

**Projekttitel: Das Wasserbudget der Arktis und seine Veränderlichkeit
(integriertes Forschungsvorhaben in CliSAP)****U. Mikolajewicz, L. Kaleschke, B. Brümmer, D. Quadfasel, L. Niederdrenk**

Der hydrologische Kreislauf der Arktis und seine Variabilität wurden durch Modellexperimente mit einem hochauflösenden gekoppelten Regionalmodell untersucht. Um den hydrologischen Kreislauf im Modell zu schließen, wurde ein Festlandabflussmodell integriert. Mit diesem Modell wurden Experimente sowohl für den Zeitraum 1949-2007 als auch für das 21. Jahrhundert durchgeführt. Diese Modellsimulationen wurden benutzt, um die Mechanismen für die heutige Variabilität des hydrologischen Zyklus der Arktis zu untersuchen. Da die im atmosphärischen Regionalmodell simulierte Region den gesamten Einzugsbereich der arktischen Flüsse umfasst, konnte der gesamte hydrologische Zyklus der Arktis in hoher räumlicher Auflösung simuliert werden.

Die höheraufgelöste Version des gekoppelten regionalen Klimamodells MPIOM/REMO wurde bereits um ein existierendes Modell des Festlandabflusses (Hydrological Discharge (HD) Modell) erweitert. Dieses wurde in das regionale Atmosphärenmodell REMO eingebaut, gekoppelt wurden die verschiedenen Modelle mit OASIS. Diese Kopplung wurde alle sechs Stunden vorgenommen, indem von REMO Wärme-, Impuls- und Süßwasserflüsse in jeder Gitterzelle an der Oberfläche des Ozeanmodells übergeben wurden und im Gegenzug Oberflächentemperatur und bestimmte Meereiseigenschaften an REMO gegeben wurden.

Im Festlandabflussmodell werden Verschiebung und Rückhaltung von lateralem Wasserabfluss als eine Funktion von räumlich verteilten (global abrufbaren) Landoberflächencharakteristika beschrieben.

Für das 20. Jahrhundert wurden neben hochaufgelösten Läufen mit NCEP-Antriebsdaten auch ein aus vier Mitgliedern bestehendes Ensemble mit Antriebsdaten aus den globalen Modell-Läufen von MPIOM/ECHAM 5 durchgeführt. Die Mehrheit der Läufe wurde ohne Salzgehaltkorrektur in der zentralen Arktis durchgeführt. Dies bedeutet, dass wir ein geschlossenes Süßwasserbudget für die Arktis analysieren können. Um Änderungen des hydrologischen Kreislaufes im 21. Jahrhundert verstehen zu können, wurden außerdem Szenario-Experimente gerechnet. Hierzu wurden Ergebnisse des Globalmodells MPIOM-ECHAM 5 mit dem A1B-Emissionsszenario als Antriebsdaten verwendet.

Im Rahmen der Doktorarbeit "The Arctic hydrologic cycle and its variability in a regional coupled climate model" von Laura Niederdrenk wurden die Ergebnisse der Ensemble-Mitglieder für die Zeitperiode 1960-1999 mit Hinblick auf ihre Variabilität im Süßwasserkreislauf analysiert. Dabei liegt der Fokus auf dem Einfluss verschiedener atmosphärischer Variabilitätsmoden auf den Export von Süßwasser. Als atmosphärische Indexe werden die ersten zwei Komponenten der Hauptkomponentenanalyse des Bodenluftdrucks im Winter (Dezember-Februar), der Index der Nordatlantischen Oszillation (NAO) und ein Index, der die Stärke des sibirischen Hochs beschreibt, herangezogen. Diese Indexe sind nicht unbedingt voneinander unabhängig, beschreiben aber verschiedene Einflüsse auf das arktische Klima. Neben den Unterschieden im Feuchte- und Wärmetransport in der Atmosphäre werden in dieser Arbeit Unterschiede im Eis- und flüssigen Süßwassertransport erklärt, die in stark positiven und negativen Phasen dieser Moden auftreten.

Es zeigt sich, dass obwohl der Einfluss der verschiedenen Moden des Bodenluftdrucks im Winter auf große Teile des hydrologischen Kreislaufs recht stark ist, die Variabilität im Festlandabfluss dadurch jedoch nicht erklärt werden kann. Ein wesentlicher Antriebsfaktor für die Variabilität im Abfluss der arktischen Flüsse, liegt in einer erhöhten Zyklonenaktivität, vor allem im Frühling über dem eurasischen Kontinent. Ein Artikel zu diesem Thema mit dem Titel "Interannual variability of the Arctic freshwater cycle in the second half of the 20th century in a regionally coupled climate model" wurde von Laura Niederdrenk, Dmitry Sein und Uwe Mikolajewicz bei Climate Dynamics eingereicht.

In der Analyse der Szenarien-Läufe zeigt sich eine generelle Verstärkung des Süßwasserkreislaufs. Unser Modell zeigt stark erhöhte Niederschläge, vor allem über Land. Dieser erhöhte Süßwassereintrag in den arktischen Ozean führt teilweise zu einer Akkumulation von Süßwasser nördlich des kanadischen Archipels, aber auch zu einer Erhöhung der Süßwassertransporte, vor allem durch die Fram Straße. Kombiniert mit einer generellen Erwärmung führt dies zu einer Abschwächung der Tiefenwasserproduktion in der Nordischen See und in der Labrador See und damit zu einer generellen Abschwächung der meridionalen Umwälzkulation.

Literatur

Niederdrenk, 2013: The Arctic hydrologic cycle and its variability in a regional coupled climate model. *Berichte zur Erdsystemforschung*, **138**

Niederdrenk et al.: Interannual variability of the Arctic freshwater cycle in the second half of the 20th century in a regionally coupled climate model *Climate Dynamics*, submitted