

Dieses Dokument finden Sie als Text-Datei auf dem Internet: <http://www.proclim.ch/Press/ClimatePress12D.html>

Ozon: Zuviel zum Atmen, zuviel für das Klima, zuwenig für den Sonnenschutz

An heissen Sommertagen macht Ozon alle Jahre negative Schlagzeilen. Das Ozon in der untersten Atmosphärenschicht (Troposphäre) hat aber nicht nur negative Auswirkungen auf die Gesundheit, sondern wirkt auch als Treibhausgas und erhöht damit den Treibhauseffekt. Die durchschnittliche Ozonkonzentration in der Troposphäre ist seit 1750 hauptsächlich aufgrund der menschlichen Emissionen um gut einen Drittel angestiegen. Ozon ist nach CO₂ und Methan das dritt-wichtigste vom Menschen produzierte Treibhausgas. Der dadurch verursachte zusätzliche Treibhauseffekt entspricht immerhin einem Viertel von demjenigen des CO₂. Aufgrund der gegenüber CO₂ viel kürzeren Lebensdauer zeigen Minderungsmaßnahmen beim Ozon schneller eine Wirkung.

Höher in der Atmosphäre (Stratosphäre bzw. 'Ozonschicht') wirkt das Ozon hingegen als UV-Filter und schützt Lebewesen vor der schädlichen UV-Strahlung der Sonne. In den letzten Jahrzehnten sind vom Menschen produzierte Chemikalien (FCKW) in diese Schicht gelangt und haben das Ozon vor allem über den polaren Gebieten im Winter immer stärker zerstört. Dank dem weltweiten Verbot dieser Stoffe scheint der Abbau der Ozonschicht langsam zu stoppen. Die meisten eingesetzten Ersatzstoffe wirken allerdings als Treibhausgase und heizen deshalb das Klima weiter an. Unten zuviel zum Atmen und zuviel für das Klima, oben zu wenig als Sonnenschutz – drei negative Effekte, ein Gegenmittel: die Einschränkung unserer Emissionen trifft alle Fliegen auf einen Schlag.

Jeden Sommer ertönt das gleiche Lied: Die Ozongrenzwerte sind überschritten. Statt sich bei schönem Wetter unbeschwert im Freien bewegen zu können, regt sich in unseren Hinterköpfen die warnende Stimme vor den hohen Ozonwerten. Die Beeinträchtigung durch die hohen Ozonwerte ist individuell unterschiedlich. Die einen spüren sie etwas mehr, die anderen etwas weniger. Gereizte Augen und

Atemwege gehören zu den wahrnehmbaren Auswirkungen, eine eingeschränkte Lungenfunktion ist eine messbare, aber nur indirekt spürbare Folge. Alle diese gesundheitlichen Beschwerden sind jedoch reversibel und verschwinden deshalb mit abnehmender Ozonkonzentration wieder. Über langfristige Auswirkungen, die nur sehr schwierig zu untersuchen sind, herrscht heute keine Klarheit. Hingegen sind Langfrist-Wirkungen auf das Wachstum bestimmter Nutzpflanzen (z.B. verminderte Ernteerträge) bekannt und beispielsweise beim Klee anhand von Flecken direkt erkennbar.

Die kurzfristigen gesundheitlichen Beeinträchtigungen sind abhängig von den täglichen Spitzenkonzentrationen, die in der Regel am Nachmittag oder je nach Gegend auch am Abend auftreten. Diese Spitzenwerte werden in der Schweiz (mit Ausnahme der Alpen Südseite) fast ausschliesslich durch lokale und regionale Emissionen bestimmt. Die Emissionsminderungsmaßnahmen insbesondere beim Verkehr (v.a. Katalysator) haben eine, wenn auch nur geringe, Entlastung gebracht. So sind die absoluten Spitzenwerte in den letzten Jahren allgemein leicht zurückgegangen. Die zukünftige Entwicklung ist von der Verkehrszunahme und weiteren technischen Massnahmen abhängig. Fortschritte wären hier durch den verbreiteten Einsatz von verbrauchsärmeren Fahrzeugen möglich sowie im Industriebereich durch den Einsatz abgasarmer Energieträger.

