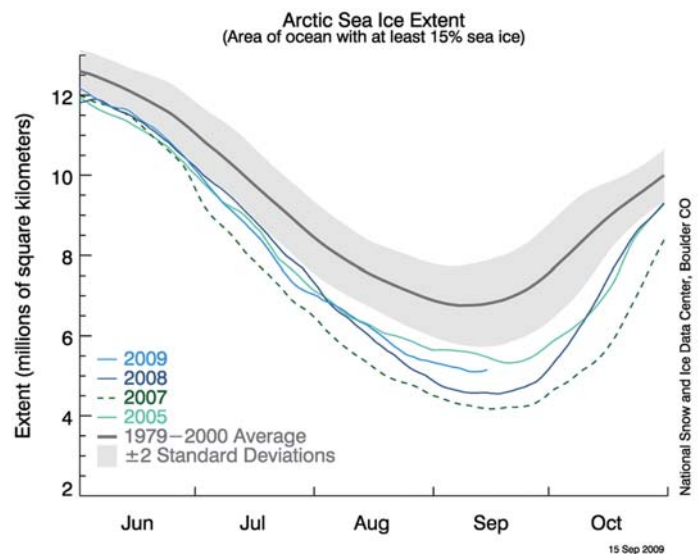


Neuigkeiten vom Arktischen Ozean

Die Meereisbedeckung des Arktischen Ozeans ist 2009 erneut wesentlich geringer gewesen als im langjährigen Mittel der Jahre 1979-2000 (Bild 1). Am 12. September 2009 registrierten Satellitenaufnahmen im Nordpolarmeer eine Ausdehnung der Meereisbedeckung von 5,1 Millionen Quadratkilometern. Das Rekordminimum lag im Jahr 2007 bei 4,1 Millionen Quadratkilometern (1). Durch Messflüge des Forschungsflugzeugs Polar 5 konnte der Datensatz zur Eisdicke im Arktischen Ozean maßgeblich erweitert werden. Sie ergaben, dass das Eis in den gleichen Regionen etwas dicker war als in den Vorjahren (2). Anhand von fossilen molekularen Algenresten konnten in einem Sedimentbohrkern aus der Framstraße die Eisbedingungen während der letzten 30.000 Jahre rekonstruiert werden. Danach unterlag die Meereisbedeckung im nördlichen Atlantik in diesem Zeitraum extremen Schwankungen (3).

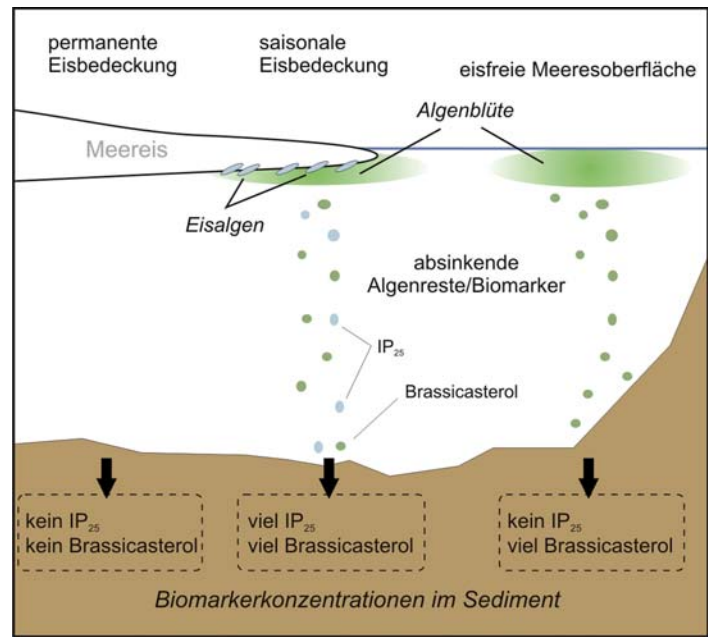
Das arktische Meereis spielt im Wärmehaushalt der Weltmeere eine wichtige Rolle. So beeinflusst das Eis unter anderem den Mechanismus der globalen Meeresströmungen. Dieser durch Temperatur- und Salzkonzentrationsunterschiede angetriebene Kreislauf ist in Form des Golfstroms maßgeblich für das milde Klima in Europa verantwortlich. Eine Antriebsquelle dieser „Wärmepumpe“ befindet sich in der Framstraße, der einzigen Tiefenwasserverbindung zwischen dem zentralen Arktischen Ozean und dem Atlantik (3, 4). Die Untersuchungen an einem Sedimentbohrkern aus der nördlichen Framstraße liefern Beweise für extreme Schwankungen in der arktischen Meereisbedeckung während der letzten 30.000 Jahre. Daraus wird deutlich, wie drastisch die Arktis selbst auf kurzzeitige Klimaschwankungen reagiert.

