

Der Lebenszyklus von stratosphärischen Cutoffs der potentiellen Vorticity

R. Portmann, S. Crezee, J. Quinting, and H. Wernli

Institute for Atmospheric and Climate Science, ETH Zürich, Switzerland (raphael.portmann@gmx.net)

Stratosphärische „Cutoffs“ der potentiellen Vorticity (PV) bilden sich häufig durch nichtlineares Brechen von Rossby Wellen in den mittleren Breiten. Sie können die darunterliegende Troposphäre destabilisieren, Konvektion antreiben und sind oft mit Starkniederschlagsereignissen verbunden. Ihr Zerfall führt zudem zu einem Eintrag von stratosphärischen Luftmassen in die Troposphäre. Der Lebenszyklus von PV Cutoffs zeigt eine hohe Varibilität: ihre Lebensdauer schwankt zwischen 1-10 Tagen und das Ende des Lebenszyklus kann durch diabatischen Zerfall oder durch „Einfangen“ durch die polare stratosphärische Luftmasse erfolgen. In dieser Studie verwenden wir eine Klimatologie von PV Cutoffs, basierend auf ERA-Interim Daten des European Center for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), und untersuchen den saisonalen Zyklus ihrer Häufigkeit auf verschiedenen Isentropen in der Nordhemisphäre. Die Hauptfrage dieser Studie ist es, zu untersuchen, welche Prozesse den Lebenszyklus von PV Cutoffs und ihre Lebensdauer bestimmen.

Prozesse, die potentiell zum Zerfall eines PV Cutoffs führen können, sind diabatische Prozesse, d.h. die materielle PV Änderung durch latente Erwärmung durch Konvektion oder stratiforme Wolken, Strahlungsprozesse und Turbulenz. Studien weisen darauf hin, dass erstgenannter Prozess den Zerfall von PV Cutoffs dominiert. Wir untersuchen im ersten Teil im Detail zwei unterschiedliche PV Cutoffs über Europa mit Lebensdauern von 3 bzw. 10 Tagen. Die atmosphärische Säule des kurzlebigen Cutoffs weist während des ganzen Lebenszyklus einen viel höheren vertikal integrierten Wassergehalt auf. Die vertikal integrierte latente Heizrate sowie das gesamte Wolkenwasser sind im kurzlebigen Cutoff ebenfalls stark erhöht. Dies deutet klar darauf hin, dass die Stärke der diabatischen Prozesse in Wolken unter dem Cutoff und die daraus resultierende latente Wärmefreisetzung für die diabatische Zerstörung der PV und damit die Lebenszeit des Cutoffs entscheidend sind. In einem zweiten Schritt werden Analysen der Fallstudien auf den klimatologischen Datensatz angewendet und die ERA-Interim basierten Untersuchungen mit Meteosat Daten sowie Radiosondierungen verglichen. Aus der Klimatologie der PV Cutoffs auf verschiedenen Isentropen können wir mit einem geeigneten Tracking die statistische Verteilung ihrer Lebenszeit bestimmen. Diese werden wir mit den in den Fallstudien auffallenden Eigenschaften in Verbindung setzen um daraus robuste Antworten auf die Frage zu finden, warum gewisse Cutoffs schneller zerfallen als andere. Die Resultate dieser Forschungsarbeit werden zu einem besseren Verständnis von PV Cutoffs sowie von Austauschprozessen zwischen Stratosphäre und Troposphäre beitragen.