

Bachelorarbeit

**Spektral aufgelöste Analyse der Aktivität von
atmosphärischen Schwerewellen in der
Mesopause an verschiedenen geografischen
Breiten**

Zeliha Yavşan



angefertigt am
Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt
Oberpfaffenhofen



16. Mai 2018

Erstprüfer: Prof. Dr. Michael Bittner
Zweitprüfer: Prof. Dr. Hubert Krenner

1 Einleitung

Die Erdatmosphäre ist geprägt von verschiedenen dynamischen Prozessen. Besonders atmosphärische Wellenphänomene spielen eine wichtige Rolle. Dazu gehören unter anderem Schwerewellen. Diese transportieren Energie und Impuls innerhalb der Atmosphäre. Schwerewellen beeinflussen somit die großräumigen Strömungen und haben einen signifikanten Einfluss auf den Aufbau der Atmosphäre. Da Schwerewellen sehr kleinskalig sind und eine kurze Lebensdauer haben, gibt es bisher noch keine umfassende Beobachtung von Schwerewellen. Dadurch werden sie auch bisher nur durch grobe Parametrisierungen in Klimamodellen berücksichtigt.

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Aktivität von Schwerewellen, da diese neben den planetaren Wellen die Struktur der Atmosphäre und die atmosphärische Zirkulation beeinflussen. Deshalb sind Wechselwirkungen mit planetaren Wellen besonders wichtig, um den Zusammenhang zwischen Schwerewellen und der globalen Dynamik zu verstehen. Aus diesem Grund wird ein Maß für die Schwerewellenaktivität benötigt, das möglichst vergleichbar mit dem bereits bestehenden Maß für die Aktivität von planetaren Wellen ist. Bisher wird die Aktivität von Schwerewellen anhand der Dichte der potentiellen Energie bestimmt.

Schwerewellen entfalten ihre größte Wirkung in der Mesopause, da dort das Maximum an Energie durch brechende Schwerewellen dissipiert wird.

Die Mesopausenregion befindet sich in etwa 80 bis 100 km Höhe und stellt den Übergang von der Mesosphäre zur Thermosphäre dar. Bewegungen in dieser Höhe sind stärker ausgeprägt, da die Dichte der Atmosphäre dort exponentiell abnimmt. Eine besondere Eigenschaft der Mesopause ist auf Schwerewellen zurückzuführen: sie stellt im Sommer den kältesten Bereich der Erde da, während die Temperatur im Winter steigt.

Die sogenannte OH*-Airglow-Schicht befindet sich in einer Höhe von etwa 87 km und liegt somit in der Mesopausenregion. Diese Schicht ermöglicht die Messung der Schwerewellenaktivität, da die Signaturen von Schwerewellen in den Temperaturverläufen sichtbar werden. Mit bodengebundenen Infrarotspektrometern kann die Temperatur der Mesopause aus dem Strahlungsverhalten der OH*-Airglow-Schicht bestimmt werden.

Um ein umfassendes Bild der Schwerewellenaktivität zu erhalten, wird die Aktivität von Schwerewellen aus Spektrometerdaten der drei Standorte Schneefernerhaus (UFS), Alomar (ALR) und Tel Aviv (TAV) betrachtet.

Ziel dieser Arbeit ist es den Proxy für die Schwerewellenaktivität zu optimieren und zu testen. Weiterhin soll ein Vergleich zwischen den drei geographisch sehr unterschiedlich gelegenen Stationen erfolgen. Auch der Einfluss der Sichtfeldgröße auf die abgeleitete Schwerewellenaktivität am Standort UFS soll untersucht werden. Die Besonderheit der Station UFS ist, dass zwei Infrarotspektrometer unmittelbar nebeneinander messen. Zur Verifizierung der Ergebnisse erfolgt ein Vergleich mit bereits bestehender Literatur, vor allem mit Wüst et al. (2016) und (2017).

Der zweite Abschnitt dieser Arbeit befasst sich mit den physikalischen Grundlagen, die für die spätere Auswertung relevant sind. Dabei wird zunächst auf den Aufbau der Atmosphäre und im Speziellen auf den OH*-Airglow eingegangen. Abschließend werden dort wichtige Eigenschaften der Schwerewellen und ihre mathematische Beschreibung behandelt. Der dritte Abschnitt beschäftigt sich mit dem Messinstrument das die Daten liefert und der Datenabdeckung im Allgemeinen. Im vierten Abschnitt wird die verwendete Analysemethode, die Waveletanalyse, näher erläutert. Außerdem werden die im Laufe der Bearbeitung gemachten Änderungen dargestellt. Der fünfte Abschnitt stellt den Kern der Arbeit dar. Dort werden alle Beobachtungen diskutiert. Abschließend folgt im sechsten Abschnitt eine Zusammenfassung der Resultate sowie ein Ausblick für weitere mögliche Untersuchungen.