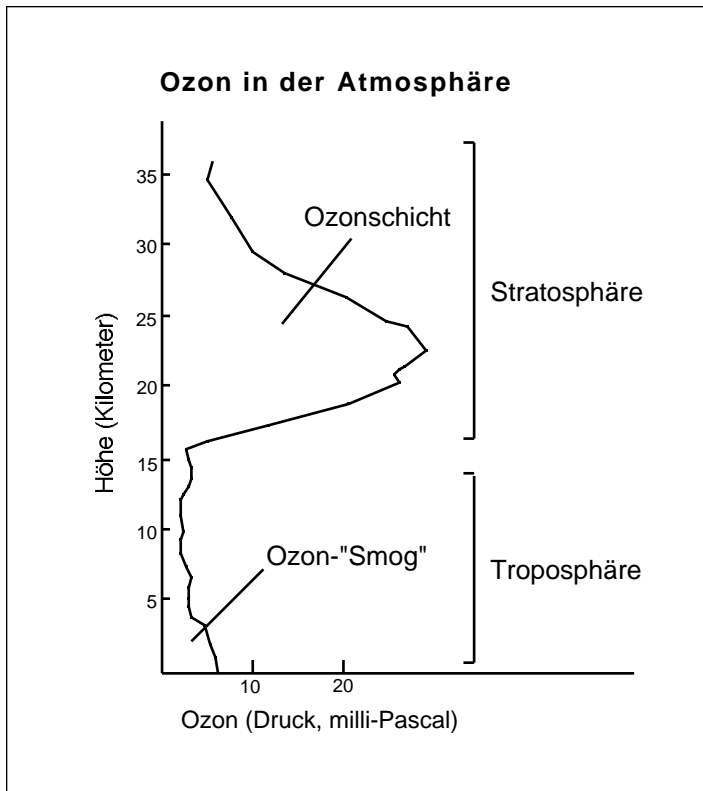
Eine kurzfristige Entlastung von Sommersmogepisoden wäre nur durch rigorose, flächendeckende Verkehrsbeschränkungsmaßnahmen in einer grösseren Region über mehrere Tage möglich. Dies ist ein politisch zur Zeit wohl kaum realisierbares Unterfangen.

Bodennahes Ozon nimmt im Mittel zu

Die langfristige Belastung durch die Luftverschmutzung verursacht in der Schweiz nach neuesten Schätzungen jährlich u.a. mehrere tausend Todesfälle und Zehntausende

Ozonbildung und -abbau Ozon wird in *Bodennähe* bei starker Sonneneinstrahlung hauptsächlich aus Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen über verschiedene chemische Reaktionen gebildet. Stickoxide (NO) zerstören jedoch bei fehlender Einstrahlung oder bei sehr hohen Konzentrationen (v.a. in Quellennähe) das Ozon auch wieder.

In der *Stratosphäre* führen vor allem Chloratome zum Ozonabbau. Diese Chloratome werden durch die kurzweilige Sonnenstrahlung aus den FCKW freigesetzt und zum grossen Teil in sogenannte 'Reservoirgase' übergeführt. Bei sehr kalten Temperaturen werden Sie durch chemische Reaktionen an Eisparkeln wieder reaktiviert und setzen den Ozonabbau in Gang.



FCKW (Fluorchlorkohlenwasserstoffe) wurden in den 70er Jahren vor allem als Spraytreibgase und später auch als Kühlmittel eingesetzt. Sie sind bei den an der Erdoberfläche herrschenden Temperaturen sehr stabil und werden langsam in die Stratosphäre transportiert (Transportzeit mehrere Jahre).

Troposphäre Unterste Schicht der Atmosphäre. Die Mächtigkeit beträgt in den mittleren Breiten ca. 9 bis 12 km. In dieser Schicht spielt sich das Wetter ab (Wolkenbildung, Hoch- und Tiefdruckgebiete, Fronten, etc.). Sie enthält etwa 10% des atmosphärischen Ozons.

