in verschiedenen Regionen für unterschiedliche Monate und Jahre machen zu können, werden die Differenzen der Eiskanten auf einer Karte dargestellt. Hierzu wurde aus den Daten der Meereiskonzentration die Position der Eiskante (15 % Meereiskonzentration) berechnet und die Differenzen zum langjährigen Mittelwert (von 2003 bis 2014) desselben Monats des Jahres abgefragt. So werden Regionen mit einem Meereiszuwachs (blau) und einer Meereisabnahme (rot) deutlich sichtbar. Im August 2019 befand sich im gesamten sibirischen und kanadischen Schelfbereich deutlich weniger Eis, als im Mittel der Jahre 2003 - 2014. Lediglich in kleinen Bereichen der Grönlandsee (Fram-Straße) sowie in der nördlichen Barentssee ist etwas mehr Meereis vorhanden. Insbesondere das Eis südlich der avisierten Startposition für die MOSAiC-Expedition ist stark zurückgegangen und bietet eine günstige Ausgangsposition für den Weg von FS Polarstern ins Zielgebiet.



Vergleich der aktuellen Meereisausdehnung in der Arktis zu Referenzzeitpunkten der Vergangenheit (Grafik: Meereisportal).

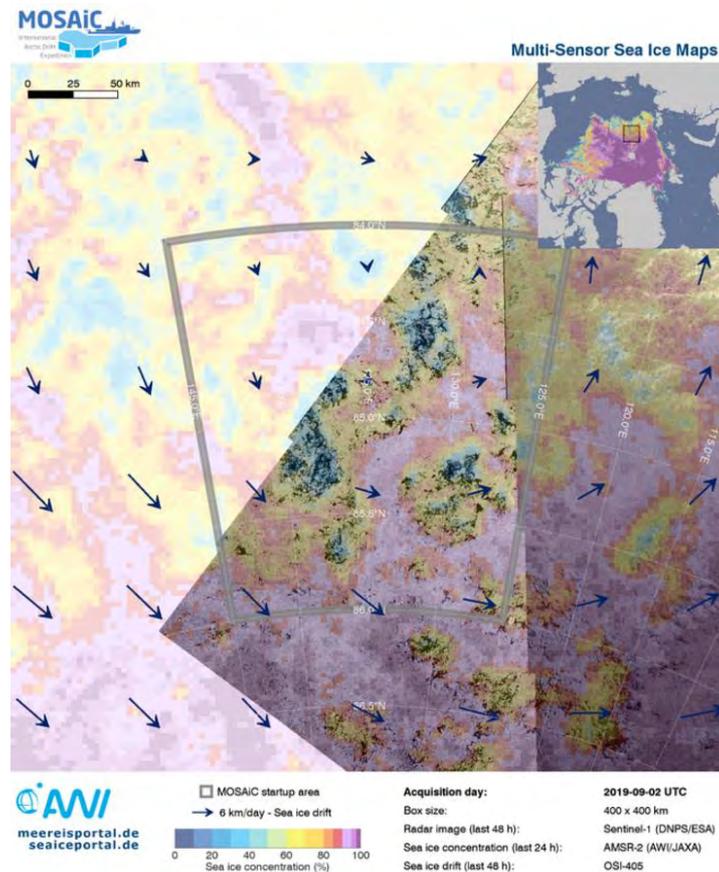
Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 5: 03.09.2019

Satellitenfernerkundung ist ein wirkungsvolles Instrument, um unterschiedliche meereisbezogene Parameter zu erfassen. Um die Meereissituation in der MOSAiC-Startregion zu beurteilen, wird auf multiple Informationen von Satellitenbeobachtungen zurückgegriffen, um eine verbesserte Einschätzung der Meereissituation vor Ort zu bekommen. Zu den wichtigsten Parametern gehören die Eiskonzentration, die Eisbewegung sowie der generelle Zustand der Eisoberfläche. In dem neu entwickelten AWI-Multi-Satelliten-Produkt für MOSAiC werden hochaufgelöste Radar-Satellitenbilder, die detaillierte Eigenschaften der Meereisoberfläche in 50 m Auflösung liefern, mit Eiskonzentrationsdaten in einer räumlichen Auflösung von 3 km und Driftinformationen zur Eisbewegung kombiniert. Auf diese Weise kann für die potentielle Startregion ein genaues Bild der Eiseigenschaften abgeleitet werden, welches die Vorerkundung und Routenplanung im Vorfeld erleichtert sowie die Eisbedingungen während der MOSAiC-Drift beschreibt.

