

Forschungsthema des Monats August 2013

REKLIM Forschungsthema 1: Gekoppelte Modellierung regionaler Erdsysteme

Regionale Rückkopplungen zwischen arktischen Meereisanomalien im Sommer und der atmosphärischen Zirkulation

Die Ausdehnung, Konzentration und Dicke des arktischen Meereises hat in den letzten Jahrzehnten stark abgenommen. So gab es zuletzt im September 2012 einen Negativrekord der Eisbedeckung. Die Meereisabnahme wird dabei durch die Eis-Albedo-Rückkopplung zusätzlich verstärkt: Der dunkle Ozean absorbiert mehr Sonneneinstrahlung als das helle Meereis, wodurch er sich stärker erwärmt und das Abschmelzen des Eises unterstützt wird. Die im Ozean gespeicherte Wärme wird dann in den folgenden Monaten an die Atmosphäre abgegeben, was wiederum durch die großen Flächen mit nur dünnem jungem Eis begünstigt wird. Die bodennahe Erwärmung beeinflusst die Stabilität der Atmosphäre (Jaiser et al. 2012). Erwärmte Luft neigt eher dazu aufzusteigen als kalte. Die Entstehung und Ausbreitung von Tiefdruckgebieten wird dadurch begünstigt. Entsprechendes häufigeres Auftreten von Zyklonen und deren erhöhte Intensität wird durch Studien bestätigt (Stroeve et al. 2012). Daraus resultiert unter anderem eine Veränderung der Niederschlagsmuster und es bedeutet somit eine Beeinflussung der lokalen Wettersysteme durch den verstärkten Meereisrückgang.

Darüber hinaus lassen sich mit statistischen Methoden Zusammenhänge zwischen im Sommer zurückgehendem Eis und einer Veränderung der typischen Luftdruck- und Zirkulationsmuster der Nordhemisphäre feststellen (Jaiser et al. 2012). Wird nicht das Wetter einzelner Tage betrachtet sondern der Zustand der Atmosphäre über mehrere Wochen hinweg gemittelt, lässt sich ein zu den polaren Breiten hin abnehmender Luftdruck feststellen. Die Stärke dieses Luftdruckunterschieds ist zeitlich veränderlich und beschreibt die Arktische Oszillation. In Jahren mit geringer Meereisbedeckung im Sommer tritt im darauffolgenden Winter ein im Mittel schwächer ausgeprägter Luftdruckunterschied zwischen mittleren und polaren Breiten auf. Da dieser den in den mittleren Breiten vorherrschenden Westwind antreibt, wird entsprechend auch weniger warme Luft vom Atlantik auf die Kontinente getragen. In Abhängigkeit der konkreten Wetterlage steigt somit die Wahrscheinlichkeit für den Einbruch kalter Luftmassen aus Norden und Osten bis nach Mitteleuropa.

Deshalb ist ein besonders aktuelles Forschungsthema die Fragestellung, ob und wie die arktische Meereisabnahme das Wetter und Klima in hohen und mittleren Breiten beeinflusst. Basierend auf Ensemblesimulationen mit dem regionalen gekoppelten Atmosphäre-Meereis-Ozeanmodell HIRHAM-NAOSIM wurden Rückkopplungen zwischen sommerlichen Meereisanomalien und der atmosphärischen Zirkulation im darauffolgenden Herbst und Winter untersucht (Rinke et al., 2013). Eine Reduktion der Meereisbedeckung erhöht die Wärme- und Feuchteflüsse vom Ozean in die Atmosphäre, die u.a. zu erhöhten Lufttemperaturen und reduzierter atmosphärischer Stabilität führen und die Zyklonogenese, Zyklonenzugbahnen und die großskalige atmosphärische Zirkulation beeinflusst (Abbildung 1). Das Muster der atmosphärischen Rückkopplungen hängt stark davon ab, wo die Meereisanomalie

regional auftritt. Die Barents-, Kara- und Beaufortsee sind die sensitivsten Regionen, d.h. dort auftretende Meereisanomalien verursachen eine viel stärkere Störung der atmosphärischen Zirkulation als andere Regionen des arktischen Ozeans. Außerdem wurde gezeigt, dass sich die berechneten atmosphärischen Rückkopplungen infolge dekadischer Variabilität für verschiedene betrachtete Zeiträume unterscheiden. Die gezeigten Ergebnisse haben das Potential Vorhersagen zu verbessern, die Aussagen über die Witterung der kommenden Jahreszeiten treffen. Allerdings muss hierfür das Verständnis der physikalischen Mechanismen durch weitere Forschungsarbeit weiter verbessert werden.

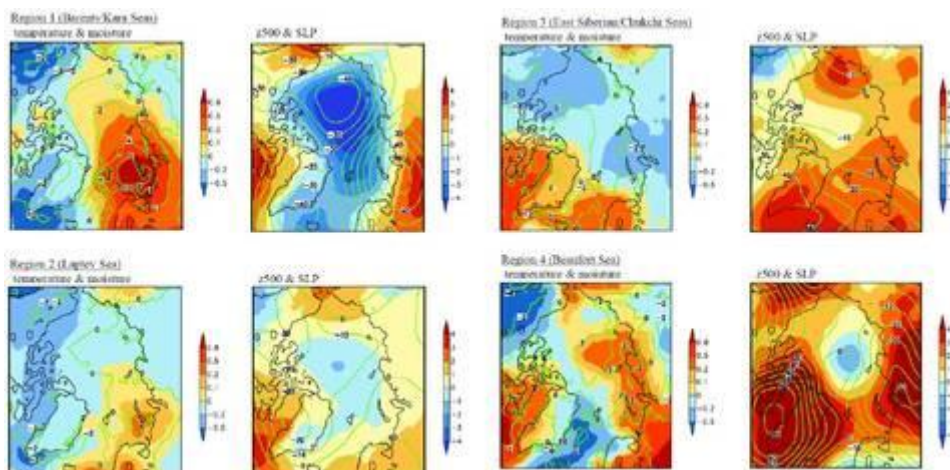


Abbildung 1: Simulierte atmosphärische Rückkopplungen im Winter infolge von verringertem Meereis im vorhergehenden Sommer in vier verschiedenen Gebieten des arktischen Ozeans. Links ist jeweils die Änderung der Lufttemperatur (Isolinie; °C) und atmosphärischen Feuchte (farbige Kontur; kg/m²) gezeigt. Rechts ist die Änderung des Bodenluftdrucks (farbige Kontur; hPa) und der geopotentiellen Höhe in 500 hPa (Isolinie; m) gezeigt. (Abb. aus Rinke et al., 2013)

Referenzen:

Rinke, A., K. Dethloff, W. Dorn, D. Handorf, and J. Moore, 2013: Simulated Arctic atmospheric feedbacks associated with late summer sea ice anomalies, *J. Geophys. Res.*, 118, 7698–7714, doi:10.1002/jgrd.50584

Link zur Originalpublikation:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jgrd.50584/abstract>

Jaiser, R., K. Dethloff, D. Handorf, A. Rinke and J. Cohen, 2012: Impact of sea ice cover changes on the Northern Hemisphere atmospheric winter circulation. *Tellus A* 64, 11595, doi:10.3402/tellusa.v64i0.11595.

Stroeve, J. C., V. Kattsov, A. Barrett, M. Serreze, T. Pavlova, M. Holland, and W. N. Meier, 2012: Trends in Arctic sea ice extent from CMIP5, CMIP3 and observations, *Geophys. Res. Lett.*, 39 (16), doi: 10.1029/2012GL052676.