



Sommersmog und Ozon

Alles Wissenswerte über Ozon – seine Entstehung, die Emissionen seiner Vorläufersubstanzen, die Luftqualität im Sommer, die Massnahmen zu deren Verbesserung sowie die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, die Ökosysteme, die Sachgüter und auf das Klima.

<i>Wie ist die aktuelle Belastung?</i>	2
Wo findet man Informationen?	2
<i>Wirkungen von Ozon</i>	3
Wie wirkt es sich auf die Gesundheit aus?	3
Wie soll man sich bei hoher Ozonbelastung verhalten?	5
Was sind die gesundheitliche Wirkungen im Sommer 2003 in der Schweiz	6
Wie wirkt sich Ozon auf die Vegetation aus?	6
<i>Was kann ein Einzelner zur Verminderung der Ozonbildung beitragen?....</i>	7
<i>Was tun die Behörden zum Schutz der Bevölkerung?</i>	9
Von welchen geplanten Massnahmen erhofft sich der Bund besonders viel Wirkung?	10
Welche Verbesserungen sind bei den Emissionen bisher erreicht worden? Was bleibt zu tun?	10
Weshalb sind kurzfristigen Massnahmen zur Ozon-Reduktion ungeeignet?	11
Was könnte man von saisonale Massnahmen auf regionaler Ebene erwarten ?	11
<i>Hintergrund</i>	12
Was ist Sommersmog und wie entsteht er?	12
Was ist Ozon?	12
Weshalb ist immer die Rede vom «Ozonloch», wenn doch zu viel Ozon vorhanden ist?	14
<i>Die Situation im Ausland: Vergleich Europa / Schweiz</i>	15
Was tun unsere Nachbarländer? Welche Massnahmen sind geplant?	15
Wie hoch war die Belastungssituation im Sommer 2003 ?	16
Vergleich der schweizerischen Immissionsgrenzwerte mit den Werten der Europäischen Richtlinien über Ozon	18
<i>Literatur- und Dokumentationsverzeichnis</i>	19

Wie ist die aktuelle Belastung?

Wo findet man Informationen?

Grundlegende Informationen über die Herkunft, die Bedeutung und die Rolle des Ozons sowie über seine Auswirkungen auf die Gesundheit bieten die Websites www.ozonok.ch und www.umwelt-schweiz.ch.

Detaillierte und **täglich aktualisierte** Angaben über die **Einstundenwerte** der Ozonbelastung sind auf folgenden Websites verfügbar:

- http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_luft/index.html unter der Rubrik «Luftbelastung» für die 16 Messstationen des NABEL-Netzwerkes
- www.cerclair.ch/de/luftqualitaet.html. Auf dieser Website werden Informationen aus den Kantonen gesammelt dargestellt. Ferner bietet sie Links zu den verschiedenen Messnetzen in der Schweiz und im Ausland.
-
- Von Mai bis September ist auf diesen beiden Websites eine täglich aktualisierte Karte verfügbar, welche die **geografische Verteilung** der Ozonbelastung in der Schweiz darstellt (http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_luft/luftbelastung/karten/#sprungmarke3). Grundlage dafür bilden die vom Bund sowie von den Kantonen und Städten durchgeführten Messungen.

Die aktuellen Ozonkonzentrationen sowie eine kurze Erklärung können auch laufend direkt über einen **SMS-Dienst** abgefragt werden.

Der Dienst ist zwischen April und September verfügbar. Unter der Zielnummer 20120 sowie dem Key Word OZON plus Kantonskürzel können gegen eine Gebühr von 30 Rp. pro SMS über alle drei Mobilfunkanbieter die aktuellen Ozonwerte (Stundenwerte) angefordert werden. Der Dienst kann auch im Abonnement (max. 2 SMS/Tag) genutzt werden.

In folgenden Kantonen können Sie die aktuellen Ozon-Stundenwerte von Anfang Mai bis Ende September per SMS abrufen: AG, AR, AI, BL, BS, BE, FL, GL, GR, LU, NW, OW, SG, SH, SO, SZ, UR, TG, TI, ZG und ZH.

Auf den **Teletext**-Seiten 656 und 657 (SF1, TSR und TSI) findet sich neben den aktuellen Tageswerten auch eine Übersicht über die Jahresmittelwerte.

Mehrere **Tageszeitungen** publizieren die am Vortag gemessenen Ozonwerte unter der Rubrik «Wetter».

Welche Ozonkonzentrationen sind in den kommenden Tagen zu erwarten?

