



Ozonbulletin des DWD

Nr. 122, Januar 2009



U. Köhler, H. Claude, W. Steinbrecht
Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg
ulf.koehler@dwd.de

2008: Ein Jahr mit niedrigem Gesamtozon

Nach mehr als einem Jahrzehnt mit nahezu kontinuierlichem Ansteigen der Jahresmittelwerte wurde 2008 erstmals wieder deutlich weniger Gesamtozon gemessen. Mit 316 DU lag 2008 um fast 2% niedriger als die Durchschnittswerte der letzten 5 Jahre (Abbildung 1). In der gesamten 41-jährigen Messreihe (blaue Quadrate in Abb. 1) gab es nur sechs Jahre mit dünnerer Ozonschicht, drei davon nach heftigen Vulkanausbrüchen (El Chichon 1983, Pinatubo 1992/1993).

2008 lag allerdings im Rahmen der üblichen Schwankungen um den „normalen“ langjährigen Verlauf. Dieser wird vor allem durch anthropogenes Chlor (aus FCKWs), durch die bereits erwähnten Vulkane, und durch den 11-jährigen Sonnenzyklus bestimmt (grüne Linie in Abb. 1). Die Erholung nach dem Pinatubo-Ausbruch und das anschließende solare Maximum hatten zum deutlichen Ozonanstieg von 1993 bis 2003 geführt. Wegen des solaren Minimums war seit 2005 mit niedrigen Werten zu rechnen. Aber erst 2008 führten zusätzlich die ungünstige Phase der Quasi-Zweijährigen Oszillation (QBO), sowie weitere natürliche Schwankungen (Arktische Oszillation oder Nord-Atlantik-Oszillation) zu deutlich niedrigeren Ozonwerten und zu einem Jahresmittelwert, der rund 6 DU unter den Vorjahren lag.

Höheres und tieferes Gesamtozon kommt immer wieder vor. Auffällig sind z.B. die tiefen Werte der Jahre 1997 und 2000. Damals gelangten ozonarme Luftmassen, die im Winter/Frühjahr über der Arktis in einem Ozonloch-ähnlichen Prozess entstanden waren, bis zum Fröhsommer in gemäßigte Breiten. Im Juni 2000 wurde so am Hohenpeißenberg das niedrigste Juni-Monatsmittel überhaupt gemessen. Bei entsprechender Wetterlage sind solche tiefen Werte auch heute noch möglich. Bisher beträgt die Ozonerholung aufgrund des beginnenden Chlorrückgangs nämlich nur geringfügige 2 bis 3 Dobson-Units (vgl. rote Linie in Abb. 1).

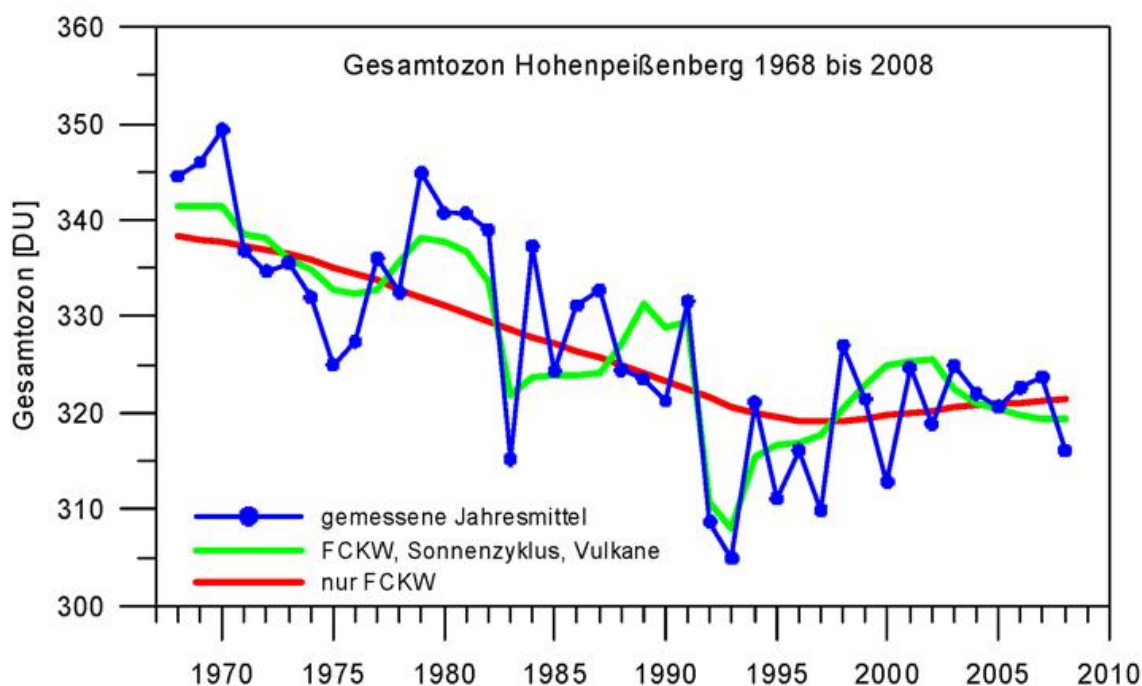


Abbildung 1: Blaue Kurve: Jahresmittel des Gesamtozons aus Hohenpeißenberger Messungen. Rote Linie: Langjähriger Verlauf durch anthropogenes Chlor (aus FCKWs). Grüne Linie: Langjähriger Verlauf durch Chlor, Vulkanausbrüche, und 11-jährigen Sonnenzyklus. Rote und grüne Linie sind Ergebnisse einer Schätzung von Einflussfaktoren mittels linearer Regression.

