



# Ozonbulletin des Deutschen Wetterdienstes



Ausgabe Nr. 103, Erscheinungstermin: 25. Februar 2005

## Sehr niedrige Ozonwerte 2004 in der oberen Stratosphäre.

Innerhalb der letzten Monate traten in der oberen Stratosphäre Mitteleuropas die niedrigsten Ozonwerte seit Beginn der Messungen auf. Dies zeigen die seit 1987 laufenden Lidar-Messungen über Hohenpeissenberg für den Höhenbereich von 35 – 45 km. In dieser Schicht ist der ozonzerstörende Einfluss von anthropogenem Chlor (FCKW) am stärksten. Auf längere Sicht beträgt hier der Ozonrückgang etwa 7 Prozent pro Jahrzehnt (Abb. 1). Der langfristigen Abnahme sind regelmäßige Schwankungen überlagert, die vor allem durch die Quasi-Zweijährige Oszillation der Atmosphäre (QBO) und den 11-jährigen Sonnenzyklus verursacht werden. Beide Einflüsse können Schwankungen von 5-10 Prozent bewirken. Um 2002/2003 erhöhten sich hierdurch Ozonwerte, während beide Schwingungen 2004 zu den niedrigen Werten beitrugen. In den gemäßigten und polaren Breiten der Nordhemisphäre wird das Ozon in der oberen Stratosphäre

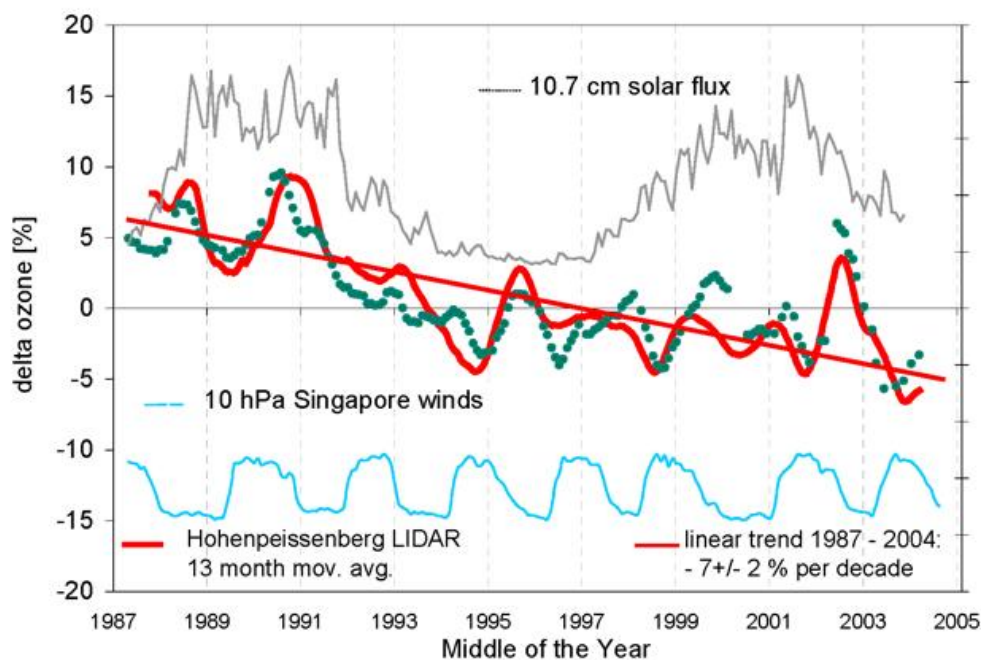


Abb. 1: Prozentuale Abweichung des Ozongehalts vom vieljährigen Mittelwert in 35 - 45 km Höhe, gemessen mit dem Lidar am Hohenpeissenberg (rot). Als Maß für den 11-jährigen Zyklus der Sonnenaktivität ist oben der solare Strahlungsfluss bei 10.7 cm angegeben, als Maß für die Quasi-Biennale-Oszillation (QBO) unten der zonale Wind in 10 hPa über Singapur (blau) (B. Naujokat, pers. Mitgl., 2004). Die Ozondaten sind über 13 Monate gemittelt. Zum Vergleich sind SAGE II Breitenkreismittel für 45°Nord (grün) eingezeichnet.

außerdem durch Unterschiede in der Brewer-Dobson-Zirkulation, Variationen bei der Ausbreitung planetarer Wellen und die wechselnde Stärke und Ausprägung des winterlichen Polarwirbels beeinflusst. Die hohen Werte von 2002/2003 waren der Auslöser von kontroversen Diskussionen über einen frühzeitigen Beginn der Erholung der Ozonschicht. Der erneute Rückgang kann diese Erholung jedoch vorerst nicht bestätigen.