Stratosphäre An die Troposphäre anschliessende Schicht der Atmosphäre. Sie liegt in etwa 15 bis 50 km Höhe und beinhaltet die sogenannte 'Ozonschicht' (in ca. 20-25 km Höhe) mit sehr hohen Ozonkonzentrationen. Sie enthält ca. 90% des atmosphärischen Ozons. Diese Schicht absorbiert einen grossen Teil der von der Sonne stammenden UV-B-Strahlung.

von Atemwegserkrankungen (z.B. Bronchitis). Als Ursache im Vordergrund stehen dabei die feinen Staubteilchen (PM10), aber auch andere Schadstoffe wie NO₂, Ozon, usw. Eine eindeutige Zuordnung der Wirkung zu den einzelnen Schadstoffen ist jedoch nicht möglich.

Während die Belastung mit Feinstaub und Stickoxiden in den letzten Jahren deutlich abgenommen hat, ist die mittlere Ozonkonzentration in der Schweiz im Gegensatz zu den leicht tieferen Spitzenwerten etwas angestiegen. Der Grund hierfür ist unklar. Ein weniger starker Ozonabbau (siehe Kasten) v.a. in städtischen Regionen, aber auch eine Zunahme der Hintergrundbelastung, also der Konzentration in sogenannter 'Reinluft', sind mögliche Ursachen.

Ozon heizt auch dem Klima ein

Als Folge des zunehmenden Ausstosses von Vorläuferschadstoffen (v.a. Stickoxide und Kohlenwasserstoffe) hat die totale Ozonmenge in der untersten Atmosphärenschicht (Troposphäre, siehe Kasten) seit 1750 um ca. 36% zugenommen. Da Ozon in dieser Schicht, insbesondere im oberen Bereich, als starkes Treibhausgas wirkt, verstärkt diese Zunahme den menschenverursachten Treibhauseffekt. Die positive Strahlungswirkung bzw. der 'Heizeffekt' des zusätzlichen Ozons entspricht mit 0.35 Watt/m² etwa einem Viertel der Wirkung der erhöhten CO₂-Konzentration (ca. 1.5 W/m²) und liegt damit nach Methan (ca. 0.5 W/m²) und knapp vor den Halogenkohlenwasserstoffen an dritter Stelle

der vom Menschen verursachten Treibhausgasen. Die Ozonkonzentration variiert allerdings im Gegensatz zu den anderen erwähnten Gasen regional sehr stark. Ozon reagiert wegen seiner kurzen Lebensdauer viel schneller auf Emissionsänderungen als die anderen Treibhausgasen und wird deshalb oft gar nicht als eigentliches Treibhausgas bezeichnet.

In der Höhe zuwenig Ozon

Eine ganz andere Bedeutung hat das Ozon in der nächsthöheren Atmosphärenschicht, der Stratosphäre (siehe Kasten). Dort wirkt Ozon als Schutzschild gegen die mit dem Sonnenlicht einfallende UV-Strahlung, bekannt unter dem Stichwort 'Ozonschicht'. Gewisse künstliche chemische Verbindungen, Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), die zuerst als Spraytreibgas und später v.a. als Kühlmittel verwendet wurden, sind im Laufe der Jahre in die Atmosphäre gelangt und bis in die Ozonschicht aufgestiegen. Sie führen dort zu einem Abbau des Ozons, im Extremfall zu einem Ozonloch. Die Zerstörung der Ozonschicht wurde vor rund 20 Jahren zuerst in der Antarktis entdeckt. Die gemessene Abnahme war bei den Satellitenmessungen zunächst als Messfehler interpretiert, später dann aber als real erkannt worden. Seither ist das jährlich im Oktober auftretende 'Ozonloch' in der Antarktis immer grösser geworden und hat sich im letzten Jahr zum ersten Mal bis über bewohnte Gegenden (Punta Arenas in Südchile) ausgedehnt. Seit einigen Jahren wird auch über dem Nordpol im Frühling der Nordhalbkugel starker Ozonabbau beobachtet. Hier ist weniger ein ausgeprägtes 'Loch' zu beobachten, vielmehr zeigt sich über ausgedehnten Gebieten eine allgemeine Ausdünnung der Ozonschicht, deren Stärke und räumliche Lage je nach Wetterverhältnissen von Jahr zu Jahr stark variieren kann.

Da der Austausch von Substanzen zwischen der Troposphäre und der Stratosphäre sehr lange dauert, sind die Ozonkonzentrationen in den beiden Schichten weitgehend entkoppelt. Das 'überflüssige' Ozon in der Troposphäre kann also das in der Stratosphäre fehlende Ozon nicht ersetzen.

