

Deutscher Wetterdienst



Annalen der Meteorologie

34

4. Deutsche Klimatagung

vom 1. bis 3. Oktober 1997 in Frankfurt a. M.

Einfluß von Variationen der Meeresoberflächentemperatur auf die Variabilität eines Klimamodells

P. Erlebach, U. Langematz, E. Manzini*, S. Pawson, G. Radek, P. Strauch
Institut für Meteorologie, Freie Universität Berlin,
*Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg

1. Einleitung

Der Einfluß von Variationen der Meeresoberflächentemperaturen (engl. Sea Surface Temperatures, SST) auf die Troposphäre ist seit langem bekannt (Horel und Wallace (1981), van Loon und Madden (1981)) und bezieht sich auf den Zusammenhang zwischen einem anormalen Anstieg der SST im äquatorialen Pazifik (El Niño), gleichzeitig negativer Druckdifferenz zwischen den Stationen Tahiti und Darwin (engl. Southern Oscillation, SO) und einer damit verbundenen Verstärkung des troposphärischen Aleutentiefs.

Dagegen ist der Einfluß der SST auf die Stratosphäre noch nicht durchweg verstanden. Van Loon und Labitzke (1987) zeigten anhand von Beobachtungen, daß es einen Zusammenhang zwischen einem warmen Ereignis von El Niño/SO (ENSO), und einem damit verbundenen verstärkten Aleutenhoch und einem abgeschwächten Polarwirbel in 50hPa gibt.

Um den hier beschriebenen Einfluß zu untersuchen, bietet sich eine Modellsimulation an, da dabei gezielt entweder klimatologische SSTs oder von Jahr zu Jahr variierende SSTs als untere Randbedingung vorgegeben werden können. Die dabei entstehenden Unterschiede können dann auf den Einfluß der SSTs zurückgeführt werden.

Deshalb wurden zwei Modellsimulationen mit je 15 Jahren Laufzeit durchgeführt, die sich nur in der Vorgabe der SST (Kontrolllauf: klimatologische SST bzw. SST-Lauf: von Jahr zu Jahr variierende SST (1979-1994)) unterscheiden. Die Modelläufe wurden mit einer Version des Troposphären-Stratosphären-Mesosphären allgemeinen Zirkulationsmodells ECHAM4-L39 durchgeführt.

2. Ergebnisse

Der Unterschied zwischen den beiden Modellläufen wird am deutlichsten beim Vergleich der Standardabweichungen des zonalen Windes (15 Jahre gemittelt) in 32km Höhe (~ 10 hPa) (Abb.1). Während das Maximum der Standardabweichung des Kontrolllaufes mit einem Wert von 25 m/s im März zu finden ist, hat sich im SST-Lauf die Standardabweichung in den Monaten Januar und Februar verstärkt. Aufgrund dieser verstärkten mittwinterlichen Variabilität ist der Polarwirbel zu dieser Zeit im SST-Lauf auch etwas schwächer (40m/s) als im Kontrolllauf (50m/s). Diese Unterschiede zeigen, daß man allein durch die Vorgabe von beobachteten SST-Feldern in der Troposphäre eine nachweisbare Verstärkung der Variabilität in der Stratosphäre bekommt, verglichen mit einer Vorgabe von klimatologischen SSTs.

Aus Beobachtungen weiß man, daß ein abgeschwächter Polarwirbel im Winter leichter aufgrund von planetarer Wellenaktivität verschoben und weiter abgeschwächt werden kann. Dieser Zustand führt dann zu einem vermehrten Auftreten von Stratosphärenenerwärmungen.

