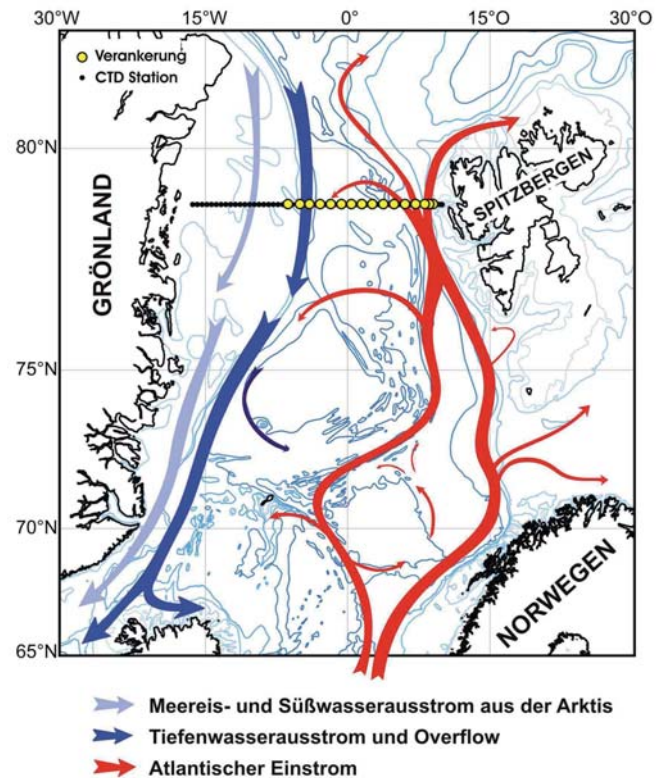


## Der Arktische Ozean enthüllt langsam seine Geheimnisse

Die Ausdehnung des Sommer-Meereises im Nordpolarmeer betrug am 12. September 2008 4,5 Millionen Quadratkilometer. Das langjährige Mittel seit Beginn der Satellitenaufnahmen im Jahr 1979 liegt bei 6,7 Millionen Quadratkilometern. Damit liegt die Eisbedeckung im zweiten Jahr in Folge dramatisch unterhalb dieses langjährigen Mittels. Die Schifffahrt freut sich, Inuit, Eisbären und Robben weniger.

Allerdings ändert sich wohl auch die Verteilung des Meereises in der Arktis. Seit Sommerbeginn 2008 hatten ständige Winde aus Nordwesten das Eis aus dem Nordpolarmeer in den zentralen Bereich der Framstraße geschoben. Das Meereis reichte bis fast zum 74. Breitengrad nach Süden. Die Framstraße zwischen Grönland und Spitzbergen ist auf der Erde die wichtigste Region für den Austausch von atlantischen und polaren Wassermassen (s. Grafik; Quelle: [www.awi.de](http://www.awi.de)). Hier fließt warmes und salzhaltigeres atlantisches Wasser nach Norden (rote Linien), während kaltes, salzärmeres Wasser aus der Arktis nach Süden fließt (blaue Linien). Dieses Meeresgebiet ist die einzige Tiefenwasserverbindung zwischen dem Nordatlantik und dem zentralen arktischen Ozean. Systematische Änderungen sollten sich hier besonders sensibel widerspiegeln.



Seit 1997 führt das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) in der Framstraße Langzeituntersuchungen zum Wassermassenaustausch durch. Dazu stehen über eine Strecke von rund 150 Kilometern 17 Verankerungen am Meeresboden, die in der Wassersäule bis zur Oberfläche die Temperatur, den Salzgehalt und die Strömung messen. Im Zeitraum seit 1997 nahm die Wassertemperatur in der Framstraße im Durchschnitt jährlich um etwa 0,1° C zu. In diesem Sommer waren die Temperaturen im Vergleich zu den erhöhten Temperaturen im Jahr 2006 wieder etwas niedriger, lagen aber im Rahmen der jährlichen Variabilität.

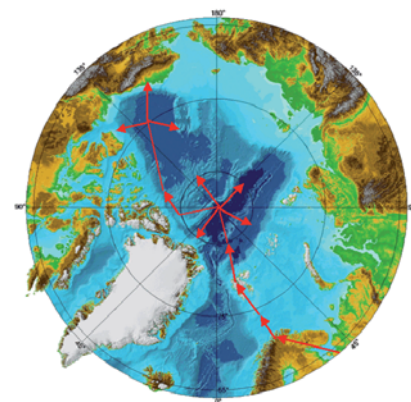
Das kalte, polare Wasser, das entlang der grönländischen Küsten nach Süden in den Atlantik fließt, besteht aus Wassermassen unterschiedlicher Herkunft, die anhand von Sauerstoff-Isotopen zugeordnet werden können. Ein Teil davon kommt aus dem Pazifik und hat den langen Weg von der Beringstraße durch den Arktischen Ozean zurückgelegt. Wasser pazifischen Ursprungs war seit 2004 vor Grönland, wo es jahrelang dokumentiert worden war, nicht mehr nachgewiesen worden. In diesem Jahr gab es wieder einen geringen Anteil an pazifischem Wasser. Ob sich dieser Trend fortsetzt, werden die Messungen in den nächsten Jahren zeigen.