Ozonschicht wird geschützt

Die Mechanismen, die das Ozonloch verursachen, glaubt man heute weitgehend zu verstehen. Es wurden politische Anstrengungen unternommen, um die Emissionen von FCKWs zu vermindern und wenn möglich ganz einzustellen. Das sogenannte Montreal-Protokoll trat am 1. Januar 1989 in Kraft und enthält Vereinbarungen zur starken Einschränkung oder vollständigen Eliminierung der FCKW-Produktion. In den folgenden Jahren wurde der FCKW-Verbrauch sowohl in der EU als auch in den USA

auf etwa einen Hunderstel der vorherigen Mengen reduziert und in Japan sogar ganz eliminiert. In China, Indien und Russland sowie einigen Ostblockländern werden jedoch weiterhin FCKW produziert und z.T. auch in westliche Länder geschmuggelt. Es hat sich gezeigt, dass in relativ kurzer Zeit weitreichende und weltweite Vereinbarungen über Emissionsminderungen getroffen werden können, sofern sie nicht verbreiteten politischen oder wirtschaftlichen Interessen zuwiderlaufen. Im Gegensatz zum Kyoto-Protokoll, das praktisch die ganze Wirtschaft und auch die Öffentlichkeit betreffen würde, waren bzw. sind durch das Montreal-Protokoll nur wenige Industriezweige direkt betroffen. Allerdings hat auch die Entwicklung von alternativen Technologien ohne FCKW-Einsatz den Erfolg der internationalen Vereinbarungen begünstigt.

Erfolg lässt noch auf sich warten

Weil die Transportzeit aus den bodennahen Schichten bis in die Stratosphäre viele Jahre beträgt, machen sich die getroffenen Massnahmen nur sehr langsam bemerkbar. Heute nehmen die Konzentrationen einiger FCKW in den unteren Atmosphärenschichten langsam ab, für andere wird eine Abschwächung der Zunahme beobachtet. Die Erholung der

Kontaktpersonen:

Ozon und Gesundheit:

PD Dr. Nino Künzli, Institut für Sozial- und Präventivmedizin, Universität Basel, Steinengraben 49, 4051 Basel, Tel.: 061-267 65 14, Fax: 061-267 61 90, e-mail: nino.kuenzli@unibas.ch

Prof. Philippe F. Leuenberger, Département de médecine interne, Division de pneumologie, Université de Lausanne, CHUV, 1011 Lausanne, Tel.: 021-314 13 73, e-mail: philippe.leuenberger@chuv.hospvd.ch

Ozon und Sommersmog:

Dr. Stefan Brönnimann, KLIMET, Geographisches Institut, Universität Bern, Hallerstrasse 12, 3012 Bern, Tel.: 031-631 88 68, Fax: 031-631 85 11, e-mail: broenn@giub.unibe.ch

Dr. Urs Neu, ProClim, Bärenplatz 2, 3011 Bern, Tel.: 031-328 23 26, Fax: 031-328 23 20, e-mail: neu@sanw.unibe.ch

Ozonloch, Ozon und Treibhauseffekt:

Dr. Johannes Staehelin, Institute for Atmospheric and Climate Science - IACETH, ETH Zürich, Hönggerberg HPP, 8093 Zürich, Tel.: 01-633 27 48, Fax: 01-633 10 58, e-mail: staehelin@atmos.umnw.ethz.ch

Prof. Niklaus Kämpfer, Institut für Angewandte Physik, Universität Bern, Sidlerstr. 5, 3012 Bern, Tel.: 031) 631 89 08, Fax: 031-631 37 65, e-mail: kaempfer@mw.iap.unibe.ch

Dr. Michel J. Rossi, Lab. de la Pollution Atmosphérique et du Sol, Institut de Génie de l'Environnement (IGE), EPF Lausanne, Ecublens, 1015 Lausanne, Tel.: 021-693 53 21, Fax: 021-693 36 26, e-mail: michel.rossi@epfl.ch

