

Mountain Wave Propagation under Transient Tropospheric Forcing - A DEEPWAVE Case Study

T. Portele (1,2), M. Bramberger (1), A. Dörnbrack (1), B. Ehard (1), S. Gisinger (1), A. Gohm (2), B. Kaifler (1), M. Rapp (1), and J. Wagner (1)

(1) Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Physik der Atmosphäre, Oberpfaffenhofen, Germany (tanja.portele@dlr.de), (2) Institute of Atmospheric and Cryospheric Sciences, Leopold-Franzens University, Innsbruck, Austria

Das “Deep Propagating Gravity Wave Experiment” (DEEPWAVE) war das erste großangelegte Messprogramm, das vor allem gebirgsinduzierte Schwerewellen von ihrer Anregung in der Troposphäre bis zu ihrer Dissipation in der mittleren Atmosphäre beobachtete. Die Feldmesskampagne fand vom 24. Mai bis 27. Juli 2014 auf der Südinsel Neuseelands statt. Um neue Einblicke in die Schwerewellendynamik zu erlangen, wurden sowohl flugzeuggetragene, als auch bodengebundene Messungen durchgeführt.

In dieser Arbeit wird ein spezieller Fall während der intensiven Beobachtungsphase (IOP) 9 vom 28. Juni bis 1. Juli 2014 analysiert. Die vorherrschenden meteorologischen Bedingungen während dieser IOP erlauben eine Untersuchung des Wellenverhaltens bei sich ändernden troposphärischen Anregungsbedingungen. Während der IOP wurden insgesamt sechs aufeinanderfolgende Flüge der NSF/NCAR Gulfstream V (GV) und der DLR Falcon durchgeführt, um möglichst den gesamten Zeitraum des transienten Wellenereignisses abzudecken. Ergänzt wurden die Flugzeugmessungen durch 15 Radiosondenaufstiege, sowie Lidar-Temperaturmessungen bis in 90 km Höhe von Lauder (45.0 S, 169.7 E) aus im Lee der Neuseeländischen Alpen. Mit Hilfe der Messungen, ECMWF Analysen und Vorhersagen, sowie durch hochaufgelöste WRF Simulationen wird die transiente Anregung der Schwerewellen über den Bergen, deren Ausbreitung über die Tropopause hinaus in die mittlere Atmosphäre, sowie deren Dissipation untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Wellenanregung und -ausbreitung während der Phase maximaler Anregung durch das Überqueren einer Okklusion und durch übereinander liegende Polar- und Subtropenjets kontrolliert werden. Einerseits werden nur lange horizontale Wellenlängen ($> 60 - 80$ km) von der GV detektiert, andererseits findet Wellenbrechen auf Flugniveau (12 – 13 km Höhe) statt. Die Phase abnehmender Anregung ist zunächst gekennzeichnet durch ausgedehntes Wellenbrechen in Schichten um 17 und um 21 km Höhe. Unter der Brechungsschicht zeigen die Falconmessungen auf 10 und 12 km Höhe Wellenreflektion. Mit dem Passieren eines weiteren, deutlich schwächeren Jets findet eine Homogenisierung der Ausbreitungsbedingungen, sowie abnehmende Anregung der Wellen über Neuseeland statt. Schwächere Amplituden auf Flugniveau prägen die Schlussphase des abklingenden Wellenevents. Die bodengebundene Lidarmessungen dagegen zeigen in dieser Phase noch deutliche Wellensignale in der mittleren Atmosphäre, die zu einem früheren Zeitpunkt angeregt wurden.

Während des Events verändern nicht-lineare Prozesse wie Wellenbrechen und -reflektion in verschiedenen Atmosphärenschichten stark die Wellenausbreitung bis in die mittlere Atmosphäre. Die Transienz des Events zeigt sich nicht nur in der stationären Anregung in der unteren Troposphäre, sondern auch in den synoptisch bedingten, sich verändernden Ausbreitungsbedingungen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Wellen in der Lage sind bis in die Mesosphäre zu propagieren.