

General Nonlinear Wind Balance

Almut Gassmann
(IAP Kühlungsborn)

Zusammenfassung

Dieser Artikel führt den aktiven Wind als Abweichung vom allgemeinen lokalen balancierten Wind, dem inaktiven Wind, ein. Der inaktive Wind weht entlang der Schnittlinien von Flächen der Bernoulli-funktion und der potentiellen Temperatur. Im unveränderlichen Klima kann der inaktive Anteil nicht dazu führen, dass Masse in meridionaler und vertikaler Richtung transportiert wird, da sich die mittlere Position der erwähnten Schnittlinien nicht verändert. Aus dieser Beobachtung ergibt sich eine konzeptionelle Nähe des zonal gemittelten aktiven Windes zum residuellen Wind, der in den transformierten Euler- gleichungen (TEM-Gleichungen) vorkommt.

Der zonal und zeitlich gemittelte aktive Wind wird mit dem residuellen Wind für den Held-Suarez-Test verglichen. Gemeinsamkeiten bei beiden Sichtweisen treten für den meridionalen Anteil in der Region des Rossbywellenbrechens in der oberen Troposphäre äquatorwärts des Jets auf.

Die vertikalen Anteile sind auch ähnlich, jedoch ist der vertikale aktive Wind in der baroklinen Zone viel intensiver. Das liegt daran, dass der vertikale Eddy-Anteil der Flusses der Ertelschen potentiellen Vorticity (EPV) in den TEM-Gleichungen nicht vorkommt. Die größten Unterschiede ergeben sich für die Grenzschicht, wo mit dem aktiven Wind typische Muster der Ekmandynamik sichtbar werden.

Darstellungen des momentanen aktiven Windes zeigen für die Grenzschicht das Einströmen von Masse in Tiefs und das Ausströmen der Masse aus Hochs. In der Region des Rossbywellenbrechens in etwa 300 hPa ist ein polwärtiger meridionaler Wind mit einer Filamentbildung der EPV verbunden. Dass starke Gradienten der EPV eine Transportbarriere darstellen, ist ebenfalls sichtbar.

Abstract

The paper introduces the active wind as the deviation from a general local wind balance, the inactive wind. The inactive wind is directed along intersection lines of Bernoulli function and potential temperature surfaces. In climatological steady state, the inactive mass flux cannot participate in net-mass fluxes, because the mean position of the mentioned intersection lines does not change. A conceptual proximity of the zonal-mean active wind to the residual wind as occurring in the transformed Eulerian mean equations suggests itself.

The zonal- and time-mean active wind is compared to the residual wind for the Held-Suarez test case. Similarities occur for the meridional components in the zone of Rossby wave breaking in the upper troposphere equatorward of the jet.

The vertical components are similar, too. However, the vertical active wind is much stronger in the baroclinic zone. This is due to the missing vertical eddy flux of Ertel's potential vorticity (EPV) in the TEM equations. The largest differences are to be found in the boundary layer, where the active wind exhibits typical pattern of Ekman dynamics.

Instantaneous active wind vectors demonstrate mass-inflow for lows and mass-outflow for highs in the boundary layer. An active meridional wind is associated with a filamentation of EPV in the zone of Rossby wave breaking in about 300 hPa. Strong gradients of EPV act as a transport barrier.