

Luzern, 01.06.2006

Factsheet

Sommersmog und Ozon

Einleitung

Ozon (O_3) entsteht durch die Reaktion von molekularem Sauerstoff mit atomarem. Es ist chemisch sehr reaktiv, greift also viele andere Stoffe an und kann deshalb Menschen, Tiere, Pflanzen und Materialien schädigen.

In der Stratosphäre (10-50 km über Boden) absorbiert Ozon die UV-Strahlung und schützt so vor der Einwirkung hoher, schädlicher UV-Strahlung auf die Erdoberfläche. Ein Fehlen bzw. eine deutliche Reduktion der stratosphärischen Ozonschicht wird als „Ozonloch“ bezeichnet.

Ozon kommt in geringen Konzentrationen natürlicherweise in der Erdatmosphäre vor. Als zusätzlicher Sekundärschadstoff entsteht es in den erdnahen Luftschichten (Trophosphäre) unter Einwirkung von Sonnenlicht und Vorläuferschadstoffen.

Erhöhte Ozonkonzentrationen bilden sich bei sommerlichen Temperaturen und starker Sonneneinstrahlung aus Stickoxiden (NO_x) und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC). Warme Lufttemperaturen begünstigen die sich abspielenden photochemischen Reaktionen. Ozon ist deshalb die Leitsubstanz des so genannten Sommersmogs.

Ozon zeigt an schönen Sommertagen einen typischen Tagesverlauf, indem die höchsten Werte während der Nachmittagsstunden erreicht werden. Sie klingen nach Sonnenuntergang in- nert Stunden wieder ab. Nicht selten werden in den Stadtzentren tiefere Ozonwerte gemessen als in der ländlichen Umgebung, da das Stickstoffmonoxid (NO) im Bereich der Emissionsquellen Ozon abbaut und Stickstoffdioxid (NO_2) bildet. NO_2 wiederum wird vom Wind verfrachtet und ist Vorläufersubstanz für die Ozonbildung ausserhalb der Stadt.

Akute Wirkungen

Ozon ist ein aggressives Reizgas, das in höherer Konzentration stechend, chlorähnlich riecht. Aufgrund seiner geringen Wasserlöslichkeit kann es tief in die Lungen eindringen. Seine Wirkungen sind in zahlreichen experimentellen und epidemiologischen Studien beobachtet und nachgewiesen worden. Als starkes Oxidationsmittel kann Ozon Zellmembranen und Nervenendigungen der Atemwegsschleimhaut angreifen. Die Folge sind starke Reizwirkungen und Gewebsschäden in diesem Bereich.

Akute Wirkungen von Ozon sind Augenreizungen, Brennen und Kratzen im Hals, Atembeschwerden, Entzündungsreaktionen in den Atemwegen, Druck und allenfalls Schmerzen auf der Brust beim tiefen Einatmen, Einschränkung der Lungenfunktion sowie Kopfschmerzen.

Langzeitwirkungen

Bezüglich Langzeitwirkungen weiss man aus Tierversuchen, dass mit entzündlichen Veränderungen einerseits sowie Bindegewebsvermehrungen in den Lungen andererseits zu rechnen ist. Dies kann deren Funktion beeinträchtigen.

Die Langzeitwirkungen von Ozon auf die menschliche Gesundheit wurden bisher nur wenig untersucht. Es gibt Hinweise darauf, dass eine chronische Ozonexposition das Lungenwachstum von Kindern beeinträchtigt und möglicherweise die Häufigkeit von Asthma steigert, dies auch bei Erwachsenen.

Auch stellen erhöhte Ozonkonzentrationen für Personen mit bestehenden Atemwegserkrankungen wie Asthma oder chronische Bronchitis sowie für ältere Personen eine vermehrte Belastung dar.

Gefährdungen

Die Ozonempfindlichkeit ist von Mensch zu Mensch verschieden. Eine genau abgrenzbare Risikogruppe für die Wirkung des Ozons gibt es nicht. Nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation WHO reagieren ca. 10 bis 15% der Bevölkerung besonders empfindlich.

Die Wirkung von Ozon ist abhängig von der Konzentration: Je höher die Ozonwerte steigen, desto mehr Personen sind betroffen; je länger sich jemand in ozonreicher Luft aufhält und je grösser die körperliche Anstrengung ist, desto stärker wird die Reaktion. Entsprechend nehmen die Wirkungen mit der Expositionszeit und der Konzentration zu. Bezüglich Lungenfunktion zeigt sich allerdings ein Adaptationseffekt.