Momentan ist die Region von einer fragmentierten Meereisoberfläche geprägt, mit 20-100 % Eiskonzentration. Von kompaktem Eis bis zu offenem Wasser ist hier alles zu finden. Allerdings haben die letzten Wochen gezeigt, wie schnell sich die Situation je nach Wetterlage ändern kann. Die letzten 48 Stunden waren im Wesentlichen von einer westwärts gerichteten Eisdrift geprägt.

Dieses sowie weitere Meereiskarten und abgeleitete Produkte für MOSAiC werden heute in einem neuen Bereich auf meereisportal.de zur Verfügung gestellt.

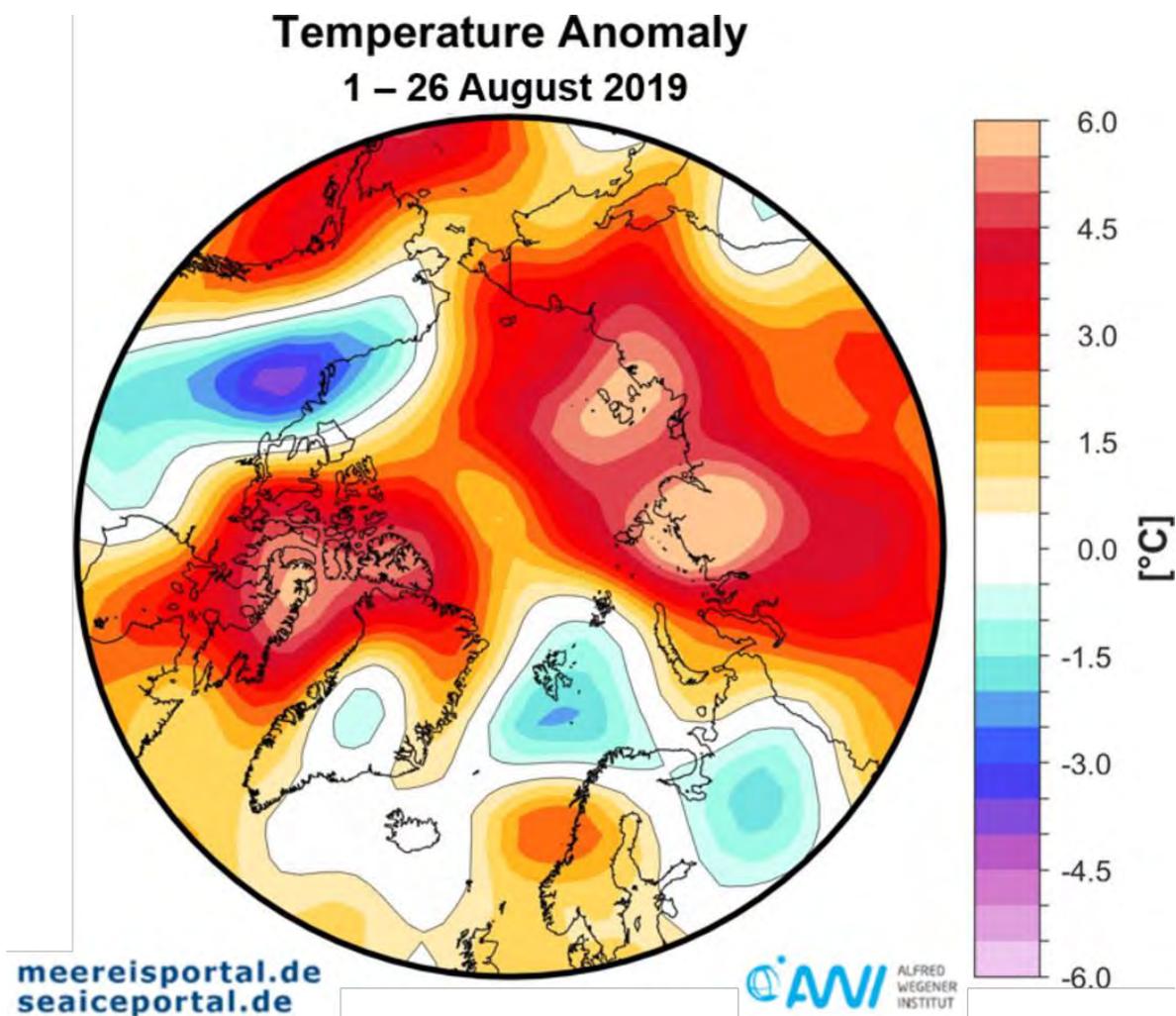


Radar-Satellitenbilder vom 2.9.19 zur Beurteilung der Meereissituation in der MOSAiC-Startregion (Grafik: Meereisportal).

