

## Das große Schmelzen in der Arktis

**Das Meereis in der Arktis schwindet deutlich schneller als es Klimamodelle prognostizieren. Wird der Arktische Ozean schon bald im Sommer komplett eisfrei sein? Was ist die Ursache für das große Schmelzen? Warum können die Klimamodelle die Geschwindigkeit des Schmelzes (noch) nicht darstellen? Diesen Fragen geht die Max-Planck-Forschungsgruppe „Meereis im Erdsystem“ unter der Leitung von Dr. Dirk Notz experimentell und theoretisch nach.**

Während der diesjährige Sommer Mitteleuropa ein wechselhaftes, regenreiches Wetter beschert hat, ist das Meereis in der Arktis aufgrund überdurchschnittlich hoher Lufttemperaturen im Vergleich zu den Vorjahren weiter zurückgegangen: Im Juli 2011 wurde die geringste Meereisausdehnung für diesen Monat seit dem Beginn zuverlässiger Messungen beobachtet (Abb. 1). Und auch im August war die Eisausdehnung rekordverdächtig niedrig, nur 2007 wurde für diesen Monat eine geringere Eisausdehnung beobachtet. Aufgrund dieser geringen Eisausdehnung und einer geringen Eisdicke konnte das deutsche Forschungsschiff „MS Polarstern“ am 19. August durch dünnes erstjähriges Meereis problemlos den Nordpol erreichen. Die geringe Eisausdehnung führte auch dazu, dass die Nordost-Passage und die Nord-West-Passage gleichzeitig für mehrere Wochen eisfrei waren.

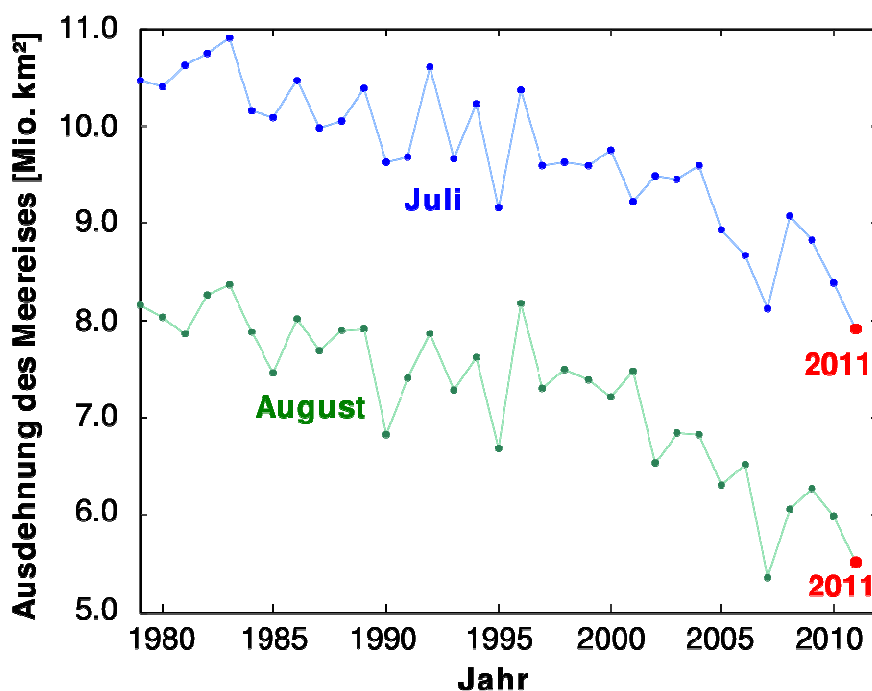


Abb. 1: Meereisausdehnung in der Arktis (Daten: NSIDC, Grafik: D. Notz)

