

Kopplung von Mesosphäre, Thermosphäre und Ionosphäre durch Modulation von Schwerewellen

Ch. Jacobi¹, P. Hoffmann¹, C. Borries², N. Jakowski²

¹Universität Leipzig, Institute for Meteorology, Stephanstr. 3, 04103 Leipzig, Germany

²DLR, Institut für Kommunikation und Navigation, Neustrelitz, Germany

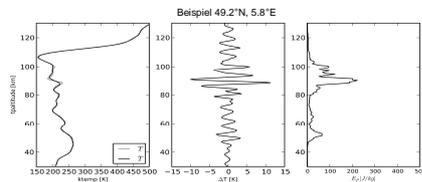
Einleitung

Eine mögliche Kopplung zwischen stratosphärischen planetaren Wellen (PW) und ionosphärischen Oszillationen vom Typ planetarer Wellen (engl. PW Type Oscillations, PWTO) in mittleren Breiten kann nur indirekt, wie durch die Modulation atmosphärischer Schwerewellen (ASW), erfolgen.

Um eine mögliche Kopplung zu untersuchen, wird die potentielle Energie E_p von ASW aus SABER-Temperaturprofilen (30-130 km) bestimmt. Für den Zeitraum Juni 2002 bis August 2008 wurden Proxies stationärer und wandernder PW berechnet, die ein Bild von der Modulation der ASW durch PW liefern. Verglichen wird mit aus ionosphärischen Störungen (Travelling Ionospheric Disturbances, TID) und aus dem Gesamtelektronengehalt (Total Electron Content, TEC) abgeleiteten Proxies.

Daten und Auswertung

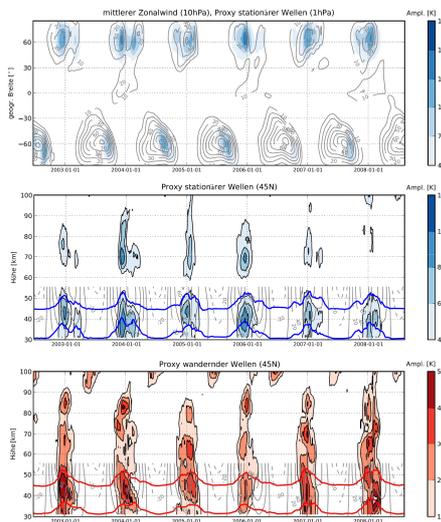
- Zeitraum 2002-2008, geografische Breite 45°N
- MetOffice-Reanalysen, SABER (L2A)-Temperaturprofile, GPS-TEC-Karten, TID-Analysen aus GPS TEC (Europa)
- PW/PWTO-Analyse: Proxies stationärer und wandernder PW



- E_p als ASW-Proxy, abgeleitet aus SABER-Temperaturprofilen (30-130km)

Proxies planetarer Wellen

1. ein 48-Tage-Zeitfenster wird definiert, ein Polynom 3. Ordnung wird abgezogen
2. die zeitliche Standardabweichung eines Parameters A an jedem Gitterpunkt ist $\sigma_t(A)$
3. das Zonalmittel von A ist $m_z(A)$ zu jedem Zeitpunkt
4. die Zeitreihe $A-m_z(A)$ an jedem Gitterpunkt enthält keine Vasszillationen mehr
5. $m_z(\sigma_t(A-m_z(A)))$ ist dann ein Proxy für wandernde Wellen
6. die zonale Standardabweichung des Zeitmittels $\sigma_z(m_z(A))$ ist ein Proxy für stationäre Wellen



Oben: mittlerer Zonalwind (Isolinien) und Proxy stationärer Wellen (Farbkodierung); MetOffice-Reanalysen
Mitte: Proxy stationärer Wellen (Farbkodierung und blaue Linien), Hintergrundwind (graue Isolinien); MetOffice, SABER
Unten: Proxy wandernder Wellen; MetOffice, SABER

Danksagung:

