


Ozon

aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie

Wechseln zu: [Navigation](#), [Suche](#)

 Der Titel dieses Artikels ist mehrdeutig. Weitere Bedeutungen werden unter [Ozon \(Begriffsklärung\)](#) aufgeführt.

Strukturformel		
		
Allgemeines		
Name	Ozon	
Andere Namen	„aktiver Sauerstoff“, Trisauerstoff	
Summenformel	O ₃	
CAS-Nummer	10028-15-6	
Kurzbeschreibung	farbloses ^[1] bis bläuliches ^[2] Gas mit unangenehm stechendem Geruch ^[1]	
Eigenschaften		
Molare Masse	48,00 g·mol ⁻¹	
Aggregatzustand	gasförmig	
Dichte	2,144 kg·m ⁻³ (0 °C) ^[1]	
Schmelzpunkt	-192,7 °C ^[1]	
Siedepunkt	-110,5 °C ^[1]	
Dampfdruck	5,5 MPa (-12 °C)	
Löslichkeit	in Wasser: 494 ml·l ⁻¹ (0 °C) ^[3]	
Sicherheitshinweise		
Gefahrstoffkennzeichnung nach „TRB 610 – Druckbehälter; Aufstellung von Druckbehältern zum Lagern von Gasen“ ^[1]		
		
O	T+	C
Brand-	Sehr giftig	Ätzend

fördernd	
<u>R- und S-Sätze</u>	R: <i>nicht festgelegt</i> S: <i>nicht festgelegt</i>
<u>MAK</u>	<i>nicht festgelegt, da krebserzeugend^[1]</i>
Soweit möglich und gebräuchlich, werden SI-Einheiten verwendet. Wenn nicht anders vermerkt, gelten die angegebenen Daten bei Standardbedingungen .	

Ozon (O₃) (von griechisch *ozein* „riechen“) ist ein aus drei Sauerstoffatomen bestehendes, instabiles Molekül, das innerhalb kurzer Zeit zu dimerem Sauerstoff zerfällt. Es ist ein starkes Oxidationsmittel.

Inhaltsverzeichnis

[Verbergen]

- 1 Eigenschaften
- 2 Bildung
- 3 Vorkommen
- 4 Entdeckung
- 5 Industrielle Verwendung
 - 5.1 Darstellung im Labor
 - 5.2 Industrielle Herstellung
 - 5.3 Lagerung
 - 5.4 Ozon in der Wasseraufbereitung
 - 5.5 Ozonbehandlung von Fahrzeugen
- 6 Analyse
- 7 Trivia
- 8 Gesundheitsgefährdung
- 9 Quellen
- 10 Literatur
- 11 Siehe auch
- 12 Weblinks

Eigenschaften

Ozon ist bei Zimmertemperatur und normalem Luftdruck gasförmig. Aufgrund seiner oxidierenden Wirkung ist es für den Menschen giftig. Häufig bei Ozonaufnahme ist heftiger Schläfenkopfschmerz. In hohen Konzentrationen riecht das Gas aufgrund der oxidierenden Wirkung auf die Nasenschleimhaut charakteristisch stechend-scharf bis chlorähnlich, während

es in geringen Konzentrationen geruchlos ist. Die Geruchsschwelle liegt bei $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, allerdings gewöhnt man sich schnell an den Geruch und nimmt ihn dann nicht mehr wahr.

Reines O_3 ist eine [allotrope](#) Form von [Disauerstoff](#) O_2 . Bei Zimmertemperatur liegt es als instabiles, farbloses bis bläuliches, [diamagnetisches](#) Gas vor, das bei $-110,5 \text{ }^\circ\text{C}$ zu einer tiefblauen Flüssigkeit^[4] kondensiert und bei $-192,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (80 K) zu einem schwarzvioletten Feststoff^[4] erstarrt, der zu explosionsartiger Zersetzung zu O_2 neigt. Das gewinkelte Molekül bleibt im Festkörper erhalten, der O-O-Abstand beträgt 128 [Picometer](#), der Winkel zwischen den drei Sauerstoffatomen 117° . Ozon unterhält die Verbrennung sehr viel stärker als Disauerstoff, etliche Materialien flammen schon bei Raumtemperatur bei Kontakt auf.



