

Extratropische Zyklonen in idealisierten Simulationen unterschiedlicher Klimata

S. Pfahl (1), P. A. O’Gorman (2), and M. S. Singh (3)

(1) Institut für Atmosphäre und Klima, ETH Zürich, Schweiz, (2) Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, (3) Harvard University, Cambridge, Massachusetts

Zyklonen spielen eine entscheidende Rolle für das Wetter in den Extratropen und führen häufig zu extremen Windstürmen und Niederschlägen. Zur Abschätzung möglicher Folgen des Klimawandels müssen deshalb Änderungen im Auftreten dieser Wettersysteme berücksichtigt werden. Diese Studie untersucht das Verhalten von extratropischen Zyklonen in stark unterschiedlichen Klimaverhältnissen. Dazu werden Zyklonen in Experimenten mit einem idealisierten Klimamodell identifiziert und ihre Eigenschaften (Intensität, Grösse, Lebensdauer, Translationsgeschwindigkeit, Vertiefungsrate) quantifiziert. Ausserdem wird eine Komposit-Analyse durchgeführt. Generell ist die Struktur der Zyklonen in den Experimenten mit unterschiedlichen Klimaverhältnissen sehr robust, und Änderungen in den wichtigsten Eigenschaften sind relativ klein. Die mittlere Intensität der Zyklonen (bezogen auf den Bodendruck oder die relative Wirbelstärke im Zentrum) ist maximal in Simulationen mit einer globalen Mitteltemperatur leicht über der der Erde im heutigen Klima und nimmt zu kälteren und wärmeren Temperaturen hin ab. Dieses Verhalten ist konsistent mit der Variation der mittleren kinetischen Energie in den Extratropen. Maximale Vertiefungsraten entlang der Zugbahnen der Zyklonen zeigen einen ähnlichen Verlauf, in Übereinstimmung mit einer linearen quasigeostrophischen Abschätzung unter Berücksichtigung des Effekts von latentem Heizen auf die Stabilität. Im Gegensatz zu diesem Verhalten von moderaten Zyklonen nimmt die relative Wirbelstärke intensiver Zyklonen mit der globalen Erwärmung weiter zu, verknüpft mit grösseren Anomalien der potentiellen Wirbelstärke in der unteren Troposphäre, die sehr wahrscheinlich aus verstärktem latentem Heizen resultieren. Feuchteprozesse können also dazu führen, dass die Intensität der intensivsten Tiefdruckgebiete in wärmeren Klimata weiter ansteigt, auch wenn sich Zyklonen im Mittel abschwächen.