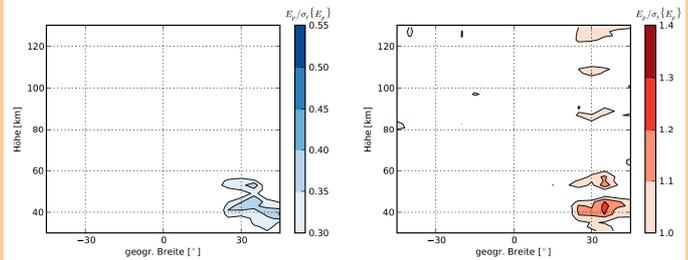
Diese Arbeit wurde durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft unter JA 836/24-1 und JA 640/3-1 unterstützt.

Kontakt und Information:

Christoph Jacobi, Peter Hoffmann
Institut für Meteorologie, Universität Leipzig, Stephanstr. 3, 04103 Leipzig
Email: jacobi@uni-leipzig.de

Modulation von ASW durch PW

Höhen-Breiten-Schnitte zur ASW-Modulation (Dez-Jan 03/04)



Links: Modulation von ASW durch stationäre PW. Rechts: Modulation von ASW durch wandernde PW.

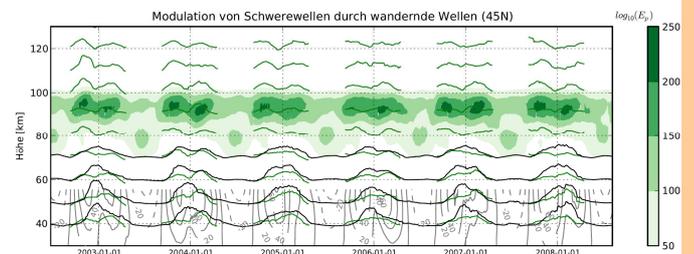


Abb.: Zonaler Grundwind (hellgraue Linien), potentielle Energie der ASW (grüne Farbkodierung), Proxy wandernder PW (schwarze Linien), Modulation von ASW durch wandernde PW (grüne Linien).

Eine mögliche Verbindung zwischen PW und PWTO

Ein Teil der Variabilität von PWTO kann durch solare Variabilität auf Zeitskalen planetarer Wellen hervorgerufen sein.

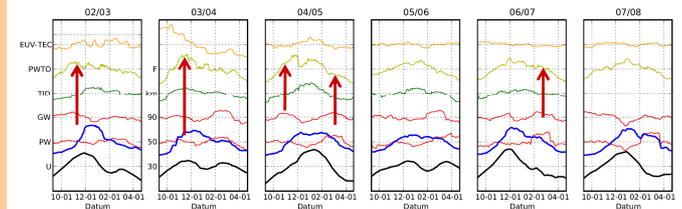


Abb.: Zonaler Wind in 30km Höhe (schwarz), Proxy wandernder PW in 40km Höhe (blau), ASW-Modulation durch wandernde PW in 50 und 90km (rot), TID-Modulation über Europa (grün), PWTO-Modulation (gelb), und Modulation des solar EUV-Flusses (orange). Die Pfeile weisen auf gemeinsame Maxima der ASW-Modulation und der PWTO-Modulation hin.

EUV-TEC ist ein Index zur Beschreibung primärer Ionisation (Unglaub et al., http://www.uni-leipzig.de/~jacobi/docs/2010_LIM_Unglaub.pdf). Er basiert auf TIMED-SEE-Satellitenmessungen solaren EUVs.

Schlussfolgerungen

Unter Verwendung von Proxies stationärer und wandernder PW zur Analyse stratosphärischer und ionosphärischer Datensätze erhält man ein vereinfachtes Bild der saisonalen Variabilität von PW und PWTO sowie ihrer möglichen Gemeinsamkeiten.

Die Resultate legen nahe, dass im Winter eine Verbindung zwischen PW und PWTO besteht. Analysen von E_p aus SABER-Temperaturprofilen zeigen die Modulation von ASW durch PW, die einen möglichen Prozess zur indirekten Ausbreitung von PW in die Ionosphäre darstellt.