Bildung

Ozon entsteht aus gewöhnlichem Sauerstoff gemäß der Grundgleichung^[5]



wobei ΔH die [molare Reaktionsenthalpie](#) bezeichnet.

Ozon bildet sich in der Atmosphäre vor allem auf drei Arten:

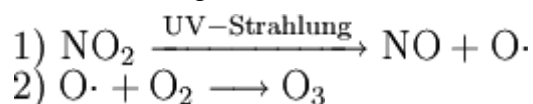
- Energiereiche Sonnenstrahlung spaltet Sauerstoff-Moleküle in der Stratosphäre in zwei einzelne Atome, die sich jeweils mit einem weiteren Sauerstoff-Molekül zu Ozon vereinigen. Dieser Vorgang der Spaltung von Sauerstoff-Molekülen durch energiereiche UV-C-Strahlung mit einer Wellenlänge von $< 0,242 \mu\text{m}$ wird als [Photodissoziation](#) bezeichnet.
- In Erdnähe bildet sich Ozon aus einer Reaktion zwischen [Stickstoffdioxid](#) NO_2 und Sauerstoff O_2 unter dem Einfluss von [UV-Strahlung](#).
- Durch ein [Gewitter](#): Durch den elektrischen Stromfluss zwischen Wolke und Erdboden bei der Blitzentladung entsteht Ozon (aber auch [Salpetersäure](#) und andere Stoffe).

Vorkommen

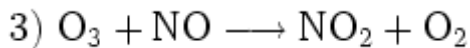
Die Menge an Ozon in der Atmosphäre wird in [Dobson-Einheiten](#) (also pro Erdoberfläche) oder in [ppm](#) (also pro Stoffmenge Luft) angegeben. Die höchste Konzentration mit einigen ppm weist Ozon in der [Stratosphäre](#) auf. Für seine Entstehung ist dort der [Ozon-Sauerstoff-Zyklus](#) verantwortlich. Ozon ist in der Stratosphäre unschädlich und absorbiert teilweise die [Ultraviolettstrahlung](#) der Sonne. In der Atemluft ist es jedoch bereits in weit geringeren Konzentrationen gesundheitsschädlich, insbesondere bewirkt die lokal sehr unterschiedliche [Ozonbelastung](#) Reizungen der Atemwege.

In Reinluftgebieten ist die Ozon-Konzentrationen im Sommer oft höher als in Städten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass durch die vielen Autoabgase in den Städten die Konzentration des Stickoxides NO sehr hoch sein kann. NO wirkt jedoch der Ozonbildung entgegen. Im einzelnen laufen folgende Reaktionen ab:

Ozon entsteht wie folgt:

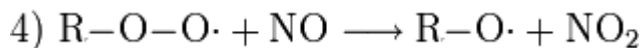


Gleichzeitig wird Ozon durch NO wieder abgebaut:



Wären also nicht noch weitere Stoffe, sogenannte flüchtige Kohlenwasserstoffe oder auch CO, in der unteren Luftschicht vorhanden, würde sich kein weiteres Ozon bilden, sondern abhängig von der Sonneneinstrahlung stellt sich dann ein [Gleichgewicht](#) zwischen O₃, NO und NO₂ ein. Je stärker die Sonne scheint, desto mehr Ozon und weniger NO₂ ist vorhanden, da letzteres ja durch die UV-Strahlung gespalten wird (Reaktion 1).

In der (verschmutzten) planetaren Grenzschicht der Atmosphäre finden sich aber, wie schon angedeutet, auch Kohlenwasserstoffe, die sowohl vom Menschen (anthropogen) also auch von der Vegetation (biogen) emittiert werden. Sie werden von OH-Radikalen, dem „Waschmittel der Atmosphäre“, oxidiert, wobei Peroxid-Radikale R-O-O[•] entstehen. Diese wiederum sorgen dafür, dass NO zu NO₂ oxidiert wird, ohne dass dabei ein O₃ „verbraucht“ wird wie in Reaktion 3, also:



Wenn danach wieder Reaktion 1 und 2 stattfinden, wird netto neues Ozon gebildet.