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 4: 30.08.2019

Mit Hilfe klimatologischer Karten können wir die aktuelle Meereissituation in der Arktis besser verstehen. Diese Karte zeigt uns die Temperaturanomalie in 925 hPa Höhe (circa 760 m) über der Arktis als Abweichung zum langjährigen Mittelwert von 1971 bis 2000. Rote Farben zeigen eine positive Abweichung, blaue Farben eine negative Abweichung. Wir erkennen deutlich, dass im Zeitraum vom 1. bis 26. August weite Teile der Arktis für diese Jahreszeit deutlich zu warm sind. Besonders entlang der Küste von Sibirien lagen die Werte bis zu 6 Grad über dem langjährigen Mittelwert. Ähnlich verhält sich die Situation über dem kanadischen Archipel. Der Wärmehalt der Atmosphäre ist neben dem Windfeld und der Ozeantemperatur ein wichtiger Faktor für die Entwicklung der Meereissituation bis zum sommerlichen Minimum im kommenden Monat. Welchen Einfluss diese Faktoren auf die aktuelle Meereissituation haben können, lesen Sie hier.

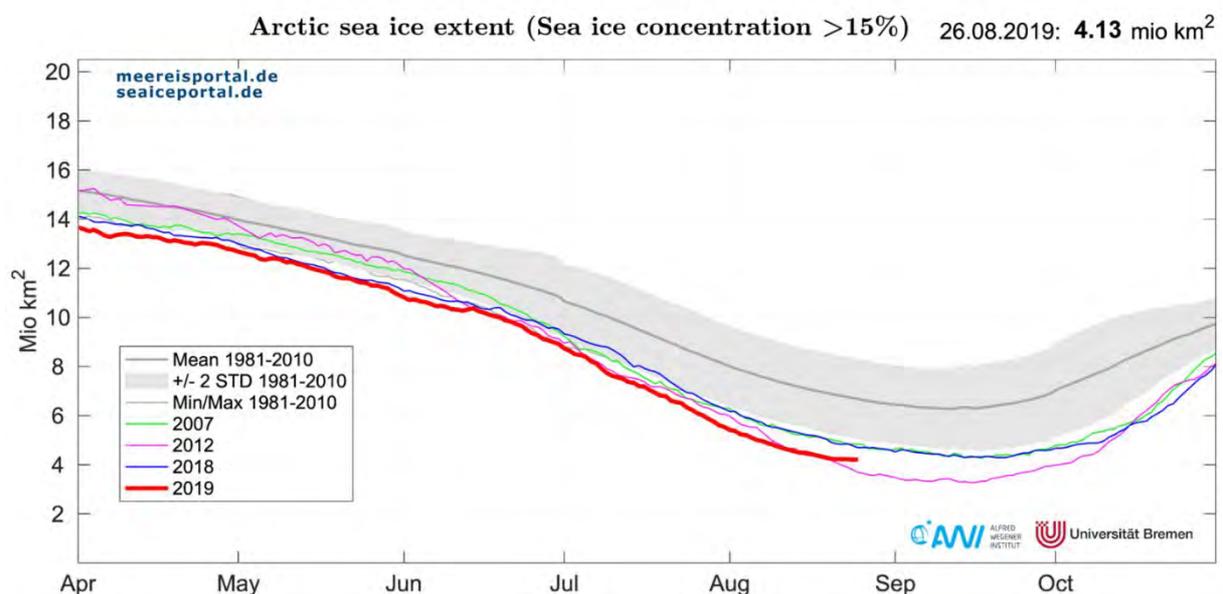


Temperaturanomalie über der Arktis als Abweichung zum langjährigen Mittelwert von 1971 bis 2000. (Grafik: Meereisportal).

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 3: 27.08.2019

Mit dieser „Fieberkurve“ können wir täglich dem Verlauf der Gesamtmeereiskonzentration in der Arktis folgen. Die rote Kurve gibt uns die Werte für 2019 an, während die graue Kurve den Mittelwert der Jahre 1981 - 2010 zeigt, umsäumt mit einem Bereich der zweifachen Standardabweichung aller Beobachtungswerte im selben Zeitraum (graues Band). Wir erkennen, dass sich der Verlauf in diesem Jahr nach einem Rekordtief im Juli langsam oberhalb der Linie von 2012 einpendelt. 2012 war das Jahr mit der bisher niedrigsten Meereisausdehnung in der Arktis seit Beginn der kontinuierlichen Satellitenbeobachtungen im Jahr 1979. Entscheidend für den weiteren Verlauf dieser Kurve wird das Wetter in den nächsten Wochen sein. Täglich können Sie diese Karte hier mitverfolgen. Die Verteilung von Hoch- und Tiefdruckgebieten sowie der Einfluss warmer Luftmassen aus den niedrigeren Breiten werden die Verteilung und die Gesamtbedeckung des Meereises bestimmen. Wir beobachten besonders gespannt die Situation in der geplanten Startregion von MOSAiC.