Die erwähnten grafischen Darstellungen veranschaulichen nicht nur die Ozonkonzentration in allen Landesgebieten der Schweiz, sondern bieten abhängig von den regionalen Wetteraussichten auch **allgemeine (qualitative) Prognosen** für den folgenden Tag:

(s. http://www.meteotest.ch/de/lr_ozonig1?w=ber).

MeteoSchweiz in Payerne erstellt überdies **Simulationen der Maximalkonzentrationen**, die in den nächsten drei Tagen zu erwarten sind. Interessierte Personen können sich für diesen Prognosedienst abonnieren. Weiter führende Informationen finden sich auf folgender Website: www.meteoschweiz.ch/de/Prognosen/Vorhersagen/IndexVorhersagen.shtml.

In Frankreich wurde ein System (PREV'AIR) zur Vorhersage der grossräumigen (europäischen) Ozon-Hintergrundkonzentrationen (durch INERIS, CNRS/ISPL und ADEME) aufgebaut. Es handelt um eine EDV Struktur, die verschiedene Ausbreitungsmodelle, numerische Simulationsmodelle mit meteorologischen und klimatischen Inputdaten verbinden kann, um eine europäische Karte zu zeichnen (erhältlich auf Internet <http://prevair.ineris.fr>). Spitzenwerte können damit nicht berechnet werden.

Wirkungen von Ozon

Wie wirkt es sich auf die Gesundheit aus?

Zu den **Wirkungen** gehören unter anderem:

- Reizungen der Schleimhäute wie Augenbrennen, Kratzen im Hals, Druck auf der Brust und Schmerzen beim tief Einatmen
- Entzündungsreaktionen in den Atemwegen bis in die Lungen
- eine messbare vorübergehende Einschränkung der Lungenfunktion
- Beeinträchtigung der körperlichen Leistungsfähigkeit
- Verstärkung der Reaktion der Luftwege auf andere Reize (weitere Luftschadstoffe wie zum Beispiel Schwebstaub (PM10) sowie Pollen, Milben usw.)

Wovon hängt die Wirkung ab?

Die Wirkung wird im Wesentlichen von folgenden Faktoren beeinflusst:

- **Konzentration:** Je höher die Ozonwerte steigen, desto mehr Personen sind betroffen.
- **Dauer:** Je länger sich jemand in ozonreicher Luft aufhält, desto stärker wird die Reaktion.
- **Intensität der Arbeit oder Tätigkeit:** Je grösser die körperliche Anstrengung ist, desto stärker fällt die Reaktion aus.

Kann Ozon vorbestehende Krankheiten verschlimmern?

Ozon kann zu Störungen der Lungenfunktionen und zu einem verminderten Gasaustausch in der Lunge führen und so indirekt die Situation von Patientinnen und Patienten verschlechtern, die an anderen Krankheiten leiden, wie zum Beispiel Herzkreislauf Erkrankungen.

Werden Asthmaanfälle durch Ozon begünstigt?

Die ozonbedingte Reaktion in den Luftwegen ist bei vielen, jedoch nicht bei allen Asthmatikerinnen und Asthmatikern stärker ausgeprägt als bei Gesunden. Zudem verstärkt Ozon die Auswirkung anderer Reize (weitere Luftschadstoffe wie Schwebstaub (PM10) sowie Pollen, Milben usw.), was für Asthmatikerinnen und Asthmatiker problematisch werden kann. Unter Asthma leidende Personen, die nicht mit entzündungshemmenden Mitteln behandelt werden, reagieren stärker auf Ozon und weisen mehr Symptome auf als solche, die eine Basistherapie erhalten.

Wer ist betroffen?

Allerdings ist die Empfindlichkeit von Mensch zu Mensch sehr verschieden.

Untersuchungen an verschiedenen Personengruppen und bei verschiedenen Tätigkeiten haben gezeigt, dass in klimatischen Verhältnissen wie bei uns Verminderungen der Lungenfunktion und Einschränkungen der Leistungsfähigkeit auftreten:

Insgesamt sind rund 10-15 % der **Schweizer** Bevölkerung ozonempfindlich. Diese Betroffenen aus allen Altersgruppen haben als Erste unter Sommersmog zu leiden.

Ozon und Lungenfunktion

Erhöhte Ozonbelastungen können die Lungenfunktion vor allem bei Kindern und empfindlich reagierenden Personen beeinträchtigen. Eine Studie im Tessin hat gezeigt, dass bei empfindlich reagierenden Kindern bei moderater Anstrengung Lungenfunktionseinbussen bis zu 30% auftraten, obwohl die Ozonspitzenwerte $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht überschritten. In einer Studie aus den USA wurde beobachtet, dass sich die Lungenfunktion bei Kindern verbesserte, welche von einer stärker mit Ozon belasteten Region in Gegenden mit geringer Belastung zügelten.