Da NO durch Autos und Industrie ausgestoßen wird, wird Ozon in der Stadt schneller wieder abgebaut (nach Reaktion 3) als in ländlichen Gegenden. Außerdem finden sich in ländlichen Gebieten häufig Kohlenwasserstoffe, die leichter von OH-Radikalen angegriffen werden können, wodurch Reaktion 4 schneller abläuft. Ein prominentes Beispiel für so einen leicht abbaubaren biogenen Kohlenwasserstoff ist Isopren. Die genaue Reaktionskette ist im Artikel [Sommermog](#) beschrieben.

Die im Zusammenhang mit der Ozonschicht häufig erwähnten [FCKW](#) (Fluorchlorkohlenwasserstoffe) werden durch UV-Strahlung gespalten, wodurch freie Chlorradikale entstehen, die wiederum viele Ozon-Moleküle „zerstören“ können (siehe [Ozonschicht](#)).

Entdeckung

Ozon wurde 1839 von [Christian Friedrich Schönbein](#) entdeckt.

Die Abbaureaktionen von Ozon durch [Stickoxide](#) wurden 1970 erstmals von [Paul Josef Crutzen](#) ([Nobelpreis für Chemie](#) 1995) beschrieben.

Industrielle Verwendung

Darstellung im Labor

Ozon kann aus der Reaktion von [Kaliumpermanganat](#) mit konzentrierter [Schwefelsäure](#) gewonnen werden. Das als Zwischenprodukt entstehende instabile Dimanganheptoxid Mn₂O₇ zerfällt bei Raumtemperatur zu [Mangandioxid](#) und [Sauerstoff](#), der reich an Ozon ist.

Bei der Elektrolyse verdünnter [Schwefelsäure](#) (ca. 20 %) entwickelt sich an einer [Gold-](#) oder [Platinanode](#) besonders bei hohen Stromdichten Ozon. Bei guter Kühlung lassen sich so 4–5 % Ozongehalt im entstehenden Sauerstoff erreichen, eine Konzentration, die ausreicht, um alle Reaktionen des Ozons im präparativen Maßstab ausführen zu können. Über ausgefeilte Apparaturen (z. B. feine Platindrahtwendeln) und Kühlung auf –14 °C lassen sich noch erheblich höhere Ozonkonzentrationen erreichen.

Ozon lässt sich weiterhin aus Luftsauerstoff unter Einwirkung von [Ultraviolettstrahlung](#) oder stillen elektrischen Entladungen herstellen. Entsprechende, als [Ozonisatoren](#) bezeichnete Geräte gibt es im Handel.^[6]

Industrielle Herstellung

Aufgrund seiner Instabilität kann Ozon nicht über längere Zeit gelagert oder wie andere industriell verwendete Gase in Druckflaschen gekauft werden. Vor seiner Anwendung (chemische Synthese, Wasseraufbereitung, als Bleichmittel etc.) muss es an Ort und Stelle erzeugt werden.

Zur Herstellung wird meistens getrocknete Luft oder Sauerstoff (Taupunkt mind. -65 °C) als Trägergas eingesetzt. In selteneren Fällen wird Sauerstoff mit Argon, Kohlenstoffdioxid u. ä. gemischt. Im Ozonerzeuger werden die Sauerstoffmoleküle durch [stille elektrische Entladung](#) zu Sauerstoffatomen dissoziiert, wonach noch im Plasma der Entladungsfilamente die Ozonsynthese und Ozonanreicherung stattfindet. In Luft bewegen sich typische Endkonzentrationen zwischen einem und fünf Gewichtsprozent, in Sauerstoff zwischen sechs und dreizehn Gewichtsprozent.

Die in der Praxis eingesetzten technischen Vorrichtungen können auf folgenden Elektrodenkonfigurationen basieren:

- ineinander geschobene Rohre (z. B. metallisch innenbeschichtetes Glasrohr im Stahlrohr)
- parallele Platten
- drahtumwickelte Elektroden für Oberflächenentladungen
- Spitze zu Platte

Bei Anlagen mit mehr als 20 kg Ozon pro Stunde werden üblicherweise nur Röhrenozonisatoren eingesetzt.