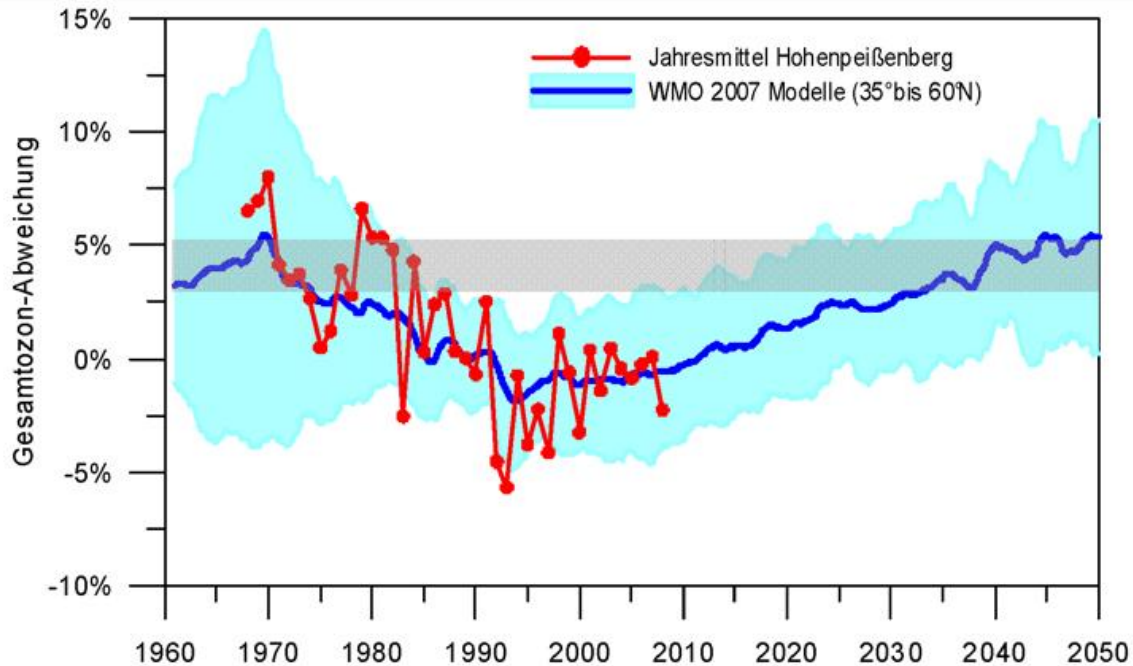


Abbildung 2: Blau: Gesamtozonverlauf von 1960 bis 2050 aus Modellrechnungen des WMO Assessments 2007. Zum Vergleich sind auch die von 1968 bis 2008 am Hohenpeißenberg gemessenen Jahresmittelwerte eingetragen. Alle Abweichungen sind bezogen auf den Mittelwert der Jahre 1980 bis 2000. Der graue Balken gibt den Bereich ungestörter Ozonwerte vor 1975 an.

Einen Blick in die fernere Zukunft wagt Abbildung 2. Anhand von Berechnungen komplexer 3-dimensionaler stratosphärischer Klima-Chemie-Modelle wird die erwartete Entwicklung des Gesamtozons in nördlichen mittleren Breiten bis 2050 gezeigt. Im Mittel geben die Modelle die vergangene Ozonentwicklung gut wieder, z.B. die Jahresmittel am Hohenpeißenberg. Wie der hellblaue Bereich zeigt, treten aber erhebliche Schwankungen auf, sowohl von Jahr zu Jahr, als auch von Modell zu Modell. Niedrige Werte wie 2008 liegen durchaus im Rahmen und sind wohl auch in den nächsten zehn Jahren zu erwarten. Auch in Zukunft würden große Vulkanausbrüche, ähnlich dem Pinatubo, aufgrund des immer noch erheblichen Chlorgehalts der Stratosphäre zu starkem Ozonabbau führen und zu sehr niedrigen Ozonwerten unterhalb des Schwankungsbereichs, wie schon 1983 oder 1993.

Eine Rückkehr zu natürlichen Ozonwerten, wie in den 1960er und 1970er Jahren, bevor die FCKW-bedingte Ozonerstörung einsetzte, ist nach den Modellrechnungen erst nach 2030 bis 2040 zu erwarten (grauer Balken in Abb. 2). Auch dann wird der Chlorgehalt noch nicht ganz zurückgegangen sein. Aber die erwartete Abkühlung der Stratosphäre durch weiter zunehmendes CO₂ führt zu einer Verlangsamung wichtiger natürlicher Ozonabbaureaktionen. Damit sollten in Zukunft die Ozonsäulen eher zunehmen. Die Modelle in Abb. 2 zeigen deswegen eine beschleunigte „Super-Recovery“ der Ozonschicht.

MONATSTATISTIK GESAMT-OZON FÜR OKTOBER/NOVEMBER/DEZEMBER 2008

Station	Gesamtozonmittel in D.U. und Abweichung vom langjährigen Mittel in %					
	Oktober		November		Dezember	
Hohenpeißenberg	278	-1.07	286	+1.42	300	+0.33
Lindenberg	286	-1.38				
Arosa (CH)	276	-2.47	282	-2.08	298	-2.93
Hradec Kralove (CZ)	278	-2.46	282	-3.09	293	-4.25
Uccle (B)	283	+0.00	287	+0.00	308	+1.65

Überwiegend negative Abweichungen von den langjährigen Mittelwerten mit maximal -4.3% (Hradec) kennzeichnen die drei Monate. Alles in allem liegen die Monatsmittel damit im Bereich der „Sollwerte“.