Sind Kinder besonders betroffen?

Kleinkinder bis zum 5. Altersjahr leiden besonders unter schlechter Luftqualität und anderen Umweltfaktoren, denn ihre Lungen sind noch nicht voll entwickelt und ihre Atemwege weniger

widerstandsfähig als jene der Erwachsenen. Aus diesem Grund müssen Kleinkinder als Ozonempfindliche Risikogruppe eingestuft werden.

Reagieren auch ältere Personen sensibel?

Über die entzündungsfördernde Wirkung von Ozon bei älteren Menschen ist wenig bekannt. Allerdings gibt es Hinweise, dass bei älteren Personen die Lungenfunktion weniger stark beeinträchtigt wird als bei jüngeren Menschen. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass ältere Personen nicht so sehr exponiert sind, da sie sich seltener im Freien aufhalten und sich körperlich weniger stark im Freien betätigen.

Sind an Tagen mit hohen Ozonwerten mehr Spitaleintritte und Todesfälle zu verzeichnen?

Die Weltgesundheitsorganisation WHO hat kürzlich eine umfassende Übersichtsarbeit zu den Auswirkungen von erhöhten Ozon- und PM-Belastungen auf den Menschen fertiggestellt (WHO 2004). Nach der Bewertung von Studien aus 15 Städten Europas bezüglich der Wirkung von Ozon auf die Mortalität kommen die WHO-Experten zum Schluss, dass die Sterbefälle in den Sommermonaten um ca. 0.3% zunehmen wenn die max. Ozon 8-h Werte um $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ steigen. Diese Wirkungen werden dem Ozon zugeordnet und sind verschieden von den Wirkungen der Feinstpartikel- oder Stickstoffdioxid-Belastung.

Eine gleichzeitig erhöhte PM_{10/2.5}- oder NO₂-Belastung kann aber die Wirkungen von Ozon verstärken.

Die WHO hat auch die Wirkungen von Ozon auf die Spitaleintritte untersucht. Die Auswertung der Studien aus Europa zeigt, dass die Spitaleintritte wegen respiratorischen Beschwerden bei den 15- bis 65-jährigen Personen um 0.1%, bei den über 65-jährigen um 0.5% zunehmen, wenn die 8-h Mittelwerte von Ozon um $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ höher sind (s. Tabelle).

Anstieg des 8-h Mittelwertes von Ozon um ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Zunahme der Sterbefälle insgesamt (%)	Zunahme der Spitaleintritte wegen respiratorischen Beschwerden (%)
10	0.3%	0.1 - 0.5%
50	1.5%	0.5 - 2.5%
100	3%	1 - 5%

Tabelle: Zunahme der täglichen Sterbefälle insgesamt (ohne Unfälle) und der Spitaleintritte wegen respiratorischen Beschwerden bei Personen über 14 Jahren bei steigender Ozonbelastung (Bereich $80\text{-}240\mu\text{g}/\text{m}^3$) in Europa

Ist die Situation im Tessin schlimmer?

Im Tessin steigen die sommerlichen Ozonwerte höher als in anderen dicht besiedelten Regionen der Schweiz. Eine starke Besonnung, enge Täler und die Nähe zur Poebene mit ihren Industriezentren begünstigen die Ozonbildung. Im Sommer klagen viele Tessinerinnen und Tessiner über die schlechte Luft und die drückende Hitze. Sie leiden aber auch unter der hohen Ozonbelastung. Doch es gibt regionale Unterschiede: In Bellinzona profitiert die Bevölkerung von einem guten Luftaustausch zwischen den umliegenden Bergen und der weiten Ebene. Sommersmog ist hier selten ein Problem – ganz im Gegensatz zum südlichen Kantonsteil, wo sich die Luft oftmals staut. Dort steigen die Ozonwerte weit höher. Bei Patientinnen und Patienten, die bereits an Atembeschwerden leiden, kann dies zu zusätzlichen Reizungen führen. Die Ozonbelastung im Tessin ist nicht nur ein akutes, sondern auch ein chronisches Problem. Gerade Kinder leiden besonders unter dieser Belastung.

Wie soll man sich bei hoher Ozonbelastung verhalten?