In erster Näherung ist die Ozonanreicherung eine Funktion des elektrischen Energieeintrags pro Gasvolumen. Zur Optimierung des Wirkungsgrades können folgende Parameter variiert werden:

- Elektrodenabstand
- Elektrodenausrichtung
- Dielektrikumsmaterial
- Spitzenspannung und Frequenz

In industriellen Anwendungen sind Ozonerzeugerkessel wassergekühlt, zumal fast 90 Prozent der eingetragenen elektrischen Energie wieder abgeführt werden müssen. Für den Wirkungsgrad der Ozonsynthese ist die Gastemperatur der dominierende Faktor.

Wegen der hohen [Reaktivität](#) von Ozon sind nur wenige Materialien gegen Ozon beständig. Dazu gehören rostfreier [Stahl](#) (Qualität 316L), [Glas](#), [Polytetrafluorethylen](#), [Polyvinylidenfluorid](#) und [Perfluorkautschuk](#). Bedingt beständig ist [Viton](#), das unter Ozon keiner mechanischen Wechselbelastung ausgesetzt werden darf.

Lagerung

Flüssiges Ozon lässt sich in Form einer 30 bis 75 %igen Lösung in flüssigem Sauerstoff bei – 183 °C in Gegenwart von Stabilisatoren wie CClF₃, OF₂, SF₆ oder andere ohne Explosionsgefahr lagern. Gasförmiges Ozon lässt sich im reinem Zustand (keine Verunreinigungen durch organische Verbindungen, Schwefel oder bestimmte Metalle) bei – 50 bis –112 °C bei leichtem Überdruck recht gut lagern.

Ozon in der Wasseraufbereitung

Bei der [Wasseraufbereitung](#) dient Ozon unter anderem zur umweltfreundlichen Oxidation von Eisen, Mangan, organischer Substanz und zur Entkeimung. So gehört eine Ozonierung in vielen Trinkwasserwerken zu den zentralen Aufbereitungsstufen (siehe Weblinks).

Siehe auch: [Wasseraufbereitung im Schwimmbad](#)

Auch in der Behandlung von kommunalen und industriellen Abwässern kommt Ozon zum Einsatz ([Kläranlage](#)). Die Ozonierung wird dabei der üblichen Abwasserreinigung durch Mikroorganismen zusätzlich nachgeschaltet. Allerdings handelt es sich bei Kläranlagen mit Ozonanlagen meist um Pilotprojekte (wie zum Beispiel in Regensdorf-Watt in der Schweiz), denn die Produktion von Ozon in solch grossen Massstäben ist teuer, energieaufwändig und die Schutzmassnahmen gegen den giftigen und ätzenden Stoff sind erheblich. Zurzeit wird diskutiert, ob die Abwasserreinigung durch die ungiftige [Aktivkohle](#) nicht ungefährlicher, billiger und umweltfreundlicher wäre. Ziele einer weitergehenden Ozonbehandlung des konventionell gereinigten Abwassers sind: (a) Abtötung [pathogener](#) Keime ([Desinfektion](#)) zur Sicherung des Vorfluters (z. B. in Hinsicht auf die Badegewässerrichtlinie) (b) oxidative Elimination / Transformation von nicht oder nur schlecht abbaubaren organischen Spurenstoffen (insbesondere Medikamentenrückstände).

Ein Nachteil der Ozonierung ist die Entstehung von unbekanntem und möglicherweise giftigen Produkten, wenn Ozon mit Schadstoffen im Wasser reagiert. So wird die Bildung von krebserregenden [Nitrosaminen](#) vermutet. Des Weiteren werden einige Schadstoffe, zum Beispiel iodhaltige [Röntgenkontrastmittel](#), von Ozon praktisch nicht abgebaut. Sie gelangen deshalb weiterhin in die Umwelt.

Ozon kann sehr gut in Verfahrenskombinationen mit nachfolgenden biologischen Systemen ([Biofilter](#)) eingesetzt werden, so beispielsweise bei der Oxidation des [chemischen Sauerstoffbedarfs](#) (CSB) zum [biologischen Sauerstoffbedarf](#) (BSB), der dann im Biofilter weiterverarbeitet wird. Ebenso findet Ozon in Fischkreisläufen in der [Aquakultur](#) oder Aquariensystemen Anwendung.