Um den Effekt von El Niño auf die Tropo- und Stratosphäre besser untersuchen zu können, wurden nur für die drei Jahre, in denen ein El Niño Ereignis auftrat die Anomalien der geopotentiellen Höhe berechnet. Die Anomalie bezieht sich auf ein Mittel aus den Monaten Januar und

Februar und wird in einer Höhe von 21.06km (~ 50 hPa) dargestellt (Abb. 2a). Als Vergleich soll die Abbildung 2b dienen, die aus den Berliner Beobachtungsdaten gewonnen wurde. Die Anomalie beinhaltet hier sechs Jahre mit El Niño-Ereignissen für das Januar/Februar Mittel in 50hPa. Die Realdaten zeigen eine positive Anomalie von bis zu 40 dam über dem Nordpol, während in den mittleren Breiten leicht negative Werte vorherrschen. Ein ähnliches Bild zeigt sich auch für den SST-Lauf. Wiederum findet man über dem Pol eine positive Anomalie von bis zu 40 dam, deren Zentrum nach Grönland verschoben ist. In den mittleren Breiten herrschen auch hier negative Anomalien vor.

Positive Abweichungen der geopotentiellen Höhe bedeuten eine Abschwächung des polaren Wirbels in 50hPa während der drei warmen ENSO-Ereignisse in der Troposphäre. Dies steht in Einklang mit den Beobachtungen von van Loon und Labitzke (1987), wie oben beschrieben. Die ersten Ergebnisse der Untersuchung des Einflusses von Variationen der SST auf die Variabilität eines Klimamodells zeigen eine gute Übereinstimmung mit Realdaten. Die Zusammenhänge der Kopplung zwischen einem verstärkten Aleutentief in der Troposphäre und einem verstärkten Aleutenhoch in der Stratosphäre müssen noch weiter untersucht werden.

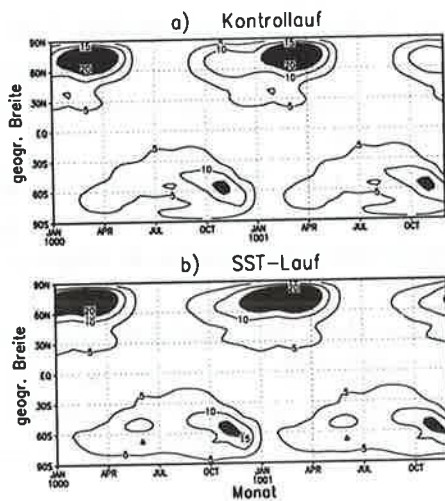


Abb. 1: Standardabweichung des mittleren zonalen Windes (m/s) (15 Jahre) in 10 hPa für a) Kontrolllauf und b) SST-Lauf. Schattierte Flächen sind größer als 15m/s.

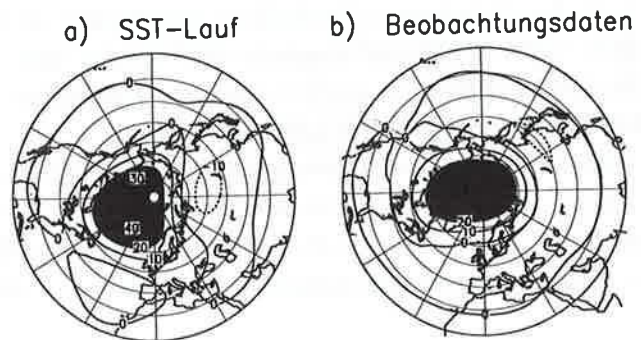


Abb. 2: Anomalie der geopot. Höhe (dam) des Januar/Februar Mittels in 50hPa für a) SST-Lauf: 11 ungestörte Jahre - 3 El Niño Jahre, und b) Berliner Daten: 20 ungestörte Jahre - 6 El Niño Jahre. Schattierte Flächen sind größer als 20dam.

Literatur

- Horel, J.D., and J.M. Wallace, 1981: Planetary-scale atmospheric phenomena associated with the Southern Oscillation. *Mon. Wea. Rev.*, **109**, 813-829
- van Loon, H., and R.A. Madden, 1981: The Southern Oscillation. Part I: Global associations with pressure and temperature in northern winter. *Mon. Wea. Rev.*, **109**, 1150-1162
- van Loon, H., and K. Labitzke, 1987: The Southern Oscillation. Part V: The anomalies in the lower stratosphere of the Northern Hemisphere in winter and a comparison with the quasi-biennial oscillation. *Mon. Wea. Rev.*, **115**, 357-369