

Untersuchung intra-dekadischer stratosphärischer Variabilität

D. Cai (1), M. Dameris (1), H. Garny (1), and F. Bunzel (2)

(1) DLR, Institut für Physik der Atmosphäre, Oberpfaffenhofen, Deutschland (Duy.Cai@dlr.de), (2) Max-Planck Institut für Meteorologie, Hamburg, Deutschland

Die Klimavorhersage für dekadische Zeitskalen nimmt eine immer wichtiger werdende Rolle in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft ein. Es ist allgemeiner Konsens, dass die Stratosphäre einen wesentlichen Einfluss auf das bodennahe Klima der Erde hat. Jedoch sind hierfür die zugrunde liegenden Mechanismen teilweise unbekannt und deren Beschreibung unvollständig. Insbesondere bedarf es weitergehender Untersuchungen hinsichtlich der Rolle der Stratosphäre und deren Variabilität auf dekadischen Zeitebenen.

Ein wichtiges Charakteristikum der Atmosphärendynamik ist die Variabilität. Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, das Verständnis der atmosphärischen Variabilität auf intra-dekadischen wie auch intra-saisonalen Zeitskalen zu verbessern. Die Variabilität der Atmosphäre auf dekadischen Zeithorizonten wird anhand der sogenannten "power spectral analysis" (PSA) untersucht. Ergebnisse numerischer Simulationen aus der ECHAM Familie werden Reanalysedaten gegenübergestellt, um Schwächen in den Modellsystemen aufzudecken und zu erklären.

Anhand der dekadischen PSA ist festzustellen, dass die größten Abweichungen zwischen Modellen und Reanalysen in der tropischen und südpolaren Region der Stratosphäre auftreten. Die Modellabweichungen in den Tropen sind darauf zurückzuführen, dass die Antriebe der Hauptvariabilitätsmuster der äquatorialen Region, wie zum Beispiel die Quasi-Biennalen-Oszillation (QBO) und die halbjährliche Oszillation (engl. Semi-Annual-Oscillation; SAO) nicht adäquat simuliert werden können. Insbesondere kann gezeigt werden, dass eine hohe vertikale Modellauflösung (< 1 km) von Nöten ist, um die relevanten atmosphärendynamischen Prozesse wiederzugeben, die die QBO bestimmen.

Die aus der dekadischen PSA identifizierten südhemisphärischen Modelldefizite beruhen auf einem zu schwachen antarktischen Winter- und Frühjahrspolarwirbel. Um die Ursachen näher zu beleuchten, wurden eine Reihe von Sensitivitätsstudien durchgeführt, und zwar hinsichtlich der Meeresoberflächentemperatur, der Schwerewellenefekte und der Modellauflösung.

Aus diesen Sensitivitätsstudien folgernd kann gezeigt werden, dass der zu schwach simulierte südhemisphärische Polarwirbel auf eine verstärkte planetare Wellenaktivität zurückzuführen ist, wohingegen im Frühjahr Modelldefizite einer verfrühten Umstellung von Winter- zu Frühjahrsbedingungen geschuldet sind. Es gibt klare Hinweise darauf, dass kleinskalige, im Modellsystem parametrisierte Schwerewellen signifikant zu den festgestellten Modellschwächen beitragen können.

Allgemein ist festzustellen, dass die hier analysierten numerischen Modelle qualitativ in der Lage sind die dekadische Variabilität wiederzugeben. Allerdings muss hierfür eine ausreichend hohe, vertikale Auflösung berücksichtigt werden, um beispielsweise relevante Prozesse der Tropen zu erfassen. Des Weiteren bedarf es weiterer Anstrengungen hinsichtlich der Parametrisierung von kleinskaligen Schwerewellen in Klimamodellen und speziell deren Effekte auf planetare Wellen, um die Simulationsergebnisse im Vergleich zu den Beobachtungen zu verbessern.