Besonders von den akuten Auswirkungen betroffen sind Menschen, die sich viel im Freien aufhalten, körperlich aktiv sind und kräftig durchatmen. Zu ihnen zählen Arbeitnehmende aber auch Sportler, die körperliche Schwerarbeit verrichten. Sie können nicht nur die beschriebenen Symptome aufweisen, sondern auch mit Leistungseinbussen und Lungenfunktions Einschränkungen reagieren.

Neben den im Rahmen des Sommersmogs erhöhten Ozonkonzentrationen und den davon betroffenen Arbeitsplätzen gibt es auch solche, an denen Ozon direkt gebildet oder emittiert wird. Neben Ozonieranlagen in Schwimmbädern sind dies industrielle UV-Strahlenquellen und - Einrichtungen, die zur Bildung von Ozon führen können.

Allgemeine Prinzipien der Prävention

Primär gilt es zur Bekämpfung des Sommersmogs den Ausstoss an Vorläuferschadstoffen (v.a. NO_x und VOC) zu reduzieren. Auch an Arbeitsplätzen geht es darum, eine allfällige Ozonemission zu verhindern oder zumindest einzuschränken. Als Mass zur Beurteilung der Gefährdung dienen u.a. Grenzwerte.

Gemäss Luftreinhalteverordnung (LRV) beträgt der Immissionsgrenzwert für Ozon 120 µg/m³ bzw. 60 ppb (1h-Wert). Er darf theoretisch nur während einer Stunde pro Jahr überschritten werden. Messungen der letzten Jahre zeigten allerdings, dass dieser Wert - je nach Standort

– während insgesamt 200 bis 800 h pro Jahr überschritten worden ist. Dabei sind vereinzelt Spitzenkonzentrationen über $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (150 ppb) beobachtet worden. Neuerdings wird die Bevölkerung von Amtes wegen orientiert, wenn die Ozonkonzentration $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (90 ppb) überschreitet.

Für Arbeitnehmende in Industrie und Gewerbe, an denen die Ozonexposition mit technischen Massnahmen kontrollierbar ist, gilt der Grenzwert am Arbeitsplatz, auch MAK-Werte genannt (maximale Arbeitsplatzkonzentration). Er beträgt $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (100 ppb), ist also knapp doppelt so hoch wie der Immissionsgrenzwert der LRV.

Der Unterschied ist damit zu begründen, dass der LRV Wert die gesamte Bevölkerung – vom Säugling bis zum Greis – über 24 h im Tag und 365 Tage im Jahre aber auch Pflanzen und Tiere vor Schädigungen schützen soll. Der Grenzwert am Arbeitsplatz Wert ist dagegen auf die ganz stark überwiegende Zahl der gesunden Beschäftigten – also während 42 h pro Woche – auch über längere Perioden hinweg ausgerichtet.

Im Gegensatz zu Industriearbeitsplätzen in Innenräumen sind die Ozonkonzentrationen im Freien weitgehend durch Umwelt- und Witterungsbedingungen gegeben. Sie lassen sich technisch nicht unmittelbar beeinflussen. Sind sie erhöht, so muss ihnen soweit möglich zeitlich und örtlich ausgewichen werden.

Massnahmen an Arbeitsplätzen

Ozoneinwirkungen, die am Arbeitsplatz selbst entstehen, beispielsweise durch UV-Anlagen, sind durch geeignete Einhausungen oder Absaugvorrichtungen unter den Grenzwert zu senken. Dasselbe gilt für Ozonieranlagen und vergleichbare Verfahren.

Körperliche schwere Arbeiten im Freien sind an Ozon gefährdeten Sommertagen in die Vormittagsstunden zu verlegen. Empfehlenswert ist auch, Arbeiten am Nachmittag im Inneren von Bauten oder Räumen auszuführen, in denen die Ozonkonzentration in der Regel tiefer ist als im Freien.

Weiterführende Hinweise

Suva Checkliste: Arbeiten an heissen Tagen auf Baustellen im Freien (Nr. 67135)

Web-Links: Sommersmog: www.umwelt-schweiz.ch

www.ozon-info.ch