



Annalen der Meteorologie

31

**Deutsche
Meteorologen-Tagung 1995**

vom 11. bis 15. September 1995 in München

Offenbach am Main 1995
Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes
ISSN 0072-4122

Die für die Veröffentlichung als Vorabdruck zur Deutschen Meteorologen-Tagung 1995 eingereichten Manuskripte stellen erweiterte Zusammenfassungen oder Kurzfassungen der Vorträge dar. Für ihren Inhalt sind die Verfasser verantwortlich. Die Wiedergabe der Zusammenfassungen nimmt eine spätere ausführliche Darstellung der Vorträge und ihre Veröffentlichung durch die Autoren an anderer Stelle nicht vorweg.

In dem Band Annalen der Meteorologie Nr. 30, Tagung für Alpine Meteorologie in Lindau, sind durch ein Versehen die Seiten 309 und 324 vertauscht. Wir bitten dies zu entschuldigen.

Die Redaktion

ISSN 0072-4122

ISBN 3-88148-311-X

Herausgeber und Verlag:

Deutscher Wetterdienst, Zentralamt

Frankfurter Straße 135

D-63067 Offenbach a. M.

Redaktionsschluß: 15. Juni 1995

Sensitivitätstests zu atmosphärischen Auswirkungen vulkanischen Aerosols in der Atmosphäre als Funktion des Grundzustandes und der Modellauflösung

Ingo Kirchner und Hans-F. Graf

*Max Planck Institut für Meteorologie
Bundesstraße 55
20146 Hamburg*

Die Auswirkungen stratosphärischen Aerosols vulkanischen Ursprungs im nordhemisphärischen Winter sind eng an die Wechselwirkung zwischen der Stratosphäre und der Troposphäre gebunden¹. Das aus Beobachtungen bekannte Vulkansignal im Winter² konnte mit einer älteren Version des Hamburger Klimamodells reproduziert³ werden und stützte damit die Hypothese von der dynamischen Rückkopplung zwischen der Stärke des niederstratosphärischen polaren Winterwirbels und einer Verstärkung der Advektion milder atlantischer Luftmassen über Eurasien.

Zur Überprüfung des vulkanischen Klimaantriebes wurde eine Serie von Sensitivitätsstudien mit der dritten Generation des Hamburger GCMs (ECHAM3.6) durchgeführt. Unter permanenten Januarbedingungen wurde das GCM sowohl mit Standardbedingungen (Referenz) als auch mit vorgeschriebenem Vulkanantrieb (Experiment) über 720 Tage und bei unterschiedlicher horizontaler Auflösung (T21 und T42) betrieben.

Die Ergebnisse des Experimentes mit der niedrigen Auflösung (Abb. 1) führen zu Resultaten, die der älteren Studie entsprechen. Die Zunahme der Temperatur in der unteren Stratosphäre in den Tropen infolge des vulkanischen Aerosol bewirkt eine Intensivierung des stratosphärischen Vortex. Die Analyse des 3-dimensionalen Flusses der Ausbreitung der Wellenenergie⁴ verdeutlicht die verstärkte Reflexion der Energie der planetaren Wellen zwischen 50° und 70°N. Dieser Gewinn an Wellenenergie in der Troposphäre äußert sich in einer Intensivierung der Westströmung über dem Nordatlantik und positiven Temperaturanomalien über Eurasien.

Im Gegensatz dazu reagiert das GCM auf den Vulkanantrieb bei höherer horizontaler Auflösung (Abb. 2) nicht mehr mit einer Intensivierung des polaren Vortex zwischen 60° und 70°N. Eine wesentlich schwächere Westwindanomalie bei 50°N und oberhalb von 100 hPa wird vom Modell simuliert. Die beobachteten Anomalien in Wintern nach Vulkanausbrüchen sind bei T42 Auflösung unter Januarbedingungen nicht mehr nachzuweisen.

Diese Diskrepanz der modellierten Ergebnisse mit Beobachtungen wird auf verschiedene Faktoren zurückgeführt:

Erstens steht bei Zunahme der horizontalen Auflösung relativ weniger Energie für die planetaren Wellen zur Verfügung und der Schwellenwert für eine signifikante Modulation kann bei gleichem Antrieb nicht mehr erreicht werden.

-
1. H.-F. Graf, J. Perlwitz, and I. Kirchner (1994), Northern Hemisphere Troposphere Mid-Latitude Circulation after Violent Volcanic Eruptions. *Contr. Atm. Phys.* 67:3-13
 2. A. Robock, and J. Mao (1992), Winter Warming from Large Volcanic Eruptions. *Geophys. Res. Letts.* 19: 2405-2408
 3. I. Kirchner, and H.-F. Graf (1995), Volcanos and El Niño: Signal Separation in Northern Hemisphere Winter. *Climate Dynamics*. In press.
 4. R.A. Plumb (1985), On the Three-Dimensional Propagation of Stationary Waves. *J. Atmos. Sci.* 42:217-229.

Zweitens werden in der oberen Modellatmosphäre über dem Winterpol niedrigere Temperaturen als in den Beobachtungen erzeugt. Diese werden nur unbefriedigend durch zusätzliche Parameterisierungsansätze bei zunehmender horizontaler Auflösung kompensiert.

