

Gezeitenwellen der Atmosphäre

Ähnlich wie Ebbe und Flut: CRISTA mißt die Erde als schwingendes System
Ergebnisse aus der Wuppertaler Weltraumforschung / Von Jens Oberheide

Die Erdatmosphäre ist ein wirksamer Schutz gegen die unseren Planeten treffende Strahlung der Sonne. Nur der kleine Teil des in jedem Regenbogen sichtbaren, vom Violetten bis ins Rote reichende Sonnenlichtes kann die Erdoberfläche erreichen, der Rest wird in der Atmosphäre absorbiert. So filtert Ozon in der Stratosphäre (12 bis 50 km Höhe) die ultraviolette Strahlung aus dem Sonnenlicht heraus und Wasserdampf in der Troposphäre (0 bis 12 km Höhe) die Infrarotstrahlung.

Auf die periodische Versorgung mit Sonnenenergie reagiert unsere Atmosphäre ähnlich dem Klangkörper eines Musikinstrumentes. Wie zum Beispiel beim Läuten einer Glocke Eigenschwingungen des Glockenkörpers erzeugt werden, die wir als Schallwellen hören können, werden auch in der Atmosphäre Eigenschwingungen initiiert. Es bilden sich planetenweite Wellen in Temperatur, Druck, Windgeschwindigkeit und Luftdichte. Die Periode dieser „atmosphärischen Gezeiten“ beträgt meistens 24 Stunden, allerdings sind auch kürzere Schwingungsdauern möglich, vergleichbar den Obertönen der erwähnten Glocke.

Der Begriff „Gezeiten“ für diese Wellen stammt vom französischen Mathematiker und Physiker Laplace (1799-1830), der schon vor knapp 200 Jahren ihre grundsätzliche Ähnlichkeit zu den Meeresgezeiten erkannte. Das tägliche Erscheinen des Mondes als treibende Kraft für den Wechsel von Ebbe und Flut ist vergleichbar dem täglichen Erscheinen der Sonne als Ursache z.B. für Temperaturschwankungen.



Dipl.-Phys. Jens Oberheide, Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe von Professor Dr. Dirk Offermann im Fachbereich Physik

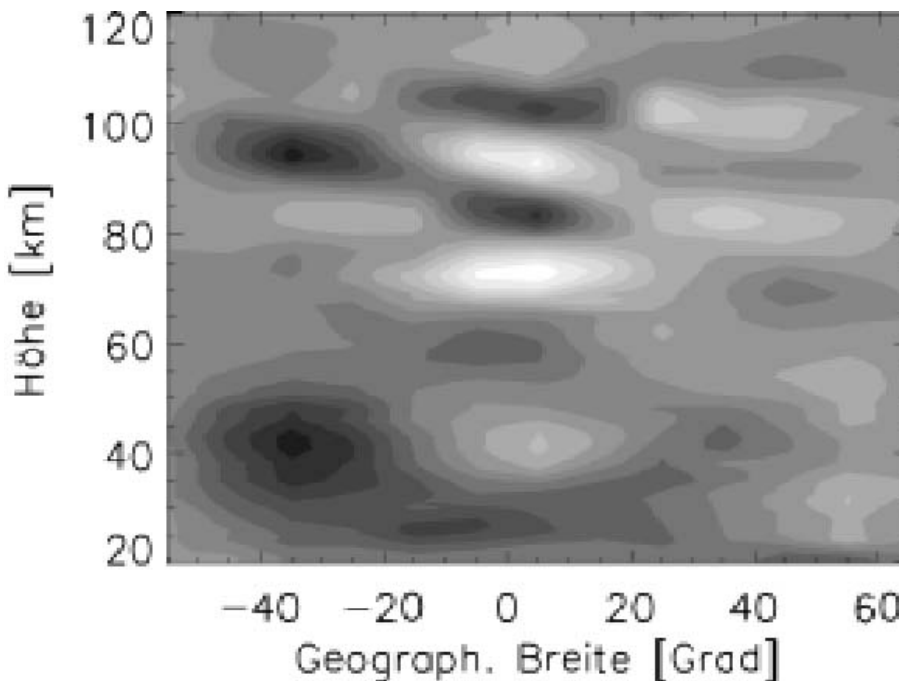


Bild 1 zeigt als Beispiel für die Gezeiten die Tag/Nachtdifferenz der Temperatur in Abhängigkeit von der geographischen Breite und der Höhe.

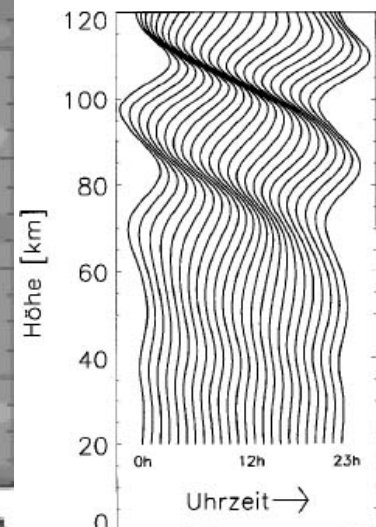


Bild 2: Temperaturschwankungen durch die Gezeiten breiten sich mit der Uhrzeit wie eine Wasserwelle aus.

Deutlich ist die Wellenstruktur von sich abwechselnden höheren Tag- (hell) und Nachttemperaturen (dunkel) zu erkennen. Wegen der abnehmenden Luftdichte nimmt die Temperaturdifferenz mit wachsender Höhe zu.

Es ist offenkundig, daß solch starke Temperaturschwankungen (bis zu 60° Celsius!) innerhalb weniger Stunden gravierende Auswirkungen nicht nur auf den Aufbau der mittleren Erdatmosphäre (Mesosphäre, 50 bis 90 km Höhe) haben, sondern auch auf die Zusammensetzung der unteren Atmosphäre rückkoppeln können. Die atmosphärischen Gezeiten sind damit ein unverzichtbares Bauteil zum Gesamtverständnis unserer schützenden Lufthülle und ein hochaktuelles Forschungsgebiet.

Die exakte Messung ist aber auch zur Modellierung und Vorhersage der Gezeitenaktivität notwendig. Bei Start und

Landung brauchen Raumschiffe wie das amerikanische Space Shuttle oder die europäische Ariane zur genauen Kursberechnung eine möglichst gute Kenntnis der aktuellen atmosphärischen Bedingungen. Der mittelfristig geplante Bau von extrem hoch (ca. 80 bis 100 km Höhe) und schnell fliegenden Flugzeugen macht die genaue Vorhersagbarkeit von Turbulenzen, die fast immer mit Gezeitenwellen verbunden sind für die Sicherheit und den Komfort der Passagiere unumgänglich.

Die hohe räumliche Variabilität der Gezeitenwellen bedingt die Notwendigkeit von satellitengestützten Messungen, da diese von bodengestützten Experimenten nicht zu leisten sind. Nur ein Experiment wie CRISTA, daß neben der hohen räumlichen Messauflösung auch noch jeden Tag die entsprechenden Ergebnisse liefern kann ist dazu in der Lage.

Die hier gezeigten Messungen des im Fachbereich Physik der Bergische Universität entwickelten und gebauten CRISTA Geräts sind bislang in mehrere internationale Zusammenarbeiten eingegangen.