

Variabilität des Subpolarwirbels und der meridionalen Umwälzzirkulation im nördlichen Nordatlantik 1950 – 2007

Dieses, durch den „flexiblen Pool“ des Exzellenzclusters CLISAP geförderte Projekt, hat das Ziel, Beobachtungsdaten und auf Modellsimulationen basierende Analysen zu verbinden, um ein besseres Verständnis klimarelevanter Prozesse zu erreichen.

Der Subpolarwirbel (SPG) ist eine Schlüsselregion des atlantischen Klimageschehens. Hier interagieren die atlantische meridionale Umwälzzirkulation (MOC) und die großskalig windgetriebene Zirkulation. Die Nordatlantische Oszillation (NAO) bestimmt Schwankungen im Austausch von Impuls, Wärme und Feuchte zwischen Ozean und Atmosphäre und beeinflusst sowohl die Wassermassenbildung als auch das Klima Westeuropas. Der Zustand der MOC spielt eine herausragende Rolle für die Vorhersage auf der Zeitskala von Jahren bis Jahrzehnten.

In den letzten 60 Jahren wurden erhebliche Veränderungen der an der MOC beteiligten Wassermassen beobachtet. Modellstudien (PREDICATE, GECCO) zeigen, dass die Variation der Stärke der Umwälzzelle vor allem vom externen Antrieb abhängt und weisen auf die wichtige Rolle des Zusammenspiels und der Wechselwirkungen zwischen der MOC, dem SPG und der NAO hin. Die Veränderungen der Zirkulation und der Wassermassen des subpolaren und subtropischen Nordatlantiks sind offenbar eng mit der NAO verknüpft. Nichtsdestotrotz ist der Zusammenhang zwischen den Wassermassenveränderungen und der MOC einerseits und der Zirkulation des SPG andererseits unter dem Einfluß der NAO noch unklar.

Anhand der Analyse von Beobachtungsdaten (WOCE und CLIVAR) und prozeßorientierten numerischen Simulationen mit einer globalen, hoch aufgelösten (0.4°) Version des Ozeanmodells MPIOM sollen die Veränderungen der MOC und der Zirkulation des Subpolarwirbels quantifiziert und der Zusammenhang mit den Wassermassenveränderungen sowie dem Wärme- und Salzhaushalt des subpolaren Nordatlantiks aufgedeckt werden. Neben Experimenten mit vorgeschriebenen atmosphärischem Antrieb aus Reanalysedaten (NCEP) ist die Auswertung langer Simulationen mit dem gekoppelten Ozean-Atmosphäre System ECHAM5/MPIOM vorgesehen. Während die NCEP-Experimente den zeitlichen Verlauf der Veränderungen in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhundert simulieren, bieten die gekoppelten Experimente die Möglichkeiten, Wechselwirkungen und die Bedeutung bestimmter Prozesse im selben Ozeanmodell statistisch zu bewerten.

Als erster Schritt werden eine Reihe von NCEP Experimenten durchgeführt. Ab Februar 2010 werden gekoppelten Simulationen einbezogen, bei denen das Ozeanmodell in gleicher Auflösung verwendet wird.

Die Modellergebnisse werden ermöglichen, den Zusammenhang von Wassermassenveränderungen mit Veränderungen der MOC und der Zirkulation des Subpolarwirbels, sowie den Beitrag des thermohalinen und windgetriebenen Antriebs für die Veränderungen zu untersuchen. Die derzeitige Trends werden im Verhältnis zur natürlichen Variabilität interpretiert werden, abgeschätzt aus den gekoppelten Modellsimulationen. Modelldefiziten werden bestimmt und Ansätzen zur Verbesserung von Parameterisierungen entwickelt werden.

Die Simulationen werden mit der neuen, auch für die IPCC AR5 Simulationen vorgesehenen Modellversion MPIOM TP0.4 durchgeführt. Eine quasi homogene Auflösung von 0.4° ermöglicht eine wesentlich verbesserte Darstellung der Dynamik im Bereich des subtropischen/subpolaren Wirbel bei gleichzeitig guter Auflösung der Konvektions- und „Overflow“ Regionen.