Bei den meisten „chlorfrei“ benannten Produkten oder Verfahren wird Ozon eingesetzt, so zum Beispiel beim Bleichen von Papier. In diesem Zusammenhang ist oft von „aktivem Sauerstoff“ die Rede.

Ozonbehandlung von Fahrzeugen

Eine sogenannte Ozonbehandlung wird in der professionellen Fahrzeugaufbereitung vorgenommen. Insbesondere bei Gebrauchtwagen mit Geruchsbelästigung im Innenraum kann diese so beseitigt werden. Der Fahrzeuginnenraum wird dabei vollkommen abgedichtet und ca. 24 Stunden mit Ozon geflutet. Durch die oxidierende Wirkung des Ozons werden Geruchsstoffe in geruchsneutrale Stoffe umgewandelt. Ebenso werden Keime und geruchverursachende Bakterien dabei auch an sonst unzugänglichen Stellen zuverlässig abgetötet. Als Ergebnis ist das Fahrzeug nach dieser Behandlung desinfiziert und in der Regel geruchsfrei.

Analyse

- Titriermethode
- UV-Analyse
- Entropiemethode

Trivia

Bei älteren [Fotokopierern](#) sowie [Laserdruckern](#) kann man einen typischen „Ozongeruch“ wahrnehmen. Dieser Geruch rührt nur indirekt vom durch die Ionisation der Luft im Gerät gebildeten Ozon her; er kommt vielmehr durch Spuren [nitroser Gase](#) (NO_x) zustande, die durch Reaktion des Ozons mit dem Luftstickstoff gebildet werden. Das Funktionsprinzip der Geräte erfordert eine Ionisierung der Luft bei Spannungen von 5–15 kV. Meist besitzen die Geräte Ozonfilter, die das produzierte Ozon in Kohlendioxid umwandeln. Dennoch sollten diese Geräte möglichst nicht in unbelüfteten Räumen verwendet werden. Moderne Drucker und Fotokopierer arbeiten mit einer Transferrollentechnik, welche die Ozonbildung verhindert und die ältere [Coronadrahttechnologie](#) weitestgehend ersetzt hat.

Gesundheitsgefährdung

Die [EU](#) hat schon seit längerer Zeit [Richtwerte](#) für die Ozonkonzentration festgelegt. Keine Gefahr für die Gesundheit besteht laut EU-Richtlinie durch Ozon unter einem Gehalt von $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ab einem Ein-Stunden-Mittelwert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erfolgt die Unterrichtung der Bevölkerung, da bei dieser Konzentration die Leistungsfähigkeit empfindlicher Menschen bereits beeinträchtigt werden kann. Ab ungefähr $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Ozon können Symptome wie Tränenreiz, [Schleimhautreizungen](#) in [Rachen](#), Hals und [Bronchien](#), [Kopfschmerzen](#), verstärkter [Hustenreiz](#), Verschlechterung der [Lungenfunktion](#) auftreten. Ab einem Ein-Stunden-Mittelwert von $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werden Warnungen ausgesprochen, da ab dieser Konzentration Gefahr für die menschliche Gesundheit bestehen kann. In der Schweiz liegt der Ein-Stunden-Mittelwert bei $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (60 [ppb](#)). Dieser Wert wird jedoch sehr oft überschritten.^{[7][8]}

Quellen

1. ↑ ^{a b c d e f s} [Eintrag zu Ozon](#) in der GESTIS-Stoffdatenbank des [BGIA](#), abgerufen am 10. Feb. 2008 (JavaScript erforderlich)
2. ↑ Schröter, W., Lautenschläger, K.-H. und Bibrack, H.: *Chemie. Fakten und Gesetze*. (16. Auflage) Fachbuchverlag Leipzig GmbH, (Lizenzaufgabe für den Verlag Buch und Zeit, Köln), 1992, [ISBN 3-8166-0190-1](#) Seite 226.
3. ↑ Holeman, Wiberg; *Lehrbuch der Anorganischen Chemie*, de Gruyter, 91.–100. Auflage, 1985, S. 460
4. ↑ ^{a b} Christen, Meyer: *Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie*. Diesterweg, 1997, [ISBN 978-3793554936](#)
5. ↑ [Ozone in the Atmosphere](#) (abgerufen am 17.05.2008)
6. ↑ G. Brauer (Hrsg.), *Handbook of Preparative Inorganic Chemistry* 2nd ed., vol. 1, Academic Press 1963, S. 337-40.
7. ↑ Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz des Kantons Schaffhausen: [Die gesundheitliche Bedeutung der Ozongehalte in der Luft](#), Merkblatt Juni 2001 (pdf)

