

Über das Brechen von instabilen Rossby-Haurwitz-Wellen

T. Frisius

ClISAP, Universität Hamburg, Meteorological Institute, Hamburg, Germany (thomas.frisius@uni-hamburg.de)

Die Rossby-Haurwitz-Welle wird durch eine analytische Lösung der nichtdivergenten barotropen Vorticity-Gleichung für sphärische Geometrie beschrieben. Diese Lösung genügt näherungsweise den Gleichungen des Flachwassermodells. Die Rossby-Haurwitz-Welle wird allerdings hydrodynamisch instabil, wenn die Amplitude und die zonale Wellenzahl hinreichend groß sind. In diesem Fall kommt es zum Wellenbrechen, wodurch sich die Zonalmittelströmung deutlich ändert. Die vorliegende Studie beschränkt sich auf Rossby-Haurwitz-Wellen mit dipolförmigem Meridionalprofil. Da die Amplitude dieser Wellen ihr Maximum bei niedrigen Breiten erreicht, modifiziert das Brechen im Wesentlichen die Zirkulation in den Tropen. Je nachdem, ob die Welle zyklonal oder antizyklonal bricht, entsteht am Äquator eine West- oder Ostwindströmung. Ersteres ist mit einer sogenannten äquatorialen Superrotation verbunden, welche von einigen Autoren in Klimasensitivitätsexperimenten mit starker Heizung am Äquator gefunden wurde. In den linearisierten Gleichungen sind Störungen, die zum zyklonalen und antizyklonalen Wellenbrechen führen, gleichberechtigt. Diese Symmetrie kann jedoch durch die nichtlinearen Terme, die in der späteren Phase des Wellenbrechens dominieren, aufgehoben werden. Zudem treten in den Flachwassergleichungen zusätzliche Terme in Erscheinung, die eine bestimmte Richtung des Wellenbrechens forcieren.

Für die Simulation der nichtlinearen Entwicklung der Welleninstabilität und des daraus resultierenden Wellenbrechens wurde das spektrale Flachwassermodell SAM verwendet. Experimente unter Voraussetzung der Divergenzfreiheit zeigten, dass sowohl zyklonales als auch antizyklonales Wellenbrechen auftreten kann. Das Vorzeichen der Anfangsstörung gibt allerdings nicht immer die Richtung des Wellenbrechens vor. Insbesondere kommt es bei sehr kurzen Wellen zu einer Bevorzugung des zyklonalen Wellenbrechens. Die Aufhebung der Divergenzfreiheit führt hingegen zu einer Bevorzugung des antizyklonalen Wellenbrechens. Ob das Brechen von Rossby-Haurwitz Wellen Relevanz für die Entstehung der äquatorialen Superrotation besitzt, konnte im Rahmen dieser Studie noch nicht hinreichend geklärt werden.