Die Hohenpeissenberger Daten gelten streng genommen nur für Mitteleuropa. Belegt werden sie jedoch durch Breitenkreismittel für 45°Nord aus SAGE II-Satellitenmessungen (Abb. 1). Auch andere Lidar-Stationen im Network for the Detection of Stratospheric Change (NDSC) überwachen zusammen mit weiteren Satelliten weltweit die Ozonschicht. Über Hawaii, in den nördlichen Subtropen, und über Lauder

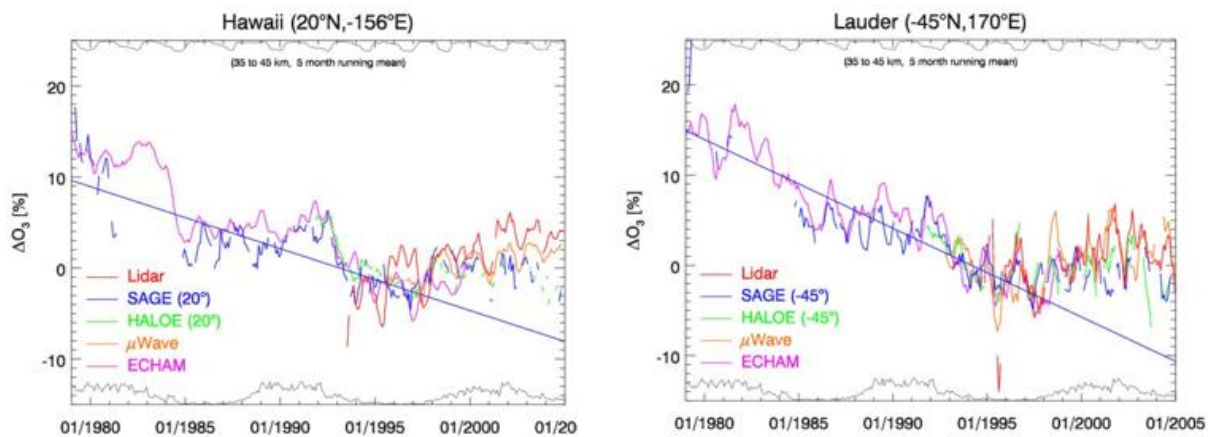


Abb. 2: Zeitreihen der prozentualen Abweichung des Ozongehalts vom vieljährigen Mittelwert für Hawaii und Lauder (Neuseeland) in 35 bis 45 km Höhe. Neben Lidar- und Mikrowellendaten sind die Daten der Satelliteninstrumente SAGE und HALOE und MA-ECHAM4-CHEM Modelldaten dargestellt. Die hohe Übereinstimmung aller Reihen bemerkenswert.

(Neuseeland), in mittleren südlichen Breiten, zeigt sich dabei ein etwas anderer Ozonverlauf als über unseren gemäßigten Breiten der Nordhemisphäre (Abb. 2): An beiden Stationen verharren die Messwerte seit rund 7 Jahren in etwa auf konstantem Niveau und liegen damit deutlich oberhalb der fortgeschriebenen Trendlinie der Jahre 1979 bis 1996. In Hawaii überlagern sich der langfristige Ozontrend und der Einfluss des 11-jährigen Sonnenzyklus zu einer Treppenfunktion: Zwischen drei Plateaus, von 1979 bis 1984, von 1985 bis 1992, und von 1995 bis 2004, findet man kurze Phasen mit starker Abnahme um jeweils etwa 7 %. In Lauder ist dieses Verhalten ebenfalls erkennbar, aber deutlich weniger ausgeprägt als in Hawaii. Am Hohenpeißenberg ist es kaum sichtbar. Hier wird es von ausgeprägteren QBO-Schwankungen und stärkeren Schwankungen sowohl bei der Brewer-Dobson-Zirkulation, als auch bei der Ausbreitung planetarer Wellen verdeckt.

Um zuverlässigere Aussagen über den Ozontrend der oberen Stratosphäre zu machen, muss zumindest die begonnene Abschwungphase im Sonnenzyklus vollständig abgewartet werden (s. Ozonbulletin Nr. 94). Mit einer nachhaltigen Erholung ist in den kommenden Jahren ohnehin kaum zu rechnen, da die stratosphärischen Chlorkonzentrationen vorerst noch in der Nähe der Höchstwerte rangieren. Erst um 2060 wird das Chlor auf Werte wie um 1980 zurückgegangen sein. Ob die Ozonschicht diesem Szenario wirklich folgt, muss weiterhin sorgfältig überwacht werden.

*Hans Claude, Wolfgang Steinbrecht, Ulf Köhler, Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg  
Christoph Brühl, Benedikt Steil, Max Planck Institut für Chemie, Mainz  
Elisa Manzini, Marco Giorgetta, Max Planck Institut für Meteorologie, Hamburg*

#### MONATSTATISTIK GESAMT-OZON FÜR NOVEMBER/DEZEMBER 2004

Arosa mit -7% bzw. -6% in beiden Monaten, Hradec Kralove mit -7% sowie Lindenberg mit +4% im Dezember weichen deutlich von den langjährigen Mittelwerten ab.

Station	Mittel 11/12.2004	langjährige Mittel	Max.	Jahre	Min.	Jahre	Sigma
Hohenpeißenberg	279/294	282/300	306/340	69/68	260/265	92/91	±10,8/16,2
Lindenberg (Brewer)	297/316	288/305	309/341	65/81	253/275	64/75	±12,6/16,0
Arosa (CH)	270/290	289/308	322/356	66/37	250/271	92/92	±12,2/16,9
Hradec Kralove (CZ)	287/284	288/306	332/350	65/68	267/281	64/92	±12,3/17,3
Uccle (B)	286/305	287/303	320/336	02/79	264/266	83/91	±13,5/14,8

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