8. [↑](#) Bundesverwaltung admin.ch Statistik Schweiz: [Luftqualität](#), in: *Umwelt Schweiz 2007*, Kap. 7 (pdf, 385 kB)

Literatur

- Katrin Palitzsch, Sabine Göllner, Kristina Lupa, Jörg Matschullat, Corinna Messal, Kirsten Pleßow, Mandy Schipek, Ivonne Schnabel, Christian Weller, Frank Zimmermann: *Ozon in Waldökosystemen aus atmosphärenchemischer und pflanzenphysiologischer Sicht*. Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung 17(4), S. 231 - 241 (2005), ISSN 0934-3504
- Georg Erlwein: *Über Trinkwasserreinigung durch Ozon und Ozonwasserwerke*. Leineweber, Leipzig 1904 ([Digitalisat als PDF](#))

Siehe auch

- [Ozonschicht](#), [Ozonloch](#), [Ozontherapie](#), [Ozonolyse](#), [Ozonbelastung](#)

Weblinks



Wiktionary: Ozon – Bedeutungserklärungen, Wortherkunft, Synonyme, Übersetzungen und Grammatik

- [Umweltbundesamt](#) Aktuelle Immissionsdaten aus den Messnetzen der Bundesländer und des UBA
- [Luftreinhaltung Rheinland-Pfalz](#) Das Luftmessnetz ZIMEN Rheinland-Pfalz
- [Thomas Seilnachts didaktische Medien](#) Ozon und Ozonloch
- [Stadt Zürich, Gesundheits- und Umweltdepartement](#) Ozon
- [Stadt Zürich, Gesundheits- und Umweltdepartement](#) Sommersmog
- [www.ozon-info.ch](#) „Ozon schadet!“
- [Ozon \(Uni-Bielefeld\)](#)
- [Ozon als Gefahrstoff im ICSC](#)
- [Ozonseite von Ernst-Georg Beck](#)
- [Ozonzentrum Hohenpeißenberg \(mit aktuellen Messwerten\)](#)
- [Aktuelle Informationen über Ozon - Ozonwerte, etc. \(Umweltbundesamt\)](#)
- [Wissensquiz zu Ozon und Sommersmog \(E-learning Plattform\)](#)

Von „<http://de.wikipedia.org/wiki/Ozon>“

Kategorien: [Brandfördernder Stoff](#) | [Giftiger Stoff](#) | [Ätzender Stoff](#) | [Sauerstoffverbindung](#) | [Meteorologie](#)

Jährlich 21.400 Tote durch Ozon

LONDON dpa Die weltweiten Ozonwerte sind in den vergangenen Jahrzehnten stetig gestiegen und bilden eine zunehmende Gesundheitsgefahr. Davor warnt ein neuer Bericht der britischen Wissenschaftsakademie Royal Society, der an diesem Montag in London vorgestellt werden soll. In Europa sterben laut der Studie rund 21.400 Menschen pro Jahr an den Folgen der Ozonbelastung. Und allein in Großbritannien könne sich die Zahl der Ozontoten bis 2020 noch um 51 Prozent auf 2.391 erhöhen. Dabei ist der Kampf gegen das

giftige Gas nach Angaben der Wissenschaftler doppelt schwierig, da sich der Klimawandel und steigende Ozonwerte gegenseitig fördern. Wie aus der Studie hervorgeht, sind die sogenannten bodennahen Ozon-Hintergrundwerte in der nördlichen Hemisphäre seit 1980 um 6 Prozent pro Jahrzehnt gestiegen. Damit lägen sie auf einem Niveau, auf dem sie einen schädlichen Einfluss auf die Gesundheit haben.

