



Ozonbulletin des Deutschen Wetterdienstes



Ausgabe Nr. 89, Erscheinungstermin: 16. Oktober 2002

Ungewöhnlich frühzeitiges Aufbrechen des Ozonlochs

Alljährlich wird über der Antarktis im Südfrühling ein starker chemischer Ozonabbau in der unteren bis mittleren Stratosphäre beobachtet. Für dieses Phänomen wurde der Begriff Ozonloch geprägt.

Durch operationelle Auswertung von Messungen des Global Ozone Monitoring Experiments GOME (Bulletin Nr. 47) konnte das diesjährig ungewöhnlich frühzeitige Aufbrechen des Ozonlochs beobachtet werden. In der Regel wird das Zusammenbrechen des antarktischen Wirbels durch sogenannte „Final Warmings“ erst 1 bis 2 Monate später also im November/Dezember beobachtet. Wie Abbildung 1 zeigt, wurde der Wirbel und damit das Ozonloch am 25.09.02 förmlich geteilt.

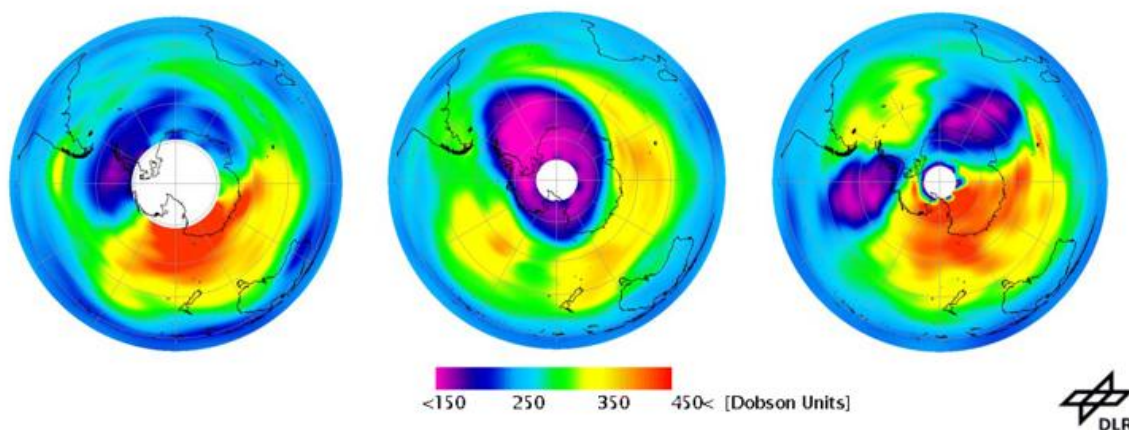


Abb.1: Ozonsäulenwerte über der Antarktis am 24.08, 19.09, 25.09.2002 nach GOME-Messungen

Die Ursachen für die schwache Ausprägung des Ozonlochs in diesem Jahr sind keinesfalls in der beginnenden Reduktion der FCKW zu sehen und einer damit verbundenen Erholung. Die Ursachen liegen allein in der Atmosphärendynamik, welche maßgeblich Größe, Lage und Geschlossenheit des polaren Wirbels bestimmt. Diese dynamischen Größen bilden die „Rahmenbedingungen“ für die ablaufenden chemischen Prozesse.

Die chemischen Prozesse zur Ausbildung des Ozonlochs sind im wesentlichen katalytische Reaktionen mit Chlorkradikalen. So kann ein Chlor (Cl) oder Chloroxid-Molekül (ClO) bis zu 10^5 Ozonmoleküle zerstören bis es selbst deaktiviert wird. Der in einzelnen Schichten fast vollständige Ozonverlust ist jedoch mit Gasphasenchemie allein nicht erklärbar. Hauptverursacher sind vielmehr Prozesse auf und in Aerosolen. Hierbei handelt es sich entweder um polar-stratosphärische Wolken (PSCs) oder Schwefelsäuretröpfchen. Die heterogene Aerosolchemie erweist sich besonders deshalb als fatal, weil aktive Stickstoff- zugunsten der Chlorverbindungen umverteilt werden. Im Gegensatz zur Gasphase laufen chemische Umsetzungsprozesse auf Aerosolen mit sinkender Temperatur deutlich effektiver ab. PSC-Wolken treten jedoch nur in Bereichen auf, in denen die Temperatur unter etwa minus 80°C fällt.

Die aussergewöhnliche Entwicklung des diesjährigen Ozonlochs nimmt ihren Ausgang jedoch in den dynamischen Rahmenbedingungen. Ein Mass für die dynamische Entwicklung ist der Dynamische Aktivitäts-Index DAI (Bulletin Nr. 62). Der DAI wird täglich durch spektral-statistische Analysen aus GOME Gesamt Ozonsäulen abgeleitet und ist definiert als das hemisphärische Mittel der zonalen Amplituden der planetaren Welle 1 (DAI-W1) bzw der Welle 2 (DAI-W2). Ein hoher DAI-W1 entspricht dabei einer polar-exzentrischen Lage des Polarwirbels. Ein hoher DAI-W2 deutet auf eine starke Welle-2-Aktivität hin, mit der eine Elongation des Wirbels verbunden ist, was wiederum zu dessen vorzeitiger

Erosion führen kann.