Wissenschaftler des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung (AWI) konnten mit Hilfe von fossilen organischen Molekülresten nachweisen, zu welcher Zeit die Framstraße eisbedeckt oder eisfrei war. Die so genannten Biomarker sind in den Schichten eines Sedimentbohrkerns in unterschiedlichen Konzentrationen enthalten. Der Biomarker IP₂₅ ist ein komplexes Molekül, das von im Meereis lebenden Algen produziert wird; er ist daher ein Indiz für eine Eisbedeckung (Bild 2). Ein weiterer Biomarker, das so genannte Brassicasterol, wird von im offenen Wasser lebenden Algen gebildet; er weist also auf eisfreie Perioden hin. Durch die Kombination dieser beiden Parameter konnten die Forscher die verschiedenen Eisbedingungen rekonstruieren (3).



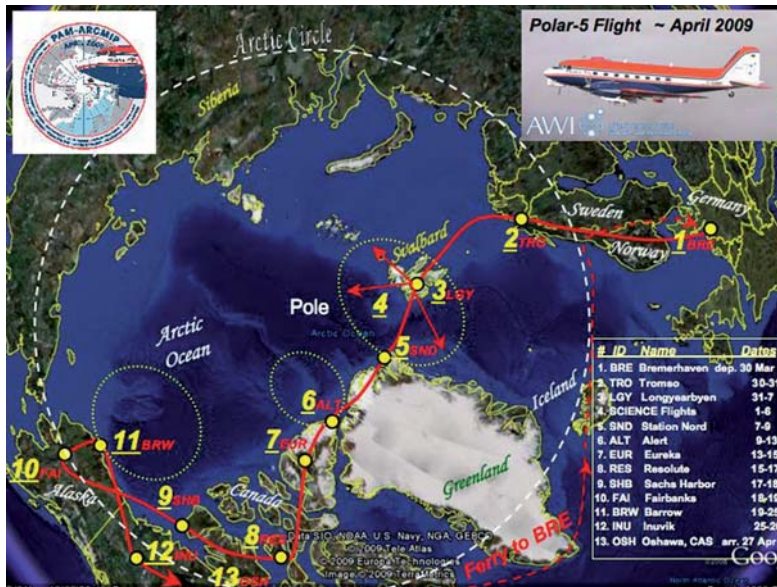
1 - Meereisbedeckung in der Arktis im Vergleich: Die durchgezogene graue Linie zeigt die durchschnittliche Ausdehnung der Jahre 1979-2000 mit Standardabweichung (graue Fläche). Die durchgezogene hellblaue Linie bildet die Werte aus 2009 (bis September) ab, die dunkelblaue die aus dem Jahr 2008. Die gestrichelte grüne Linie zeigt die Werte aus dem Jahr des absoluten Minimums 2007 und die hellgrüne die aus dem Jahr 2005 (Quelle: National Snow and Ice Centre, USA / www.awi.de)

Vor etwa 20.000 Jahren herrschte im letzten glazialen Maximum ein extrem kaltes Klima vor. Das Fehlen beider Biomarker in diesem Zeitraum deutet auf eine permanente Eisbedeckung in der nördlichen Framstraße hin. Unter dem dicken Eispanzer ließ der andauernde Licht- und Nährstoffmangel nur ein minimales Wachstum der Eisalgen zu (linkes Szenario im Bild 2). Im Gegensatz dazu ließ eine sehr kurze, aber deutliche Erwärmung vor etwa 15.000 Jahren das arktische Meer eis soweit abschmelzen, dass die Framstraße auch während der Wintermonate eisfrei blieb. In diesem Zeitraum fehlt in den Sedimentschichten der Eismarker IP_{25} , während der Gehalt an Brassicasterol stark erhöht ist (rechtes Szenario in Bild 2). Das gleichzeitige Vorkommen beider Biomarker in den letzten 5.000 Jahren zeigt, dass die Meerenge nur während der Winter- und Frühlingsmonate eisbedeckt war. Bei diesem saisonalen Wechsel zwischen eisbedeckter und eisfreier Wasseroberfläche kommen beide Algentypen vor (mittleres Szenario in Bild 2). Diese Ergebnisse machen deutlich, dass die Meereisbedeckung des Nordpolarmeeres in der erdgeschichtlich nahen Vergangenheit erheblichen natürlichen Schwankungen unterworfen war.