Ozonschicht wird allerdings erst in ein paar Jahren beginnen und noch Jahrzehnte dauern. Zusätzlich können neue durch den Menschen in die Atmosphäre freigesetzte Gase den Zeithorizont für die Genesung der Ozonschicht in Frage stellen. In den nächsten Jahren muss also immer noch mit grossen, in der Nordhemisphäre sogar mit wachsenden "Ozonlöchern" gerechnet werden. Man hofft, dass für die Ozonschicht, im Gegensatz zum Treibhauseffekt, die Wende bereits im Gange ist. Allerdings wurde dafür ein recht hoher Preis bezahlt: die Ersatzstoffe, die teilweise anstelle der FCKW eingesetzt werden, sind fast ausschliesslich sehr wirksame Treibhausgase! Unbekannt sind bis heute auch die Auswirkungen des Ozonschwundes in der Stratosphäre, der zu einer Abkühlung in dieser Schicht führt, auf das Klima.

Das Gegenmittel

Das wirksamste Gegenmittel für die verbleibenden Probleme ist die Einschränkung des Verbrauchs fossiler Energieträger und damit der Emissionen. Damit werden viele Fliegen auf einen Schlag getroffen, d.h. die Emissionen von mehreren Schadstoffen gleichzeitig vermindert: Weniger Vorläuferschadstoffe (NO₂, Kohlenwasserstoffe) bedeuten sinkende Ozonproduktion in der Troposphäre und damit verminderte kurzfristige Gesundheitsbelastungen und geringeren Treibhauseffekt. Weniger NO₂ und weniger Feinstäube bedeuten kleinere langfristige Gesundheitsbelastungen, weniger CO₂ bedeutet weniger Treibhausgase. Energiesparmassnahmen sind nicht nur in Bezug auf CO₂ wichtig, sondern haben auch direkt spürbare positive Folgen hier bei uns.

Publikationen

IPCC-Berichte erhältlich

Seit kurzem ist der dritte Wissensstandsbericht des IPCC auch in Buchform erhältlich (in englisch). Die drei umfangreichen Bände gelten als Standardwerk für alle Fragen im Zusammenhang mit Klimaänderung und erlauben dank einem Index die Verwendung als Nachschlagewerk zu spezifischen Fragestellungen.

Als Übersicht weiterhin zu empfehlen sind die Zusammenfassungen für politische Entscheidungsträger (populäre Fassung; 'Summary for Policymakers' in englisch) und die technischen Zusammenfassungen (wissenschaftliche Fas-

sung; 'Technical Summary' in englisch). Diese können im Internet (www.ipcc.ch) gratis als pdf-File heruntergeladen werden.

ProClim erarbeitet zur Zeit eine deutsche Übersetzung der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. Sie wird im Herbst erhältlich sein.

Die ausführlichen Berichte können angefordert werden beim IPCC Sekretariat, c/o World Meteorological Organization, 7bis Avenue de la Paix, C.P. 2300, 1211 Geneva 2, Tel.: +41-22-730-8208/ 8284, Fax : +41-22-730-8025, e-mail: ipcc_sec@gateway.wmo.ch

Interessante Tagungen

7. September 2001

Das Wasser der Alpen: Nutzungskonflikte und Lösungsansätze

Ort: Universität Luzern, Pfistergasse 20, 6002 Luzern

Organisation: Interakademische Kommission Alpenforschung (ICAS) und Nationales Komitee des «International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (IHDP)»

Info: IHDP-Komitee, c/o SAGW, Postfach, 3001 Bern, Tel: (41 31) 311 33 76, E-mail: pieren@sagw.unibe.ch

<http://www.alpinestudies.unibe.ch/tagungen/luzern01/luzern0.html>

Wasserverschmutzung und -verschwendung, Trinkwassermangel und Nutzungskonflikte gehören zu den drängendsten Problemen, die es in den nächsten Jahren weltweit zu

lösen gilt; dabei sind alpine Regionen und ihr Umland mit ihren hohen Wasservorkommen und aufgrund der intensiven Nutzung durch verschiedene Akteure mit spezifischen Problemen konfrontiert.

Die Tagung verfolgt drei Ziele: den (vorab) schweizerischen Forschungsstand der Sozialwissenschaften zur Wassernutzung aufzuzeigen; Kooperation und Koordination zwischen Forschenden der Sozialwissenschaften und der Naturwissenschaften anzuregen; aufzuzeigen, wie die Sozialwissenschaften besser in die aktuelle und künftige Wasserforschung eingebracht werden können.