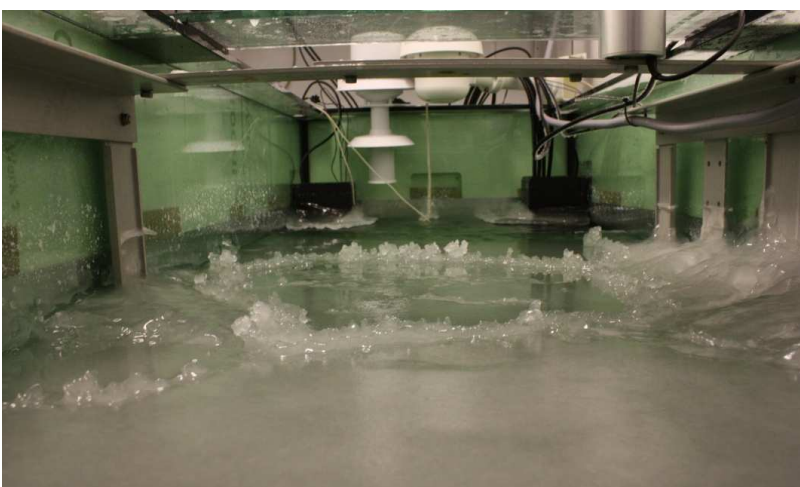
Interessanterweise hat diese geringe Eisausdehnung kein großes mediales Interesse hervorgerufen – entsprechende Meldungen wirkten in diesem verregneten Sommer nach Angaben einiger Journalisten arg deplatziert. Dabei ist ein Rekordminimum bei der Meereisausdehnung im Juli nach Ansicht von Dirk Notz klimatologisch gesehen äußerst wichtig: Meereis wirft nämlich normalerweise

wie ein Sonnenlichtspiegel einfallende Sonnenstrahlung ins Weltall zurück und kühlt damit die Arktis effektiv. Wenn nun, wie in diesem Jahr, dieser Sonnenlichtspiegel schon zu einem Zeitpunkt deutlich verkleinert ist, zu welchem die Sonne noch nahezu rund um die Uhr am Himmel steht, fällt die entsprechende Kühlwirkung sehr viel geringer aus. Die großen, offenen Wasserflächen nehmen große Mengen Wärme auf, die wiederum zu einem stärkeren Schmelzen des verbleibenden Eises von der Eisunterseite her führt und die Neubildung im Herbst verzögern kann.

In diesem Zusammenhang untersuchen die Wissenschaftler um Dirk Notz in der Max-Planck-Forschungsgruppe „Meereis im Erdsystem“, welche Auswirkungen dieser Eisrückgang auf die zukünftige Entwicklung des Arktischen Meereises hat – und auch, warum Klimamodelle bisher kaum in der Lage sind, die hohe Geschwindigkeit des Abschmelzens realistisch zu simulieren.

Als einen der Hauptgründe hierfür vermutet Dirk Notz, dass die Modelle die Entwicklung der internen Struktur des sogenannten erstjährigen Meereises noch nicht wirklichkeitsgetreu nachbilden können. Mit dem Begriff „erstjähriges Eis“ wird Meereis bezeichnet, das sich in offenem Wasser bildet und noch keinen Sommer überstanden hat. Aufgrund der immer größeren offenen Wasserflächen in der Arktis nimmt die Bedeutung dieses Eistyps im Arktischen Ozean immer weiter zu. Das früher vorherrschende mehrjährige Eis, das einen oder mehrere Sommer in der Arktis überstanden hat, geht hingegen immer weiter zurück. Die heute in Klimamodellen verwendeten Eismodelle beruhen allerdings überwiegend auf den Eigenschaften von mehrjährigem Eis, die sich deutlich von jenen erstjährigen Eises unterscheiden.