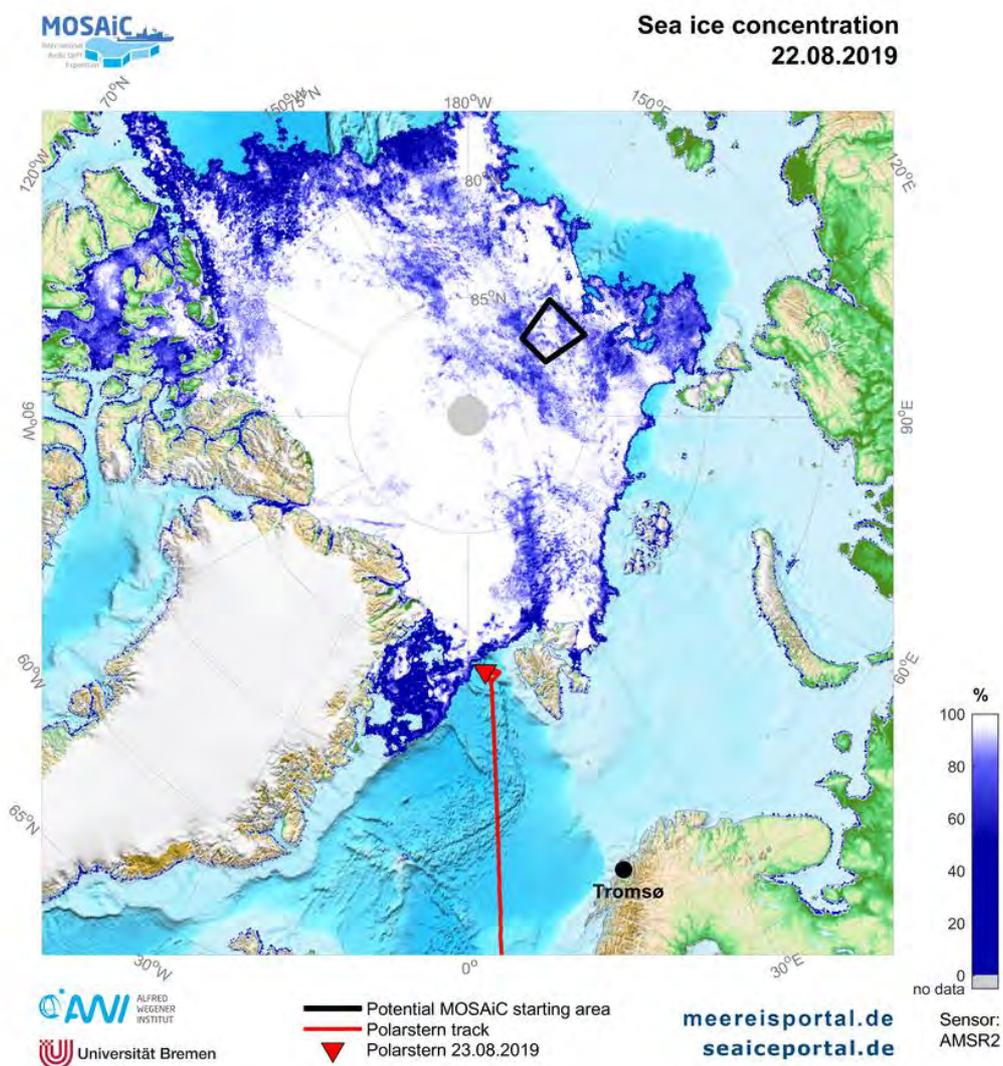


Aktuelle Meereiskonzentration in der Arktis vom 26.08.2019 (Foto: Meereisportal).

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 2: 23.08.2019

Die heutige Ausschnittkarte der Arktis zeigt die voraussichtliche Zielregion des Forschungseisbrechers FS Polarstern während der MOSAiC-Expedition, von der aus die Drift starten wird (schwarz umrandeter Sektor). Mit Start in Tromsø/Norwegen am 20. September wird FS Polarstern über die Barents- und Karasee Kurs auf Nowaja Semlja und Sewernaja Semlja nehmen, um über die Laptewsee in das Zielgebiet zu gelangen. Das Meereis in dieser Region ist in diesem Jahr weit zurückgegangen und die Eiskonzentration liegt zwischen 50 % und 80 %. Erst vor Ort wird eine Eisscholle mit den notwendigen Größen- und Dickenverhältnissen für die Driftstation ausgesucht und angefahren werden können. Detailkarten zur Meereiskonzentration finden sie im Datenportal von meereisportal.de. Im Moment ist Polarstern jedoch noch in anderer Mission unterwegs - [Expedition PS121](#).

