

Forschungsthema des Monats Februar 2011

REKLIM Forschungsthema 5: Chemie-Klima Wechselwirkungen

Montreal Protokoll erfolgreich

Im Dezember 2010 wurde der neue Sachstandsbericht der Welt Meteorologie Organisation (WMO) zur Entwicklung der Ozonschicht in der Stratosphäre veröffentlicht. Danach wird sich nach neuesten Voraussagen von Klima-Chemie-Modellen etwa ab der Mitte des 21. Jahrhunderts die Ozonschicht nahezu vollständig erholt haben; auch das Ozonloch über der Antarktis wird wieder verschwinden. Grund für die positive Entwicklung ist die erfolgreiche Regulierung von fluor-, chlor- und bromhaltigen Substanzen (FCKW) im Montreal Protokoll von 1987 und nachfolgenden internationalen Vereinbarungen. An der Erstellung des WMO-Berichtes waren viele Wissenschaftler der REKLIM Partner Forschungszentrum Jülich, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt und Karlsruher Institut für Technologie beteiligt.

In dem Bericht wird deutlich, dass die weitere Entwicklung der Ozonschicht durch den Klimawandel beeinflusst wird. Die Erholung der Ozonschicht wird demnach regional unterschiedlich schnell verlaufen. Insgesamt wird durch die Klimaänderung die Rückbildung der Ozonschicht beschleunigt. Des Weiteren erwarten die Wissenschaftler, dass es zu einer sogenannten „Übererholung“ kommen wird, d. h., dass die Ozonkonzentration nach dem vollständigen Abbau der FCKWs sogar größer ist als vor dem ersten Auftreten des Ozonlochs in den frühen 1980er Jahren. Grund hierfür ist die durch den Klimawandel verursachte Abkühlung der Stratosphäre, die zu einer Verschiebung in den Reaktionsgleichgewichten führt.

Grundlage für die Vorhersagen sind Rechenmodelle, mit denen physikalische, dynamische und chemische Prozesse in der Erdatmosphäre simuliert werden, sogenannte Klima-Chemie-Modelle, deren Ergebnisse in Abbildung 1 zusammengefasst sind. Demnach erwarten wir eine Erholung der Ozonschicht auf das Niveau von 1980 schon etwa im Jahr 2032 (2027-2038), etwa 15 Jahre bevor in der Stratosphäre die Konzentrationen Ozon zerstörender Substanzen von 1980 erreicht werden.

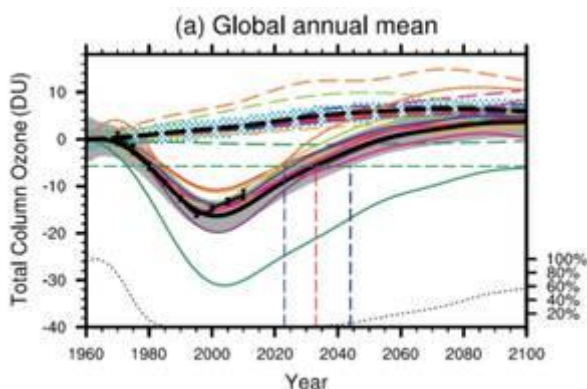


Abbildung 1: Vorhersage der global jährlich gemittelten Ozonsäulendichten bis 2100 gemäß Abbildung 3.15 des WMO Berichtes. Farbige durchgezogene Linien zeigen die Ergebnisse der einzelnen individuellen Modelle, gestrichelte Linien zeigen hypothetische Rechnungen ohne chlorbedingten Ozonabbau. Die dicke schwarze Linie beschreibt die wahrscheinlichste Vorhersage abgeleitet aus allen Modellen, der grau schattierte

Bereich entspricht der Unsicherheit. Die entsprechenden Ozon-Messwerte sind als schwarze Symbole mit Fehlerbalken dargestellt. Die vertikalen gestrichelten Linien beschreiben den Zeitraum, zu dem die Ozonwerte von 1980 erreicht werden.

WEB-Link zum "WMO Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2010":
www.unep.ch/ozone/Assessment_Panels/SAP/Scientific_Assessment_2010/index.shtml

Regionale Klimaänderungen und solare Variabilität

Verschiedene aktuelle Forschungsergebnisse, beruhend auf komplexen gekoppelten Klimamodellen (z.B. [Meehl et al., 2009](#)), aber auch auf statistischen Analysen von meteorologischen Daten (Seppälä et al., 2009), deuten darauf hin, dass sich die solare Variabilität sowohl durch die geringe Änderung der solaren Einstrahlung als auch durch die veränderliche geomagnetische Aktivität als regionale Muster im Klimasystem auswirken könnte. Offensichtlich spielt hierbei die Kopplung verschiedener Atmosphärenschichten vom Ozean bis zur polaren Thermosphäre eine entscheidende Rolle; die Mechanismen, die diese Kopplung ermöglichen, sind aber bei weitem noch nicht verstanden. In der Helmholtz-Gemeinschaft arbeiten mehrere Gruppen an dieser Problematik, insbesondere auch zwei Helmholtz-Nachwuchsgruppen, die Gruppe NATHAN am GFZ und die Gruppe SolVar am KIT. Diese Arbeitsgruppen wollen zukünftig innerhalb der ReKlim-Initiative ihre Zusammenarbeit intensivieren und im Topic 5 zum Prozessverständnis dieser Mechanismen beitragen. Längerfristiges Ziel ist eine Quantifizierung möglicher Auswirkungen der solaren Variabilität auf regionale Muster im Klimasystem.

Meehl., G. A., J. A. Arblaster, K. Matthes, F. Sassi, and H. von Loon, Amplifying the Pacific Climate System Response to a Small 11-Year Solar Cycle Forcing, *Science* 28 August 2009: 325 (5944), 1114-1118, DOI:10.1126/science.117287.

Seppälä, A., C.E. Randall, M. A. Clilverd, E. Rozanov, C. J. Rodger, Geomagnetic activity and polar surface air temperature variability. *Journal of Geophysical Research*, 114 (A10), A10312. 10, pp. DOI:10.1029/2008JA014029