

Projektnummer: 899

Projekttitel: **Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Komponenten des arktischen Klimasystems**

Berichtszeitraum: 01.01.2014 - 31.12.2015

U. Mikolajewicz (Max Planck Institut für Meteorologie), **L. Kaleschke** (Institut für Meereskunde, Universität Hamburg), **E.-M. Pfeiffer** (Institut für Bodenkunde, Universität Hamburg), **L. Niederdrenk** (Max Planck Institut für Meteorologie)

Projektbeschreibung

Das Projekt ist Teil des Bereichs 'Arctic and Permafrost', einer Projektsäule der zweiten Phase des Exzellenzclusters CliSAP der Universität Hamburg in Zusammenarbeit mit dem Max Planck Institut für Meteorologie.

Ziel des Projekts ist es, die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Komponenten des arktischen Klimasystems zu verstehen. Die Arktis hat eine Schlüsselfunktion im globalen Klimasystem und gerade im letzten Jahrzehnt sind große Veränderungen in vielen Komponenten beobachtet worden. Ein prominentes Beispiel ist das Minimum der Meereisausdehnung im September 2012. Viele Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Komponenten sind nicht hinreichend verstanden.

In hochaufgelösten Simulationen mit einem regionalen gekoppelten Klimamodell wurden zum einen Simulationen durchgeführt, die das heutige Klima repräsentieren. Zum anderen wurden Szenario-Läufe für das 21. Jahrhundert durchgeführt, um den Einfluss anthropogener Veränderung auf das arktische Klimasystem abschätzen zu können. Hierzu wurden als Antriebsdaten die Output-Daten der aktuellen IPCC-Experimente mit den dazugehörigen Emissionsszenarien verwendet.

Statusbericht

Im Jahr 2014 wurde das Modell-Setup, bestehend aus einem globalen Ozean-Meereismodell gekoppelt mit einem regionalen Atmosphärenmodell und einem Festlandabflussmodell, aktualisiert und mit kurzen Sensitivitätsstudien evaluiert. Zur Validierung wurden ebenfalls Läufe mit Antriebsdaten der Reanalysen ERA 40 und ERA Interim durchgeführt und diese mit Beobachtungen verglichen. Mit diesen Läufen haben wir auch die Meereisvariabilität in der Grönland-Island-Norwegen-See analysiert. Im letzten Jahrhundert wurde dort regelmäßig der sogenannte arktische Odden, eine Zunge aus Meereis mit großer täglicher Variabilität in Größe und Form, beobachtet. Diese Eiszunge hat direkten Einfluss auf den Wärme- und Salzhaushalt in dieser Region und dadurch auf die Dynamik der darunterliegenden Wassermassen und die Tiefenwasserproduktion. Es hat sich gezeigt, dass die Bildung solcher arktischer Odden in unserem Modell vor allem durch Advektion von Eis und weniger durch Bildung von neuem Eis gesteuert ist (siehe Abbildung 1 und 2). Erste Ergebnisse hierzu wurden auf der internationalen Konferenz "Regional perspectives on a global challenge: Our climate, our future" im Oktober 2014 in Berlin vorgestellt und werden voraussichtlich noch in diesem Jahr in einer dazugehörigen Spezialausgabe des Magazins Polarforschung vom Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung veröffentlicht.

In diesem Jahr wurden Simulationen für das 21. Jahrhundert, die mit Modell-Output des Globalmodells MPI-ESM angetrieben wurden, durchgeführt. Hierzu wurde ein historischer Modell-Lauf im Jahr 1920 gestartet. Dieser wurde dann im Jahr 2006 in zwei Szenario-Läufe verzweigt. Zugrunde liegend waren hierbei die Emissionsszenarien RCP 4.5 und RCP 8.5 aus dem letzten IPCC-Bericht. Die Änderung im Meereisvolumen dieser Experimente wird in Abbildung 3 gezeigt. Um eine mögliche Modelldrift von einem Signal im Klima unterscheiden zu können, wurde parallel dazu ein Kontroll-Lauf mit sich wiederholenden Randdaten unter vorindustriellen Bedingungen gerechnet. Die Ergebnisse dieser Läufe dienen dazu, den Einfluss anthropogener Veränderung auf das arktische Klimasystem abschätzen und verstehen zu können. Es soll zum Beispiel untersucht werden durch welche besonderen atmosphärischen bzw. ozeanischen Gegebenheiten ein Meereisminimum gesteuert bzw. begünstigt wird und welche Auswirkungen dies für die Bedingungen in der Atmosphäre über den angrenzenden Landmassen zur Folge hat. Es wird vermutet, dass Änderungen in der Meereisausdehnung zu einer Veränderung der Niederschlagsmenge führen und dies auch Auswirkungen auf die an den arktischen Ozean angrenzenden Permafrostgebiete hat. Wir haben jetzt mit der Analyse der Ergebnisse begonnen und werden diese im kommenden Jahr fortsetzen.

