

Ozonbulletin des Deutschen Wetterdienstes



Ausgabe Nr. 59, Erscheinungstermin: 24. November 1998

Was ist der Unterschied zwischen O_3 und O_x ?

Zur Charakterisierung von Luftmassen und Abschätzung von Auswirkungen auf Mensch und Umwelt ist die genaue Kenntnis der troposphärischen Ozonkonzentration von großer Bedeutung. Stickoxide spielen ebenfalls eine wichtige Rolle, weil sie auf verschiedene Weise mit Ozon (O_3) wechselwirken. Die beiden Stickoxide Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2) lassen sich sehr leicht ineinander überführen. Nach wenigen Minuten stellt sich ein Gleichgewicht zwischen NO und NO_2 ein. Deswegen faßt man NO und NO_2 zur Summe NO_x ($NO_x \equiv NO + NO_2$) zusammen. In gleicher Weise verhält es sich mit O_3 und NO_2 , weshalb sie zur Summe

$$O_x \equiv O_3 + NO_2$$

zusammengefaßt werden. Der Begriff wurde eingeführt, um die latente Menge von Ozon, die im NO_2 gespeichert ist, mit zu berücksichtigen:

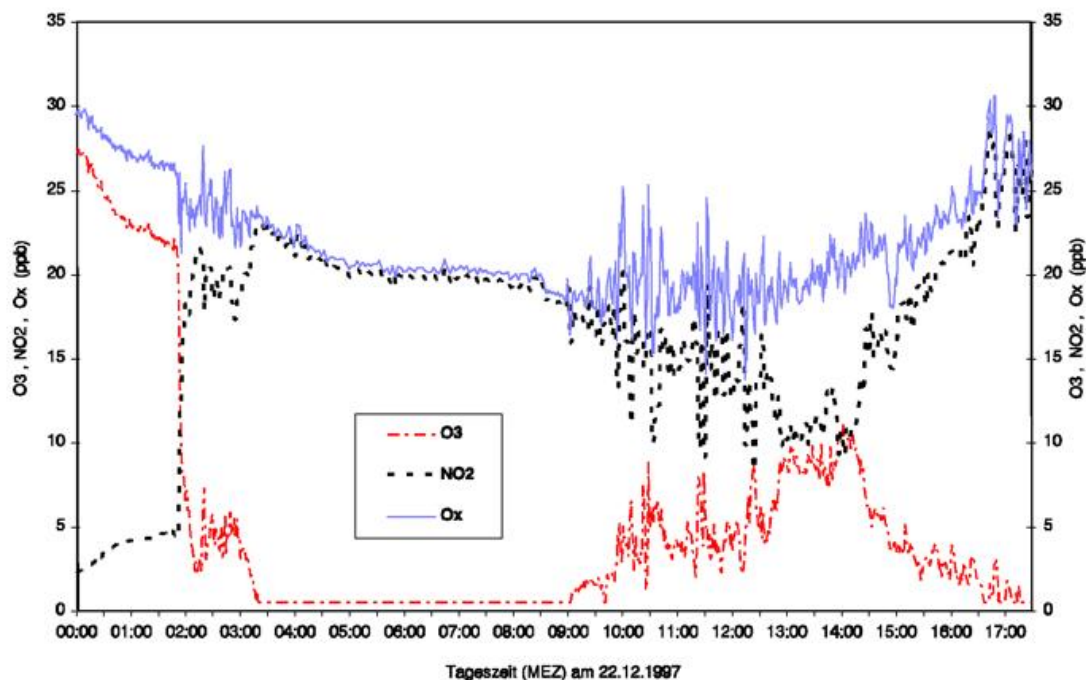


Abbildung 1: Zeitlicher Verlauf der Ozon-, Stickstoffdioxid- sowie O_x -Konzentrationen am MOHP vom 22.12.1997