Ebenfalls in der Framstraße betreibt das AWI seit 1999 ein weltweit einzigartiges ökologisch ausgerichtetes Tiefsee-Langzeitobservatorium in polaren Breiten. In dem fast 8000 Quadratkilometer großen Areal vor der Westküste Spitzbergens wird in Wassertiefen zwischen 1000 und 5500 Metern untersucht, wie sich die Tiefsee unter dem Einfluss eines stetigen Klimawandels verändert. Dieses Umweltmonitoring schließt Untersuchungen zu Veränderungen der physikalischen Umwelt und des Nahrungseintrags zum Meeresboden ein. Im vergangenen Jahr (2007) mussten die am Meeresboden verankerten Geräte erstmals weiter nach Norden verlegt werden, denn das Eis erreichte das Areal nur noch randlich. Bereits in den Vorjahren hatten die Veränderungen der Eisbedeckung zu einem Rückgang einzelner am Boden der Tiefsee lebender Tiergruppen geführt. Der Eisrand ist eine biologisch sehr aktive Zone, in der Algen verstärkt wachsen, absterben, zu Boden sinken und dort als Nahrung dienen. Verschiebt sich der Eisrand, führt das auch zu Veränderungen in der Nahrungsvfügbarkeit am Meeresboden. Stellt sich in der Arktis also langsam ein neues Regime des Meereises ein? Solche Übergänge kommen in gekoppelten Klimamodellen vor, erklärt Prof. Rüdiger Gerdes, physikalischer Ozeanograph am AWI. Allerdings werden sie erst in Szenarien für das spätere 21. Jahrhundert prognostiziert. Entscheidend ist die Dicke des Meereises. Hat die mittlere Dicke einen gewissen Grenzwert unterschritten, dann schmilzt es im Sommer schneller ab und es entstehen immer größere eisfreie Gebiete.



Arktische Eislandschaft (Quelle: [www.awi.de](http://www.awi.de))

Die Bestimmung der Eisdickenverteilung im Nordpolarmeer ist generell schwierig. Das AWI setzt seit mehr als 15 Jahren von Hubschraubern geschleppte Messgeräte ein, mit denen das arktische Eisvolumen und seine Variabilität abgeschätzt werden können. Die Daten belegen eine Abnahme der Eisdicke in der Zentralarktis. Andererseits ist es auch möglich, dass das Meereis lediglich mechanisch umverteilt wird, wie Gerdes erläutert. Die Modellrechnungen zeigen, dass ein wichtiger Faktor für die großen eisfreien Flächen nördlich der sibirischen Schelfmeere im Jahr 2007 durch Wind bedingter Eistransport von der östlichen in die westliche Arktis war. Leider konnte die für April 2008 geplante PoleAirship-Mission des französischen Forschungsreisenden Jean-Louis Etienne nicht stattfinden, weil das Luftschiff im Januar 2008 durch einen Unfall zerstört wurde. Dieses von dem französischen Konzern TOTAL mitfinanzierte Projekt hatte vorgesehen, entlang der Route der legendären Fahrt des Zepellins NORGE im Jahr 1926 in Kooperation mit dem AWI Eisdickenmessungen über dem Nordpolarmeer durchzuführen. Diese Messungen wären ein wertvoller Beitrag gewesen (s. Per Luftschiff zum Nordpol, [www.geo-aktuell.de](http://www.geo-aktuell.de) vom 14.04.2008).



Trajets des mesures d'épaisseur de la banquise que fera le Route der vorgesehenen Eisdickenmessungen vom Luftschiff *Dirigeable* aus (Quelle: <http://www.jeanlouisetienne.fr/poleairship/EN/default.cfm>)

Mit dem tauenden Eis im Nordpolarmeer wird immer interessanter, was denn *unter* dem Eis am Meeresboden so alles vorhanden ist. Das einzige deutsche eisgängige Forschungsschiff POLARSTERN, das vom AWI betrieben wird, war im September und Oktober 2008 im Nordpolarmeer unterwegs, um hierzu einige Antworten zu liefern. Im Westen von Grönland durchfuhr POLARSTERN auf dem Weg in die Ostsibirische See die Nordwestpassage an Baffin Island und Victoria Island vorbei bis in das Nordpolarmeer. Wegen der geringen Eisbedeckung konnte das Forschungsschiff in bisher nicht zugängliche Meeresgebiete vordringen. Die geophysikalischen Messungen, vor allem Seismik und Parasound, lieferten Informationen über die geologische Entwicklung des Arktischen Ozeans in den letzten 90 Millionen Jahren. Daraus geht hervor, dass das Meeresbecken zwischen den beiden großen arktischen Rückensysteme, dem Lomonossow- und dem Mendelejew-Rücken, wesentlich älter ist als bisher angenommen. Der Lomonossow-Rücken ist ein markantes untermeeres Gebirge, das sich von Grönland quer durch das Nordpolarmeer bis zum Schelf vor den Westsibirischen Inseln erstreckt. Die seismischen Daten weisen darauf hin, dass bei der Abtrennung des Lomonossow-Rückens vom sibirischen Schelf vor etwa 60 Millionen Jahren vermutlich massive Umweltveränderungen durch starke Umlagerungsprozesse in der Tiefsee geschahen. In dieser geologischen Phase waren die bodennahen Strömungen sehr stark gewesen oder der Meeresspiegel des Arktischen Ozeans war erheblich niedriger als heute. Nun werden sich die Wissenschaftler daran machen, die bisherigen Modellvorstellungen über die Entwicklung des Arktischen Ozeans zu überdenken.

Monika Huch (18.10.2009)