<http://www.taz.de/1/archiv/print-archiv/printressorts/digi-artikel/?ressort=wu&dig=2008%2F10%2F06%2Fa0055&cHash=e174f3028f>

Latest press releases

Ozone controls failing to protect human health and the environment

6 Oct 2008

Existing controls are failing to reduce the air pollutant ground level ozone to a level that protects human health and the environment, and climate change will make the challenge harder, warns a major new report from the Royal Society the UK national academy of science today.

The report Ground-level ozone in the 21st century highlights that in the UK and other parts of the Northern Hemisphere, background concentrations of ozone have increased by six per cent (two parts per billion in the atmosphere) per decade, since the 1980s.

Policies in the EU, Japan and America have successfully reduced the occurrence of very high peaks of ozone in these regions, which occur for short periods under hot, sunny, stagnant weather conditions. During these episodes ozone concentrations can be particularly dangerous, exceeding 100 parts per billion (ppb).

However, ozone is now believed to have an effect on health, food crops and the environment at the background levels currently experienced by people in the UK, and most industrialized countries of the world, on a daily basis (35 40ppb).

Professor David Fowler, Chair of the Royal Society's ground level ozone working group, said: "Ozone is a global traveller and one of the most pervasive of air pollutants. Weather systems and jet streams transport ozone, and the pollutants that lead to its formation, often far from their point of origin. Here in the UK, for example, we receive most of our ozone from outside of Europe.

"Until we have a globally coordinated approach that addresses the international nature of the problem, national and even regional level controls are unlikely to deliver the kind of reductions that are necessary to protect human health and the environment."

Ozone is formed when sunlight reacts with pollutants and naturally occurring chemicals in the air. These chemicals come from sources such as vehicle exhaust fumes and forest fires. International shipping is a growing source of these pollutants and the sector currently has poor emission controls.

Children, the elderly and asthmatics are particularly vulnerable to ozone which affects the lungs, nose and eyes. In 2003 an estimated 1582 UK deaths were attributed to ozone. Taking future emissions of pollutants and climate change into account, this is projected to rise by 51 per cent to 2391 in 2020. However, these figures are based on an assumption that ozone has an impact on health only above 35 ppb and so are considered to be conservative because ozone is now known to have an effect below this level.

Ozone can reduce the yield and affect the nutritional quality of major crop species including wheat, rice and soybean. With current concentrations of ozone, significant impacts to crops in Europe and North America have been observed. In the EU in 2000 an estimated €6.7 billion was lost due to impacts on arable crops.

Crop losses due to ground level ozone are likely to increase over the next two to three decades. In some rapidly developing regions such as South Asia the impact of ozone on the production of staple crops such as wheat and rice may present a significant threat to regional food security. Modelling studies have estimated that crop yield losses for India in 2000 were about 13 per cent for wheat, 6 per cent for rice and 19 per cent for soya bean. Experimental data suggest these figures are significant underestimates.

The report highlights that climate change will make it harder to reduce levels of ground level ozone. This is because the changes in climate increase ozone production in the polluted regions of the world.

Furthermore, increased levels of ozone will exacerbate climate change because it is the third most important greenhouse gas contributing to global warming. Ozone also reduces the ability of plants to remove carbon dioxide from the atmosphere, which may lead to further increases in the levels of atmospheric carbon dioxide.

Professor Fowler said: "Ozone has become a global pollutant, with direct effects on human health, crop production, ecosystems and climate, yet control strategies are country or region based. A coordinated global strategy bringing ozone into international frameworks for controlling air pollutants and greenhouse gases is required. The reduction of methane emissions would for example contribute both to the reduction of climate change and ozone pollution, and all of the associated ecological and human health effects."

When ozone occurs high within the atmosphere, in the stratosphere, it acts as a protective sunscreen that shields the earth from high levels of ultraviolet radiation from the sun. However, in the lower atmosphere the troposphere and at ground level ozone it is a major pollutant.

To see the full report go to: www.royalsociety.org/ozone
<http://royalsociety.org/news.asp?id=8043>