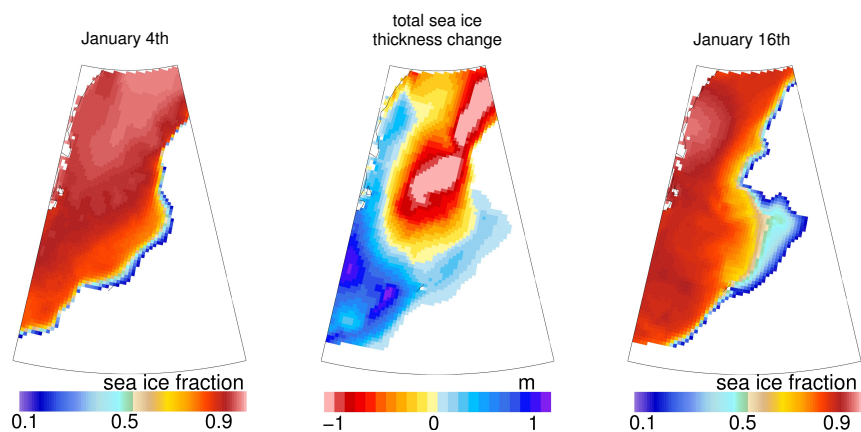


Abbildung 1: Meereiskonzentration für ein charakteristisches arktisches Odden-Ereignis im Januar 1962, zu Beginn (links) und am Ende (rechts). Änderung der Meereisdicke (in m) während des Ereignisses (Mitte). Das dargestellte Gebiet reicht von 68° bis 81° N und von 20° W bis 8° E.

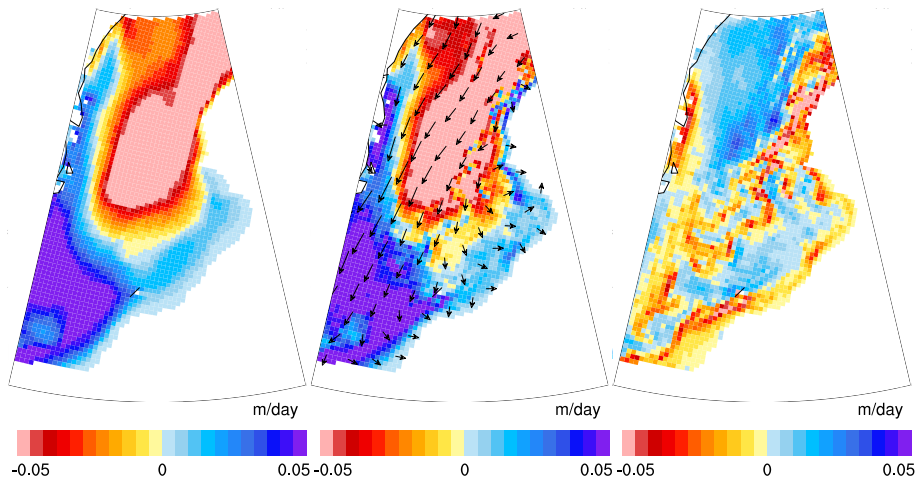


Abbildung 2: Änderung der Meereisdicke pro Tag (links) während des Odden-Ereignisses aus Abbildung 1, Divergenz des Meereistransports und überlagert der Meereistransport (Mitte). Das Residuum (rechts) beinhaltet ozeanische und atmosphärische Wärmefflüsse, die zu Schmelzen (negative Werte) und Frieren (positive Werte) von Meereis führen.

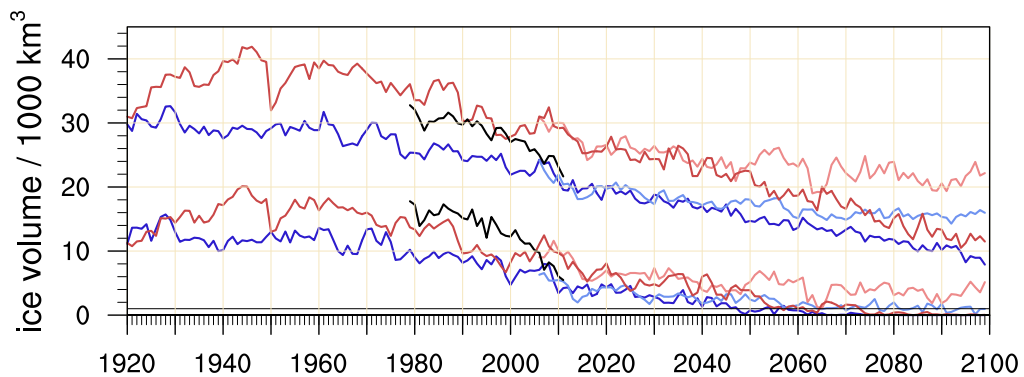


Abbildung 3: Arktisches Meereisvolumen für März und September vom Globalmodell MPI-ESM in blau, von unserem Regionalmodell MPIOM/REMO in rot und von Beobachtungen (PIOMAS) in schwarz. Ab 2006 sind die zwei Emmissionsszenarien RCP8.5 (jeweils in dunkler Farbe) und RCP4.5 (in blass) gezeigt.