2 - Schematische Darstellung der unterschiedlichen Eis-Szenarien für die jeweiligen Epochen (Glaziales Maximum mit permanenter Eisbedeckung, Holozän mit saisonaler Eisbedeckung, frühes Bölling ohne Eis (Grafik: J. Müller, AWI; Quelle: www.awi.de)

Solche Schwankungen deuten sich auch in Langzeitbeobachtungen des AWI in der Framstraße an. Bereits nach über einem Jahrzehnt systematischer Forschung sind deutliche Veränderungen zu erkennen. Die Einzelstationen in 1000 bis 5500 m Tiefe registrieren Temperatur, Salzgehalt und Strömung, aber auch andere chemische und biologische Parameter. Seit 1999 hat sich die Wassertemperatur in 2500 m Tiefe um ein Zehntel Grad Celsius erhöht. Erste Anzeichen deuten darauf hin, dass die Sauerstoffsättigung an der Grenzschicht zwischen Meeresboden und Wasser abgenommen hat und dass sich die Zusammensetzung der Tiergemeinschaft unerwartet rasch verändert (5, 6). Die Wissenschaftler sind sich nicht sicher, ob sie dort in mehreren tausend Metern Wassertiefe tatsächlich schon die Auswirkungen des rasanten Wandels in der Arktis beobachten, oder ob es nur die Auswirkungen natürlicher Veränderungen sind, die sich auf Zeitskalen von mehreren Jahrzehnten abspielen. Von der Auswertung der gewonnenen Daten und weiterer Untersuchungen werden hierzu Hinweise erwartet.



3 - Flugroute von Polar 5 während der 4-wöchigen Messkampagne PAM-ARCMIP (Pan-Arctic Measurements and Arctic Climate Model Intercomparison Project) (Grafik: R. Stone, NOAA, Boulder; Quelle: www.awi.de)

Die Ausdehnung des Meereises allein sagt noch nichts über die Stabilität der Eisdecke im Arktischen Ozean aus. Dünnere Eise schmelzen natürlich viel schneller als dickes mehrjähriges Eis. Hinzu kommt, dass die Wetterverhältnisse, die die Eisschmelze maßgeblich beeinflussen, eine schwer berechenbare Variable darstellen. Allein durch den Wellengang ist Meereis ständig in Bewegung und kann durch Deformation und Stapelung genau so dick oder noch dicker werden als durch den Gefriervorgang allein. Deshalb sind Eisdickenmessungen in Schlüsselregionen für die Vorhersagen so wichtig.

Der Ausfall des Luftschiffs *Dirigeable*, das im April 2008 die Arktis von Nordnorwegen über Spitzbergen und den Nordpol nach Barrow in Alaska überqueren sollte (7), um entlang dieser Route Eisdickenmessungen vorzunehmen, konnte durch die Messflüge des Forschungsflugzeugs Polar 5 in wesentlichen Abschnitten kompensiert werden. Die Eisdickensonde EM-Bird wird normalerweise unter einem Hubschrauber geschleppt. Durch die im Vergleich zu Hubschraubern größere Reichweite des Flugzeugs konnten umfangreichere Gebiete erkundet werden. Beim Starten und Landen wird die Messsonde mit einer Winde unter den Rumpf des Flugzeugs gezogen, für die Messungen wird sie in einer Höhe von 20 Metern über das Eis geschleppt (8).

Mehrere Flüge von verschiedenen Stationen ergaben Eisdicken zwischen 2,5 m (2-jähriges Eis in der Nähe des Nordpols) und 4 m (mehrjähriges Eis in küstennahen Gebieten vor Kanada). Entlang der nördlichen Küste von Ellesmere Island fanden die Forscher mit Dicken von oftmals mehr als 15 m das dickste Eis. Insgesamt war in den gleichen Regionen, die bisher mit Hubschraubern erkundet wurden, die von dem Forschungseisbrecher Polarstern aus operierten, das Eis etwas dicker als in den vorangegangenen Jahren. Die arktische Eisdecke scheint sich also temporär etwas zu erholen.

Mehr Informationen:

(1) *www.awi.de; PresseInformation vom 18.09.2009*

(2) *www.awi.de; PresseInformation vom 29.04.2009*

(3) *www.awi.de; PresseInformation vom 23.10.2009*

(4) *Der Geologische Kalender 2005, März; sowie CD-ROM Landschaften der Erde, hrsg. von der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften e.V. DGG, www.dgg.de*

(5) *www.dgp-ev.de, Aktuelles: Der Arktische Ozean enthüllt langsam seine Geheimnisse, 19.10.2008 (MH)*

(6) *www.awi.de; PresseInformation vom 10.08.2009*

(7) *www.geo-aktuell.de, Aktuelles: Per Luftschiff zum Nordpol, 14.04.2007 (MH)*

(8) *www.awi.de; PresseInformationen vom 26.03.2009 und 29.04.2009*

Monika Huch (10.03.2010)

www.DGP-EV.de