

Veränderung der Dynamik von Stratosphäre und Troposphäre im Klimawandel aus Sicht eines idealisierten Zirkulationsmodells

Roland Walz and Hella Garny

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Institut für Physik der Atmosphäre, Germany (roland.walz@dlr.de)

Studien mit komplexen globalen Zirkulationsmodellen haben gezeigt, dass erhöhte Treibhausgaskonzentrationen die tropische Troposphäre stark erwärmen. Dadurch werden die oberen Flanken des troposphärischen Subtropen-jets verstärkt, was wiederum die globale stratosphärische Luftzirkulation (Brewer-Dobson Zirkulation) intensiviert.

Um diese dynamischen Zusammenhänge besser verstehen zu können, verwenden wir das idealisierte globale Zirkulationsmodell EMIL (ECHAM MESSy Idealised Model), welches lediglich aus dem dynamischen Kern des globalen Zirkulationsmodells EMAC besteht. Strahlung, Konvektion und andere physikalische Prozesse werden durch Relaxation gegen eine vorgeschriebene Hintergrundtemperatur und durch einfache Winddämpfung ersetzt, wodurch sich die mittleren zonalen Temperatur- und Windfelder leicht verändern lassen. Dies kann genutzt werden, um die Auswirkungen von zusätzlichen Heizthermen in den Tropen, welche so konfiguriert werden, dass sie den Klimawandel repräsentieren, in Abhängigkeit vom mittleren Zustand der Atmosphäre zu untersuchen. Zusätzlich können in EMIL durch zonal variierende Topographie oder Heiztherme planetare Wellen generiert werden, welche Impulsflüsse in die Stratosphäre erzeugen und damit eine Brewer-Dobson Zirkulation induzieren. Außerdem sorgen diese topographisch oder thermisch angeregten planetaren Wellen für eine Variabilität des Polarwirbels. Diese Variabilität wird vor allem durch realitätsnahe Stratosphärenwärmungen hervorgerufen, welche regelmäßig und plötzlich auftreten.

Wir diskutieren die Unterschiede der idealisierten Modellsimulationen im Hinblick auf ihre jeweilige Erzeugung von planetaren Wellen durch Topographie oder idealisiertes Heizen. Dies dient dazu, jene Konfiguration zu identifizieren, welche die dynamischen Prozesse in und zwischen Stratosphäre und Troposphäre möglichst realitätsnah repräsentiert. Dabei untersuchen wir, ob der Massenfluss im flachen und im tiefen Zweig der stratosphärischen Zirkulation im Klimawandel zunimmt, was im Allgemeinen vom Zustand des Polarwirbels und den tropischen Aufsteigern abhängt. Da die Stärke des Polarwirbels wiederum entscheidend für die geographische Lage des troposphärischen Subtropenjets ist, präsentieren wir auch die Auswirkungen der tropischen Heiztherme auf die troposphärische Zirkulation.