

Ozonbulletin des Deutschen Wetterdienstes



Ausgabe Nr. 35, Erscheinungstermin: 27. November 1996

Ozon bis zur Quelle zurückverfolgt

Mit der Entwicklung eines neuen Chemie- und Transportmodells (Lagrangesches Operationelles Ozonprognosemodell, kurz LOOP) ist der Deutsche Wetterdienst seit Oktober 1996 in der Lage, die Entstehung des Sommersmogs in Deutschland detailliert zu untersuchen. In ersten Testläufen, bei denen Ozonmischungsverhältnisse an verschiedenen Meßstationen der Umweltämter in Deutschland bestimmt wurden, stimmen die Modellergebnisse mit den Meßwerten im Mittel auf 15 % genau überein.

Bei dem neuen Modell handelt es sich um die Kombination eines Chemiemodells in Form zweier übereinanderliegender Boxen mit dem erweiterten Trajektorienmodell des DWD und einem Emissionsmodul. Das Trajektorienmodell bestimmt den Weg einer Luftmasse in den drei Tagen vor Eintreffen an einer Meßstation und die zugehörigen meteorologischen Daten (z.B. Temperatur, Feuchte). Das Emissionsmodul liefert den Spurenstoffeintrag (Stickoxide, Kohlenwasserstoffe, Kohlenmonoxid) entlang der Trajektorie. Unter Verwendung dieser Daten simuliert das Chemiemodell chemische Umsetzungen in der bewegten Luftmasse, vertikalen Transport und den Austausch mit der Umgebung. Dadurch läßt sich im einzelnen verstehen, wie zum Beispiel erhöhte Ozonmischungsverhältnisse in einer Luftmasse auf dem Weg von Wales nach Frankfurt während einer Sommersmogepisode im Juli 1994 entstanden sind (Abbildung 1). Die Emissionen in England führen zu einem Ozon-

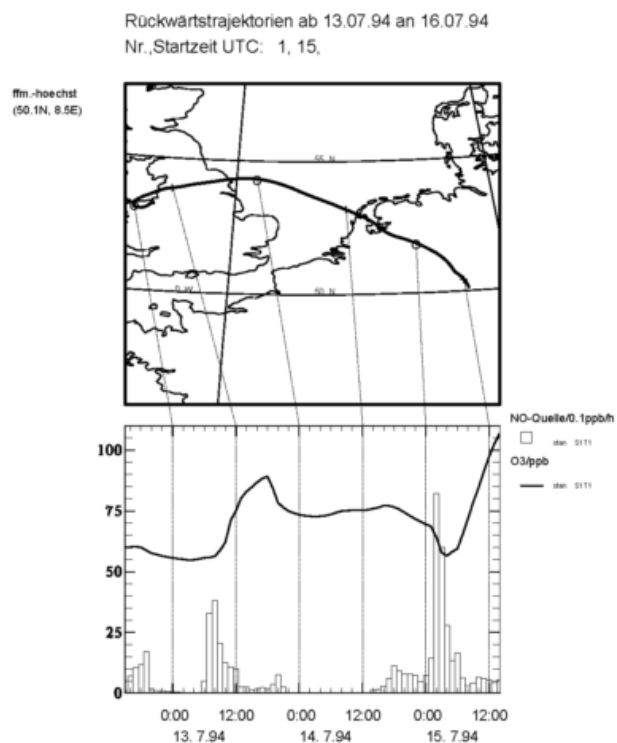


Abb. 1: Aufbau von Ozon in einer Luftmasse auf dem Weg von Wales zur HlfU-Meßstelle Frankfurt-Hoechst.

sockel, auf dem sich durch Emissionen im Ruhrgebiet schließlich ein Ozonmischungsverhältnis von 107 ppb aufbauen kann. Vom Landesamt für Umweltschutz Hessen (HLfU) wurden an der Meßstelle Frankfurt-Höchst 97 ppb gemessen. Auch den Ozonabbau durch Reaktion mit NO kann man zu Beginn des letzten Simulationstages gut erkennen.

Der vertikale Transport im Chemiemodell berücksichtigt, daß sich tagsüber oft in den ersten ein bis zwei Kilometern über dem Boden eine Luftschicht ausbildet, die gut durchmischt ist. Diese Mischungsschicht entsteht bei der Erwärmung des Bodens durch die Sonnenstrahlung und die dadurch bewirkte Konvektion erwärmter Luft. Da die Mischungsschichthöhe sich im Tagesverlauf ändert, ist ein Teil der Luft zeitweilig (nachts) von der Mischungsschicht und damit vom Boden entkoppelt. In dieser residuellen Schicht bleibt zum Beispiel das am Tag gebildete Ozon erhalten, weil der Abbau durch Kontakt mit dem Boden oder Reaktion mit frisch emittiertem NO unterbunden ist. Die beiden Boxen des Modells repräsentieren diese gut durchmischten Schichten. Durch Änderung der Mischungsschichthöhe wird Luft von einer Box in die andere überführt. Durch diesen vertikalen Austausch können sowohl am Boden emittierte Gase in die residuelle Schicht als auch dort gespeichertes Ozon wieder in die Mischungsschicht gelangen.

Chemische Abläufe in den beiden Boxen werden durch den chemischen Mechanismus RADM2, der die wichtigsten chemischen Umsetzungen in der Gasphase enthält, beschrieben. Das Lösungsverfahren des DWD für die chemischen Gleichungen ist besonders schnell und reduziert den Anteil der chemischen Rechnungen an der Rechenzeit auf 25 %. Die effiziente Auswertung der chemischen Gleichungen ist eine Vorbedingung, um LOOP im zeitkritischen Betrieb zur Ozonprognose einzusetzen. Die Vergleiche simulierter Spurenstoffkonzentrationen mit Messungen sollen zeigen, wie LOOP verbessert und ob es zur Sommersmogprognose verwendet werden kann. LOOP bietet zugleich eine Experimentierumgebung, um luftchemische Abläufe besser zu verstehen.

J. Zimmermann, B. Fay, R. Thehos, Deutscher Wetterdienst, Forschung und Entwicklung

MONATSTATISTIK GESAMT-OZON FÜR OKTOBER 1996

Die aktuelle Monatsstatistik zeigt für den Oktober 1996 an allen Stationen nur geringfügig unterdurchschnittliche Werte.

Station	Mittel 10/1996	langjähriges Mittel	Max.	Jahr	Min.	Jahr	Sigma
Hohenpeißenberg	274	282	327	1974	262	1971	±12,6
Potsdam	281	292	329	1974	275	1993	±12,7
Arosa (CH)	274	285	327	1974	248	1988	±12,5
Hradec Kralove (CZ)	279	287	329	1974	260	1962	±13,2
Uccle (B)	277	282	325	1974	263	1977	±13,6

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