Relativ zu den Vergleichsjahren erreicht der DAI-W1 bereits am 15.08 und 24.08 Maxima, die einer ungewöhnlich starken Welle 1 entsprechen (Abb 2). So ist der Wirbel am 24.08 Richtung Südamerika verschoben (Abb 1, links). Bis zum 06.09 rückt das Rotationszentrum des Wirbels wieder an den Pol (Abnahme des DAI-W1), der Wirbel selbst jedoch wird dabei sukzessive elongiert (Zunahme des DAI-W2). Während der folgenden Tage formt sich der Wirbel wieder rotationssymmetrischer, ein geringer DAI-W2 deutet auf Isolation, die Temperaturen sinken, PSC's bilden sich und es kommt zum heterogenen Ozonabbau. Am 19.09 erreicht das Ozonloch mit 20,5 Mio km² seine maximale Größe (Abb1, Mitte) und übersteigt das Referenzmittel der Jahre 79-92 um mehr als 100%. Vom 17. bis 23.09 treten die diesjährigen Ozonminima im Ozonloch von 130 – 140 DU auf.

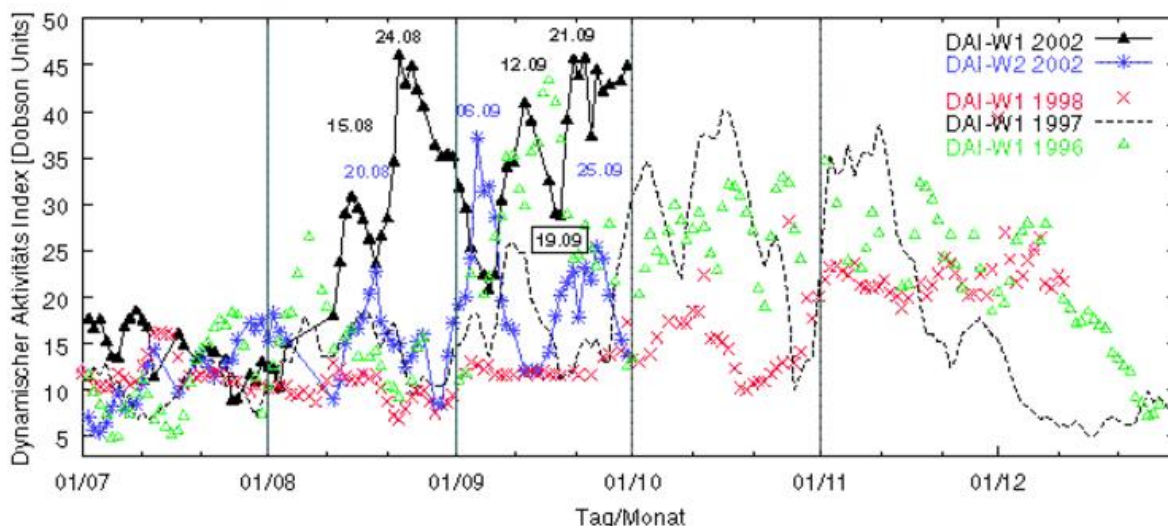


Abbildung 2: Zeitreihen des dynamischen Aktivitäts-Index (W1 und W2) für die Südhemisphäre

Ab dem 13.09 verstärkt sich nun die Welle 2, ab dem 19.09 zudem die Welle 1, der Vortex elongiert sehr stark um schliesslich am 25.09 auseinanderzubrechen (Abb 1, rechts). Die ungewöhnlich früh und stark einsetzende Vortexerosion führt bis zum 29.09 zur raschen Reduzierung der Ozonlochausdehnung auf nur noch 2 Mio km². Der Zusammenbruch erfolgte 2 Monate früher als im Mittel 79-92. Es bleibt abzuwarten ob und inwieweit sich das diesjährige Ozonloch rückbildet.

Wenn auch Fläche und Andauer des Ozonlochs sowie die Ozonminima bei weitem nicht die extremen Werte der letzten Jahre erreichten, ist für Entwarnung kein Grund gegeben. Die schwache Ausbildung des Ozonlochs ist auf die ausserordentliche Dynamik und ihre in diesem Zusammenhang bisher noch nicht beobachtete Intensität zurückzuführen. Sie könnte mit manchen meteorologischen Anomalien dieses Jahres zusammenhängen. Aktuelle Informationen zum antarktischen Ozonabbau, zur ClO_x und PSC Verteilung sind unter <http://auc.dfd.dlr.de/news.html> abrufbar.

Thilo Erbertseder, Frank Baier, Michael Bittner DLR-DFD

MONATSTATISTIK GESAMT-OZON FÜR JULI/AUGUST 2002

Nur die beiden etwas östlicher gelegenen Stationen Potsdam und Hradec Kralove lagen im Juli mit etwa -4% außerhalb der normalen Variabilität, ansonsten bewegten sich die Gesamtzonwerte im normalen Rahmen.

Station	Mittel 07/08.2002	Langjährige Mittel	Max.	Jahre	Min.	Jahre	Sigma
Hohenpeißenberg	325/316	329/315	350/336	80/69	312/293	92/92	±8,7/9,4
Potsdam	325/318	340/322	365/340	80/87	313/295	95/92	±13,4/11,0
Arosa (CH)	324/313	326/313	345/332	58/41	288/284	30/92	±10,5/9,9
Hradec Kralove (CZ)	321/317	336/320	367/337	80/69	316/295	64/92	±10,8/9,7
Uccle (B)	327/317	330/313	346/330	98/82	318/298	76/92	±7,5/7,4

Die Angaben sind in Dobson Einheiten [DU]; 300 D.U. entsprechen 3 mm Ozonschichtdicke (reduziert).