

Ozonbulletin des Deutschen Wetterdienstes



Ausgabe Nr. 68, Erscheinungstermin: 26. August 1999

Klimaerwärmung trägt nur wenig zum Anstieg des bodennahen Ozons bei

Seit Ende des vergangenen Jahrhunderts sind die Temperaturen in Mitteleuropa angestiegen, am Hohenpeißenberg in Bodennähe um etwa 1 °C. In diesem Zusammenhang wird immer wieder gefragt, ob sich die Temperaturerhöhung auf die bodennahen Ozonkonzentrationen ausgewirkt hat und welches Ausmaß dieser Einfluß im Vergleich zu den im gleichen Zeitraum stark gestiegenen Emissionen von Stickoxiden und flüchtigen organischen Substanzen (VOC) auf die Ozonkonzentrationen hatte.

Es ist bekannt, daß eine gute Korrelation zwischen der Ozonkonzentration in Bodennähe und der Temperatur besteht. Sie wird neben der Strahlung durch temperaturabhängige biogene Emissionen und temperaturabhängige chemische Reaktionen mitverursacht. Box-Modell-Läufe mit dem RADM2-Modell bei verschiedenen Temperaturen zeigen dies: Die Ozonkonzentration nimmt nach 2 Tagen um ein Drittel zu (nach 5 Tagen um 100%), wenn bei 35° statt bei 5 °C gerechnet wird und gleichzeitig alle anderen Einflußgrößen wie Emissionen und Photolyseraten konstant gehalten werden. Der Hauptgrund hierfür ist die zunehmende Zersetzung von PAN (PeroxiAcetylNitrat, ein Zwischenprodukt im Sommersmog) bei steigenden Temperaturen. Dabei entsteht NO₂, das zur Ozonbildung beiträgt. Ohne diese Zersetzung zeigt die Ozonkonzentration in den Modellrechnungen nur eine geringe Temperaturabhängigkeit (B. Vogel: Proc. Eurotrac-Symposium 1996, Band 1, S. 939-942). Die Temperaturabhängigkeit der Ozonkonzentration ergibt sich also aus diesen Modellrechnungen zu rund 1 bis 3% pro Grad.

Was sagen die Messungen am Hohenpeißenberg? Abb. 1 zeigt den empirischen Zusammenhang zwischen täglichen Ozonmaxima (Ozonmittelwerte sind zu sehr lokal geprägt) und zugehörigen Tageshöchsttemperaturen. Er läßt sich durch ein Polynom 2. Grades beschreiben (eingezeichnete Kurve). Temperaturen zwischen 5° und 15° gehen mit Konzentrationsänderungen von 3 µg/m³ pro Grad einher, bei höheren Temperaturen sind die Ozonänderungen stärker, bei niedrigeren laufen sie gegen Null. Diese Abhängigkeit ist stationsspezifisch und läßt sich nicht auf andere Orte übertragen.

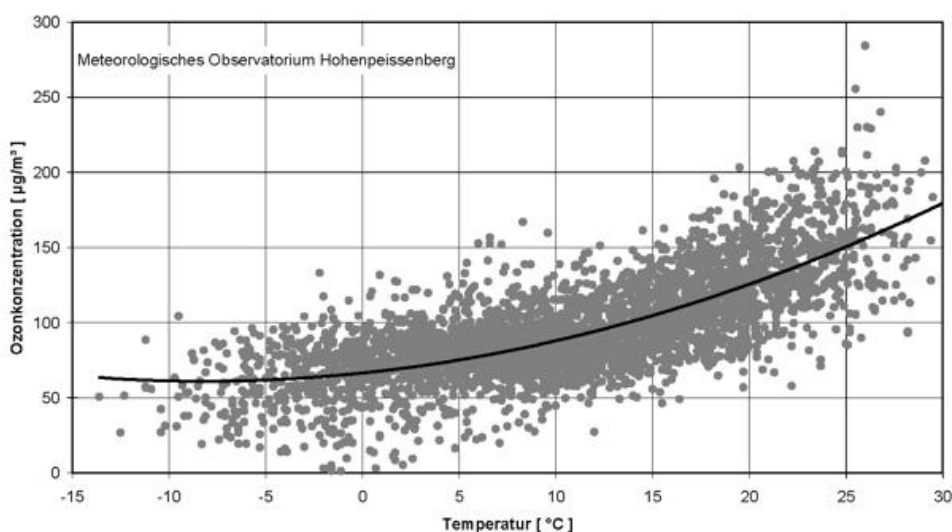


Abb. 1: Zusammenhang zwischen täglichem Ozonmaximum und Tageshöchsttemperatur (1986-1995) mit Regressionskurve