Weit entfernt von möglichen Quellen (z.B. auf dem Ozean) ist die NO_2 -Konzentration gegenüber der von O_3 vernachlässigbar klein - dann ist O_x nahezu identisch mit O_3 . Quellnah oder aber in ländlichen Gebieten (also praktisch überall in Mitteleuropa) muß zumindest zeitweilig mit anthropogenen Beeinflussungen gerechnet werden. Durch lokale Quellen, die Stickstoffmonoxid (NO) emittieren (z.B. Kfz-Verkehr), reagiert ein Teil des in der Luft enthaltenen Ozons zu NO_2 . Aufgrund der Massenerhal-

tung entspricht die Menge des "verlorenen" O_3 der Menge des dazugekommenen NO_2 . Das O_3 wurde aber nicht aus der Atmosphäre entfernt, sondern ist im NO_2 gespeichert. Bei einsetzender Sonneneinstrahlung kann es rasch wieder freigesetzt werden. Die Größe O_x gibt nun ein Maß für die ursprünglich in der Luftmasse vorhandene Ozonkonzentration, auch wenn die Meßstation unmittelbar durch starke NO -Emissionen beeinflusst ist. Dieses Verhalten wird für einen ausgewählten Tag am Hohenpeißenberg deutlich (Abbildung 1):

Durch eine plötzlich auftretende starke NO -Quelle (ca. 2 Uhr) reagiert das vorhandene Ozon vollständig mit dem NO zum NO_2 . Bei einsetzender NO_2 -Photolyse (ca. 9 Uhr) wird ein Teil des Ozons wieder zurückgebildet. Bei nachlassender Photolyse (ab ca. 14 Uhr) verschiebt sich das Gleichgewicht wieder zugunsten des NO_2 . Abgesehen von Depositions- und Transportprozessen bleibt O_x während dieser ganzen Periode weitgehend konstant! Das große Rauschen ist darauf zurückzuführen, daß O_x die rechnerische Summe aus zwei mit Rauschen behafteten Meßgrößen ist. Wie an diesem Beispiel erkennbar, ist der Unterschied zwischen O_x und O_3 besonders auffällig bei Nacht oder während strahlungsarmer Tage, wenn die durch Strahlung ausgelöste O_3 -Rückbildung nicht oder fast nicht stattfindet.

Sind die NO -Emissionen des öfteren so groß, daß alles O_3 in NO_2 umgewandelt wird (z.B. in Ballungsräumen), hat das einen erheblichen Einfluß auf die gemessenen mittleren O_3 -Konzentrationen und die daraus resultierenden Häufigkeitsverteilungen. Ist nicht O_x , sondern O_3 die Berechnungsgröße kann das u.U. die "wahren" Häufigkeitsverteilungen von O_3 stark verzerren. Das ist wiederum für die Bewertung der regionalen Ozonbelastung von großer Bedeutung.

Die Verwendung von O_x ist auch für die Bearbeitung von Fragen bezüglich der photochemischen Ozonproduktion wichtig, da in deren Verlauf zunächst NO_2 gebildet wird. Anschließend verschiebt sich das Gleichgewicht je nach Sonneneinstrahlung und NO_x -Konzentration, so daß NO_2 ganz oder nur teilweise in O_3 umgewandelt wird. Das kann zu einer Unterschätzung der tatsächlichen Ozonproduktion und somit auch zu einer Fehleinschätzung des Einflusses von Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen auf die Ozonbilanz führen. Somit ist die Betrachtung von O_x für die richtige Interpretation von Ozonreduktionsstrategien wie auch für die Weiterentwicklung der Ozonprognosemodelle (z.B. LOOP im DWD) wichtig. Weiterhin lassen sich aus dem O_3/O_x -Verhältnis Aussagen bezüglich lokaler Beeinflussung der Meßwerte treffen, die für Repräsentanzuntersuchungen (Entwicklung von Filtern im DACH-Verbund) an einer Meßstation wichtig sind.

Stefan Gilge, Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg

MONATSTATISTIK GESAMT-OZON FÜR OKTOBER 1998

Auch im Oktober war die Ozonschicht über Mitteleuropa bis zu +7% dicker als im langjährigen Mittel.

Station	Mittel 10/1998	langjähriges Mittel	Max.	Jahr	Min.	Jahr	Sigma
Hohenpeißenberg	293	283	327	1974	262	1971	±12,2
Potsdam	305	290	329	1974	267	1995	±13,0
Arosa (CH)	291	285	327	1974	248	1988	±12,5
Hradec Kralove (CZ)	299	287	329	1974	260	1962	±12,0
Uccle (B)	303	283	322	1974	264	1977	±12,9

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