

*Ozonbildung und Kohlenwasserstoffe*

Bei der Ozonbildung in der unteren Atmosphäre (Troposphäre) spielen Kohlenwasserstoffe (KW) eine entscheidende Rolle. Man schätzt heute, daß mindestens 50 KW-Verbindungen (aus natürlichen und menschlichen Quellen) hierzu beitragen. Die Bildung von troposphärischem Ozon wird kontrolliert durch das Zusammenspiel von energiereichem Sonnenlicht (UV-B), Kohlenwasserstoffen und Stickoxiden (siehe Abb. 1). Bildlich gesprochen haben in diesem Prozeß die Kohlenwasserstoffe die Funktion eines *Brennstoffs* in der Atmosphäre, die Sonnenenergie dient als *Zündfunke* und erzeugt die für die chemischen Umsetzungen wichtigen Reaktionsträger (Radikale). Die Stickoxide ( $\text{NO}_x$ ) dienen dabei als *Katalysator*, indem sie die Oxidationskette der Kohlenwasserstoffe antreiben, wobei NO Moleküle in  $\text{NO}_2$  Moleküle überführt werden. Unter dem Einfluß von Sonnenlicht wird  $\text{NO}_2$  wieder in NO und O zerlegt. Die O-Atome verbinden sich mit Sauerstoffmolekülen ( $\text{O}_2$ ) zu Ozon.

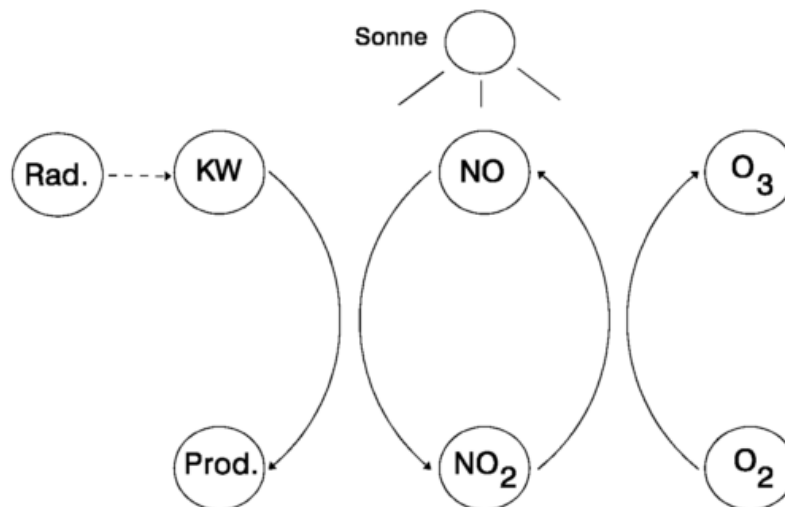


Abb. 1: Schema der Ozonbildung in Gegenwart von Kohlenwasserstoffen, Stickoxiden und Sonnenlicht; Symbole: Rad. = Radikale, Prod. = Produkte.

WAS SIND KOHLENWASSERSTOFFE ?

Unter Kohlenwasserstoffen versteht man allgemein alle chemischen Verbindungen, die Kohlenstoff (C) und Wasserstoff (H) enthalten. Beispiele sind Methan ( $\text{CH}_4$ ), Propan ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) und Acetylen ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ). Zusätzlich können KW's auch noch weitere Elemente wie Sauerstoff oder Chlor enthalten. In der Atmosphäre gibt es mehr als 1000 verschiedene Kohlenwasserstoffverbindungen, zu denen - wie oben bereits erwähnt - sowohl der Mensch als auch die Natur beitragen (z.B. KfZ-Abgase; Emissionen von

Bäumen). Viele der aus menschlichen Quellen stammenden KW's wirken bei erhöhten Konzentrationen toxisch (z.B. Benzol) oder werden in der Atmosphäre zu toxischen Substanzen umgewandelt; viele sind auch mit den derzeit existierenden Meßmethoden nur schwer zu identifizieren oder quantitativ zu messen. Kohlenwasserstoffe beeinflussen die Oxidationskapazität der Atmosphäre und tragen zur Partikelbildung bei, was sich indirekt auf den Strahlungshaushalt, die Sichtweite und das Klima auswirkt.

Der seit Mitte der 60er Jahre beobachtete Anstieg des troposphärischen Ozons in Deutschland ist vor allem auf die zunehmende Verkehrsdichte zurückzuführen. In Ballungsgebieten ist der relative Beitrag von Kohlenwasserstoffen zum Ozonsmog meist höher als derjenige der Stickoxide, in ländlichen Gebieten mit geringer Verkehrsdichte und mehr Vegetation ist es meist umgekehrt, d.h. hier leisten die Stickoxide im allgemeinen einen höheren Beitrag.

Bestimmte Kohlenwasserstoffe können in der Atmosphäre wesentlich schneller Ozon bilden oder auch mehr Ozon produzieren als andere. Dies resultiert zum einen aus entsprechend höheren Konzentrationen solcher Verbindungen im Brennstoffgemisch und in den Abgasen, zum anderen auch aus einer entsprechend höheren chemischen Reaktionsfreudigkeit in der Atmosphäre. Aus Messungen und Modellrechnungen schätzt man z.B., daß allein die Kohlenwasserstoffe Butan, Äthylen, Toluol und Xylol zu mindestens 30% der troposphärischen Ozonbildung über Mitteleuropa beitragen. Die beiden letztgenannten Verbindungen zählen zusätzlich noch zu den potentiell karzinogenen (krebserregenden) Schadstoffen in der Atmosphäre.

Die Messung von Kohlenwasserstoffen in der Atmosphäre ist teilweise sehr kompliziert und stellt hohe fachliche Anforderungen an das Meßpersonal sowie an die Qualitätssicherung der Messung. Am Meteorologischen Observatorium Hohenpeißenberg befindet sich derzeit ein Meßprogramm im Aufbau, das zusätzlich zu Ozon, Stickoxiden und meteorologischen Parametern eine breite Palette wichtiger Kohlenwasserstoffe in der Atmosphäre erfassen soll. Das Programm beinhaltet sowohl die Messung langfristiger Trends als auch eine detaillierte wissenschaftliche Forschung zum besseren Verständnis von atmosphärischen Prozessen, an denen Kohlenwasserstoffe beteiligt sind. Dazu zählen vor allem die Bildung und Zerstörung von Ozon und anderen wichtigen Oxidantien sowie die Bildung von Aerosolpartikeln in der unteren Troposphäre und deren Wirkung auf das Klima.

*Harald Berresheim und Christian Pläß-Dülmer, Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg*

### MONATSTATISTIK GESAMT-OZON FÜR JUNI 1996

Die Monatsmittelwerte im Juni 1996 liegen zwischen 4 und 7% unter den langjährigen Mitteln. Dies entspricht in etwa dem nach den Trends in Mitteleuropa für diese Jahreszeit zu erwartenden Ozondefizit.

Station	Mittel 6/1996	langjähriges Mittel	Max.	Jahr	Min.	Jahr	Sigma
Hohenpeißenberg	334	349	370	1969	318	1995	±14,2
Potsdam	336	360	389	1972	338	1981	±14,1
Arosa (CH)	326	345	382	1940	315	1935	±11,3
Hradec Kralove (CZ)	340	356	374	1984	325	1995	±13,4
Uccle (B)	337	350	377	1991	325	1993	±13,5

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