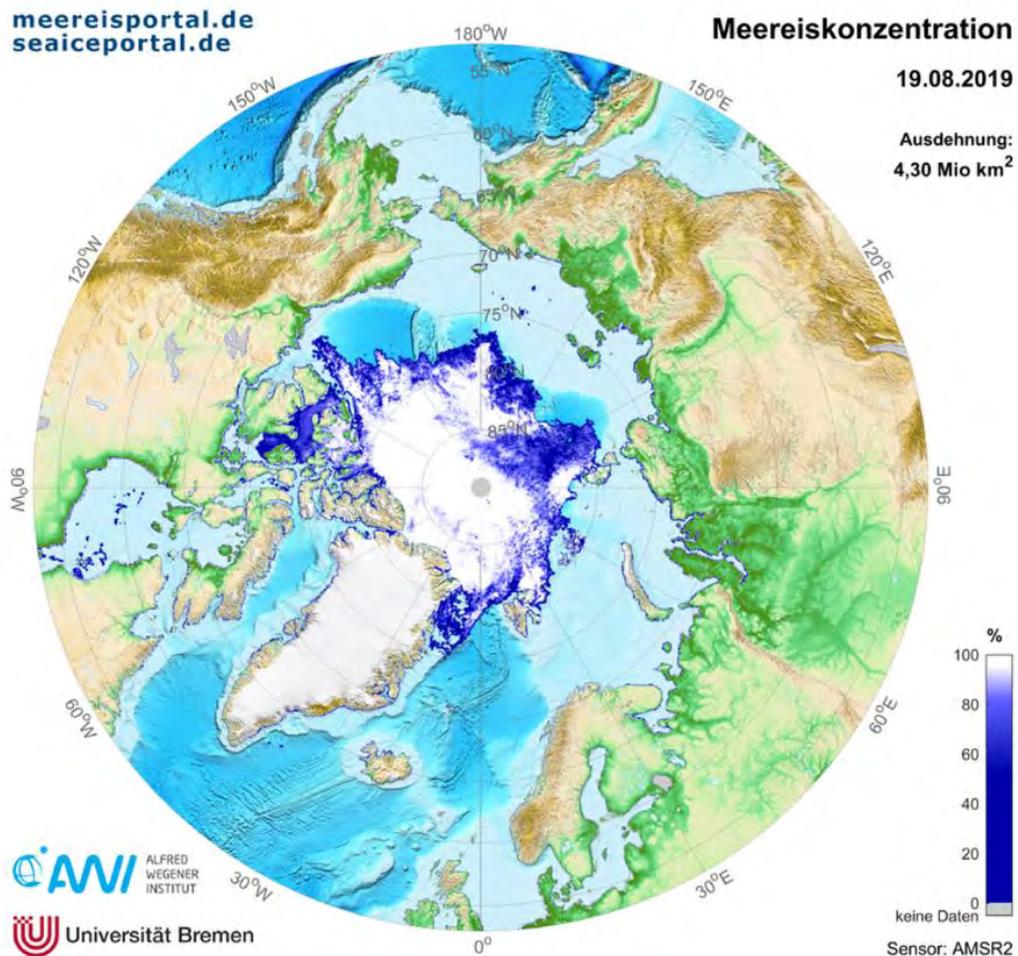


Ausschnittkarte der Arktis mit der voraussichtliche Zielregion der Polarstern während der MOSAiC-Expedition, 23.08.19 (Foto: Alfred-Wegener-Institut).

Meereisticker (20.08.2019 - 12. 10.2020)

Meereisticker Nr. 1: 20.08.2019

Mit dieser heutigen Übersichtskarte der Meereiskonzentration und -ausdehnung in der Arktis starten wir unseren „AWI-Meereisticker“. In Vorbereitung auf den Start der großen MOSAiC-Expedition am 20. September 2019 in Tromsø/Norwegen werden wir zweimal pro Woche eine neue Karte über die Meereissituation in der Arktis vorstellen, die aktuelle Meereisentwicklung beschreiben und so die Vorbereitungen bis zur Expedition begleiten. Mit Spannung erwarten wir alle den Start von MOSAiC - begleiten Sie uns dabei!



Aktuelle Meereiskonzentration in der Arktis vom 19.8.2019 (Foto: Meereisportal).