Um diese Unterschiede verstehen zu können, ist ein Blick auf die interne Struktur von Meereis notwendig: Meereis ist nämlich kein reiner Festkörper, sondern besteht aus einer komplexen Mischung von reinem Süßwassereis, flüssiger Salzlake und Gaseinschlüssen. Der Anteil an reinem Süßwassereis ist bei erstjährigem Eis deutlich geringer als bei mehrjährigem Eis. Aufgrund dieser Tatsache, wird weniger Energie benötigt, um erstjähriges Eis zu schmelzen als um mehrjähriges Eis zu schmelzen. Wie viel Energie aber tatsächlich zum Abschmelzen von Eis mit einer bestimmten Dicke nötig ist, können heutige Klimamodelle noch nicht realistisch berechnen.



**Abb. 2: Experimente zum Meereiswachstum im Eistank**  
(Foto: Ann Kristin Naumann)

Um hier Abhilfe zu schaffen, betreibt die Eisgruppe am Max-Planck-Institut ein Eislabor (Abb. 2), in dem die Entwicklung der internen Struktur von Meereis mit einem weltweit einmaligen Instrument präzise vermessen werden kann. Das Instrument erlaubt es den Forschern, den Anteil an reinem Eis in Meereis mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung zu bestimmen, wodurch ihr Verständnis der zugrundeliegenden Prozesse

verbessert wird. In einem 1500 Liter fassenden Labortank wird darüberhinaus untersucht, welchen Einfluss Wind, Wellen, Strömung und die im Ozean vorhandene Wärme auf die Neueisbildung und die anschließende Entwicklung der internen Struktur des Meereises hat.

Aufbauend auf entsprechenden Messungen wird in der Eisgruppe derzeit ein neues Meereismodell entwickelt, das die interne Struktur von Meereis realistischer nachbilden kann als frühere Modelle. Dieses neu entwickelte Modell ist auch in der Lage, die Salzflüsse vom Meereis in den Ozean realistischer zu simulieren. Die im Meereis enthaltene Salzlake ist nämlich nicht starr im Eis eingebunden, sondern läuft im Laufe der Zeit in den darunterliegenden Ozean und verändert dort die Strömungsmuster. Das Wechselspiel dieser herauslaufenden Salzlake mit dem unter dem Eis liegenden Wasser ist ein weiteres Puzzleteil, das nach Ansicht der Meereisforscher bisher nicht hinreichend verstanden ist.

Um zu untersuchen, inwiefern die Modellergebnisse und die Labormessungen auf die Realität übertragen werden können, führt die Eisgruppe immer wieder umfangreiche Feldexperimente durch. Das bisher größte entsprechende Experiment fand im Winter 2009/2010 vor der Küste Grönlands statt (Abb. 3). Die Forscher vom Max-Planck-Institut für Meteorologie untersuchten damals, wie sich erstjähriges Meereis von seiner ursprünglichen Bildung im Winter bis zum Abschmelzen im darauffolgenden Sommer entwickelt.



Abb. 3: In-situ Messungen vor Grönland (Foto: Dirk Notz)

Durch die Kombination der im Rahmen der Feldexperimente gewonnenen Daten mit den Erkenntnissen aus den Laborexperimenten und den entsprechenden Modellverbesserungen wird hoffentlich schon bald eine verbesserte Prognose der zukünftigen Entwicklung von Meereis möglich sein. Abzusehen ist jedoch schon jetzt, dass die Rekorde in der Meereisausdehnung aus dem Sommer 2011 nicht lange bestehen bleiben werden. Die Abnahme des Arktischen Meereises wird sich voraussichtlich auch in den nächsten Jahrzehnten weitestgehend ungebremst fortsetzen und somit auch zu neuen Rekordminima führen.

### **Kontakt:**

Dr. Dirk Notz  
Max-Planck-Institut für Meteorologie  
Tel.: +49 (0)40 41173 163  
E-Mail: dirk.notz@zmaw.de

Iris Ehlert  
Max-Planck-Institut für Meteorologie  
Tel.: +49 (0)40 41173 150  
E-Mail: iris.ehlert@zmaw.de