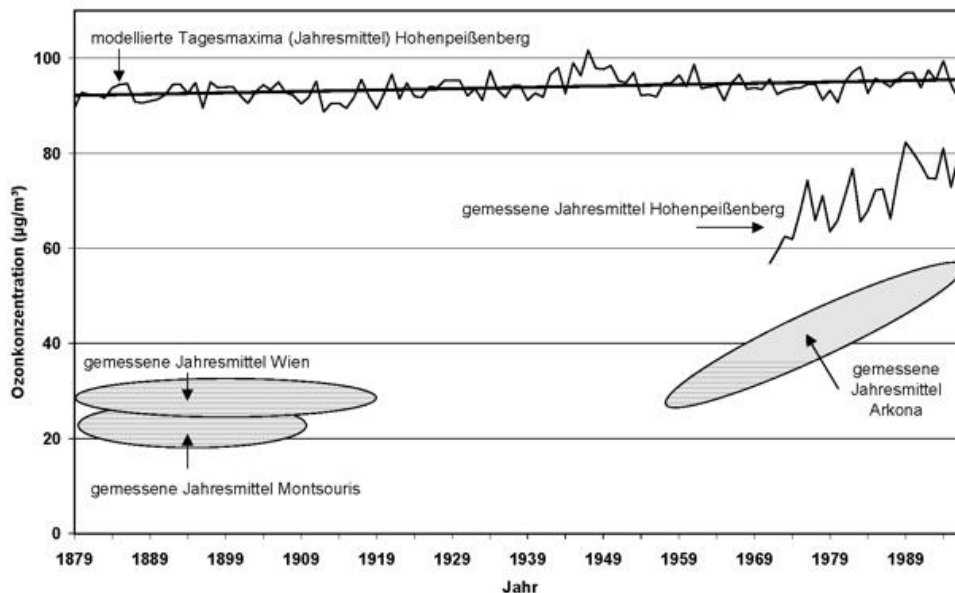


Abb. 2: Aufgrund der Temperaturänderung modellierte Ozonmaxima seit 1879 am Hohenpeißenberg (mit Trendlinie) und dort gemessene Mittelwerte im Vergleich zu Messungen an anderen Stationen

Dieses Polynom wird anschließend dazu verwendet, aus der Meßreihe der täglichen Temperaturmaxima am Hohenpeißenberg seit 1879 eine "historische" Ozonreihe zu konstruieren (Abb. 2, obere Kurve mit Trendlinie). Sie wäre gemessen worden, wenn alle Einflüsse auf die Ozonkonzentration (also die Emissionen der Ozonvorläufer und die relevanten meteorologischen Bedingungen) im gesamten Zeitraum so gewesen wären, wie im Bezugszeitraum 1986 bis 1995 und sich seit 1879 nur die Temperatur in dem tatsächlich beobachteten Maße geändert hätte. Man erkennt, daß die Temperaturzunahme seit 1879 um 1 °C zu einem Ozonanstieg von rund 3 µg/m³ (also 3%) beigetragen haben dürfte. Im Vergleich zu dem Anstieg, wie ihn die historischen Ozonmessungen in Mitteleuropa erkennen lassen (siehe dazu auch Ozon-Bulletin Nr. 7), ist dies sehr wenig. Sie sind in Abb. 2 zum Vergleich eingetragen. Da um die Jahrhundertwende nur Tageswerte und keine Maxima bestimmt werden konnten, sind als Bezug die entsprechend niedrigeren Ozonmittelwerte von Hohenpeißenberg sowie von Arkona (zum Vergleich, trotz der erheblichen meßtechnisch bedingten Mängel dieser Meßreihe insbesondere vor 1978) eingezeichnet. Die Grafik verdeutlicht, daß der langfristige Anstieg der Ozonkonzentrationen nur zu einem geringen Teil durch den Temperaturanstieg erklärt werden kann. Nimmt man an, daß sich die ozonrelevanten meteorologischen Bedingungen im Verlaufe der vergangenen 120 Jahre nicht wesentlich verändert haben, kann gefolgert werden, daß im wesentlichen die Zunahme der Emissionen von ozonbildenden Komponenten (Stickoxiden und flüchtigen organischen Substanzen) zu einem Anstieg der Ozonkonzentration geführt hat.

Wolfgang Fricke, Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg

MONATSTATISTIK GESAMT-OZON FÜR JULI 1999

Läßt man die Werte von Potsdam (Brewer) und Hradec Kralove (nur wenige Messungen zu Monatsbeginn) außer Betracht, lagen die übrigen Stationen mit -1% bis -3% nur knapp unter dem langjährigen Durchschnitt

Station	Mittel 7/1999	langjähriges Mittel	Max. Jahr	Min. Jahr	Sigma
Hohenpeißenberg	325	329	350 1980	312 1993	±12,5
Potsdam	321 (Brewer)	341	365 1980	313 1995	±13,5
Arosa (CH)	316	326	345 1958	288 1930	±10,5
Hradec Kralove (CZ)	322	337	367 1980	316 1995	±10,5
Uccle (B)	323	330	347 1998	318 1976	±7,8

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