

Ozonvariabilität und Oztrends in der unteren Stratosphäre

Simone Dietmüller (1), Roland Eichinger (1,2), Hella Garny (1,2)

(1) Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Physik der Atmosphäre, Oberpfaffenhofen (simone.dietmueller@dlr.de), (2) Ludwig Maximilians Universität, Institut für Meteorologie, München

Aktuelle Satellitenbeobachtungen zeigen eine signifikante Abnahme der Ozonkonzentrationen in der unteren Stratosphäre im Zeitraum 1998-2016. Dies gilt sowohl in den Tropen als auch in den mittleren Breiten und der Grund dafür ist noch unklar. Eine mögliche Erklärung ist die Beschleunigung der stratosphärischen Zirkulation (Brewer-Dobson-Zirkulation, BDC) in einem sich ändernden Klima, welche die Verteilung von stratosphärischem Ozon beeinflusst. Simulationen mit Klima-Chemie Modellen (CCMs) zeigen dass verstärktes Aufsteigen von tropischen Luftmassen dazu führt, dass die tropischen Ozonkonzentrationen abnehmen. Wie aber lässt sich der Oztrend in den mittleren Breiten erklären? Und inwieweit ist dieser durch die Änderungen der BDC bestimmt?

In unserer Studie analysieren wir die interannuale Variabilität sowie den Trend der Ozonkonzentrationen der unteren Stratosphäre über die Jahre 1989-2016 und versuchen diese stratosphärischen Transportprozessen zuzuordnen. Hierfür verwenden wir CCM Simulationen, welche in der Modellvergleichsstudie CCMI (Chemistry-Climate Model Initiative) durchgeführt wurden. Die Ergebnisse zeigen stark unterschiedliche Oztrends in der unteren Stratosphäre in den verschiedenen CCMs im Zeitraum 1998-2016. Dies weist darauf hin, dass die interannuale Ozonvariabilität die Trends in diesem Zeitraum stark beeinflusst. Auch der Oztrend aus Satellitendaten kann somit weitgehend durch interannuale Variabilität bestimmt sein.

Außerdem untersuchen wir inwieweit Ozonvariabilität und -trends durch Transportprozesse bestimmt werden. Dafür analysieren wir die interannuale Korrelation zwischen der Ozonkonzentration und dem mittleren Alter der Luft (stratosphärische Transportgröße). Alle CCMs zeigen hohe positive Korrelationen in der gesamten unteren Stratosphäre. Dies bestätigt, dass Ozon in diesen Regionen stark durch Transport bestimmt ist. Um ein besseres Verständnis des Einflusses der Dynamik auf die Ozonvariabilität und -trends zu erlangen, separieren wir den stratosphärischen Transport in die Prozesse residuale Zirkulation und Mischung. Wir zeigen, dass der residuale Transport die Oztrends der unteren tropischen Stratosphäre bestimmt, wohingegen Mischung Ozonvariabilität und -trends in der unteren Stratosphäre der mittleren Breiten bestimmt.

Unsere Ergebnisse zeigen dass die kürzlich berichtete Abnahme der Ozonkonzentrationen in der unteren Stratosphäre wahrscheinlich durch Trends in der stratosphärischen Zirkulation verursacht wird. Diese Trends wiederum sind weitgehend von der interannualen Variabilität in dieser Periode bestimmt.