Driftens basiert die Theorie für die Ausbreitung der Wellenenergie auf linearen Ansätzen. Die Auswirkungen einer geringen Verschiebung des Modellgrundzustandes lassen sich aufgrund von Nichtlinearitäten nur ungenügend quantifizieren.

Viertens resultiert das Wintersignal tropischer Vulkanausbrüche vermutlich nur teilweise aus der Wechselwirkung zwischen Stratosphäre und Troposphäre. Der Einfluß der Verstärkung des Land-See-Kontrastes durch das vulkanische Aerosol in den Übergangsjahreszeiten muß abgeschätzt werden und bleibt anschließenden Studien vorbehalten.

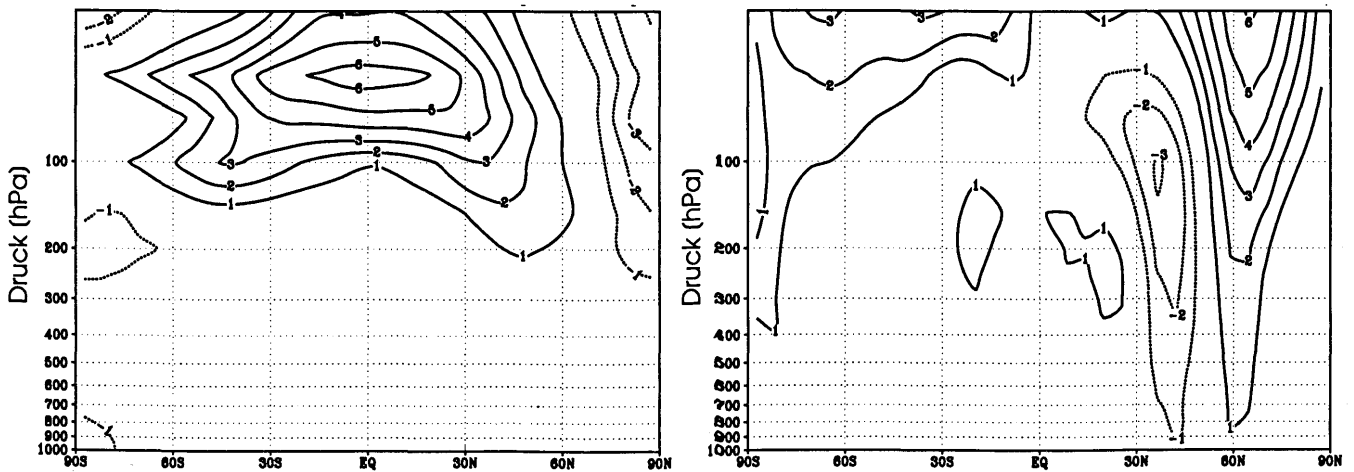


Abb.1 Zonalschnitt der Unterschiede zwischen dem Vulkanexperiment und dem ungestörten Modellzustand unter permanenten Januarbedingungen bei T21 Auflösung, Anomalien der Temperatur (links in Kelvin) und der Zonalgeschwindigkeit des Windes (rechts in m/s)

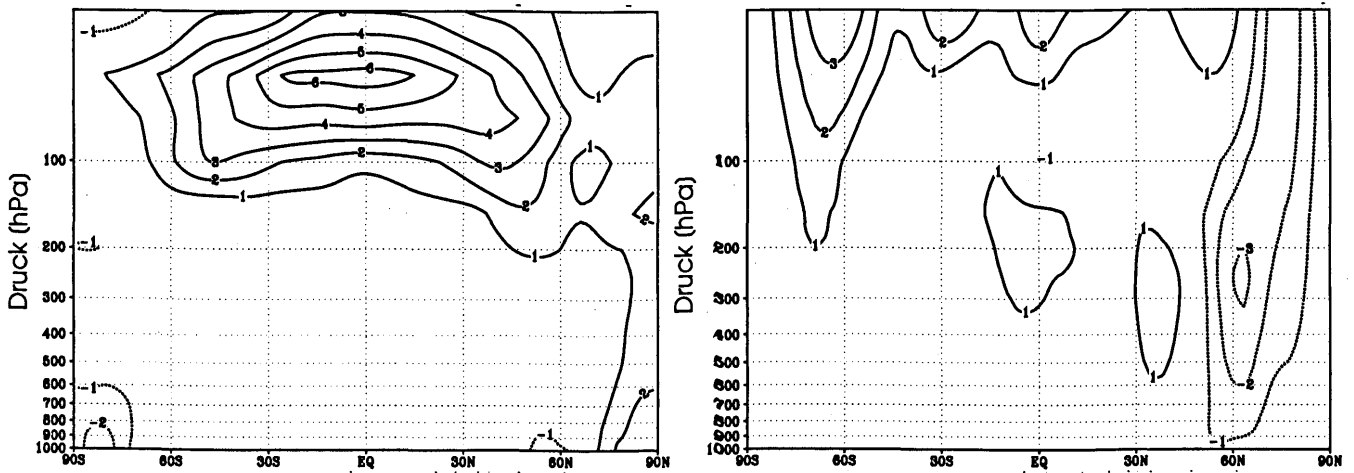


Abb.2 wie Abb. 1 für T42 Auflösung