

## **Troposphärische Markoturbulenz in einem globalen Zirkulationsmodell**

E. Becker and S. Brune

Leibniz-Institute of Atmospheric Physics, Theory and Modeling, Kuehlungsborn, Germany (becker@iap-kborn.de)

Wir analysieren das globale Spektrum der horizontalen kinetischen Energie (KE) auf der Basis von Simulationen mit dem KMCM (Kühlungsborn Mechanistic Circulation Model). Dieses Modell hat einen spektralen dynamischen Kern mit sehr hoher räumlicher Auflösung bis in die mittlere Stratosphäre (T330/L100). Für das Turbulenzmodell erweitern wir das anisotrope Smagorinsky-Schema mit einer energieerhaltenden Hyperdiffusion, die nur auf die kleinsten aufgelösten Skalen wirkt. Die Simulation reproduziert den spektralen Abfall mit  $-3$  in den synoptischen Skalen, wo die KE durch die rotationsbehaftete Strömungskomponente bestimmt wird. In den Mesoskalen schwächt sich der Abfall ab und nähert sich einem Wert von  $-5/3$  an. In diesem Bereich nimmt die Bedeutung der divergenzbehafteten Komponente zu; sie dominiert das KE-Spektrum zu den kleinsten aufgelösten Skalen hin.

Unsere Analyse der Quellen und Senken im spektralen Budget der KE zeigt die Energie- und Enstrophieflüsse durch das Spektrum auf. In der oberen Troposphäre ist die Änderung der KE auf Grund von horizontaler Advektion negativ für die größeren synoptischen Skalen und positiv für die planetaren Skalen sowie für die Mesoskalen. Das bedeutet, dass die Mesoskalen, in denen auch die dynamischen Quellen für troposphärische Schwerewellen angesiedelt sind, durch den Energieeintrag aus den baroklinen Skalen mit KE versorgt werden (Energiekaskade). Weiterhin kann in Übereinstimmung mit der quasi geostrophischen Theorie die Enstrophiekaskade in den synoptischen Skalen bestätigt werden. Insbesondere findet durch die rotationsbehaftete Strömungskomponente eine inverse Energiekaskade zu den planetaren Skalen hin statt, während der entsprechende Transfer zu den kleinen Skalen verschwindet. Das heißt, dass die Energiekaskade im synoptischen und mesoskaligen Bereich erst durch die divergenzbehafteten Komponenten und ihre nichtlineare Wechselwirkung mit den Wirbeln verursacht wird. Die Energiekaskade ist bereits auf den synoptischen Skalen vorhanden und wird dort lediglich durch die Enstrophiekaskade überdeckt. Weiterhin erhärtet unsere Analyse das Bild der geschichteten Makroturbulenz nach E. Lindborg, wonach die horizontale Energiekaskade in den Mesoskalen durch eine Balance von Trägheits-, Druck- und Reibungskräften charakterisiert ist.