- Eine generelle Empfehlung, bei hohen Ozonwerten nicht ins Freie zu gehen, ist nicht notwendig.
- Auch wenn die Ozonkonzentration in geschlossenen Räumen in der Regel niedriger ist als im Freien, sollen Kinder weder vom Spielen abgehalten noch eingesperrt werden.
- Sportanlässe, Wanderungen und andere Aktivitäten im Sommer sollen so geplant werden, dass Ausdauerleistungen eher vormittags oder abends erbracht werden. Auf Personen, die unter Beschwerden infolge Ozon leiden, soll kein Leistungsdruck ausgeübt werden.
- Personen, die wiederholt Beschwerden verspüren, sollten eine Ärztin oder einen Arzt aufsuchen, um die Ursache der Symptome genau abzuklären.
- Die Behörden von Bund und Kantonen den Automobilisten, bei Sommersmoggefahr das Auto vorsorglich zuhause zu lassen, um die Schadstoffemissionen auf ein Mindestmass zu beschränken.

Kann man trotzdem Sport treiben?

Ja, auch bei hohen Ozonwerten ist sportliche Betätigung grundsätzlich möglich. Allerdings wird während der heissesten Tageszeit von sportlichen Aktivitäten abgeraten, weil dann auch die Ozonkonzentration am höchsten ist. Für Sportlehrerinnen und -lehrer und Trainer bedeutet dies, dass zur heissesten Tageszeit keine intensiven körperlichen Leistungen gefordert und Sportanlässe eher morgens oder abends durchgeführt werden sollten. Überdies sind die Ozonwerte im Wald in der Regel etwas niedriger als auf freiem Feld. Bei heissem Wetter schützt der Wald zudem vor der Sonne, was sich positiv auf das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit auswirkt.

Ärzte empfehlen Personen, die mit Beschwerden auf Ozonlagen reagieren, sich möglichst nicht am Mittag oder Nachmittag sportlich zu betätigen. Auch empfindliche Kinder sollten sich an heissen Nachmittagen nicht zu sehr anstrengen. Pauschale Empfehlungen gibt es jedoch nicht. Jeder Mensch reagiert anders.

Was soll man ozonempfindlichen Personen für ihre Ferien raten?

Allgemein sind Ferienorte vorzuziehen, die eine tiefe Schadstoffbelastung aufweisen. Ozon ist dabei nur ein Faktor. Weit abseits von Verkehr und Industrie – zum Beispiel von Agglomerationen und Autobahnen – oder auf über 1500 Metern Höhe ist die Luft meist weit gesünder als zum Beispiel in überlaufenen Feriententren am Mittelmeer. Um eine zusätzliche Luftverschmutzung zu vermeiden, sind Ferenziele vorzuziehen, die eine Anfahrt mit den öffentlichen Verkehrsmitteln erlauben. Sommerferien in der Nähe des Wohnortes belasten die Umwelt allgemein weniger als weite Reisen in ferne Länder.

Kommunikation und Bewertung der Belastung

Die Luftreinhalteverordnung (LRV) toleriert jährlich nur eine einzige Überschreitung des Stundenmittelwerts von 120 Mikrogramm Ozon pro Kubikmeter ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Wird dieser Grenzwert nicht überschritten, ist die Luftqualität **„gut oder genügend“**, und die menschliche Gesundheit wird nicht oder kaum beeinträchtigt. Liegt der Wert jedoch höher, ist Beeinträchtigungen zu rechnen:

- **120-180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:** „**Deutliche Belastung**“. Bei empfindlichen reagierenden Personen sind Schleimhautreizungen von Augen, Nase und Hals wahrscheinlich. Bei körperlicher Anstrengung im Freien haben Kinder, Jugendliche und empfindlich reagierende Erwachsene eine geringe Verminderung der Lungenfunktion zu erwarten.
- **180-240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:** „**Hohe Belastung**“. Die Wahrscheinlichkeit für Schleimhautreizungen ist erhöht. Bei körperlicher Anstrengung im Freien kann bei Kindern, Jugendlichen und empfindlich reagierenden Erwachsenen die Lungenfunktion um 5 bis 10% reduziert werden.
- **Über 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:** „**Sehr hohe Belastung**“. Die Wahrscheinlichkeit für Reizungen der Schleimhäute ist stark erhöht. Bei körperlicher Anstrengung im Freien ist die Lungenfunktion in der gesamten Bevölkerung im Durchschnitt um 15% reduziert. Die Lungen von empfindlich reagierenden Personen können in ihrer Funktion sogar um 30% oder mehr vermindert sein.

Empfehlungen

Sportanlässe, Wanderungen, Velotouren, usw. Sollten so geplant werden, dass die Teilnehmer morgens oder abends aktiv sind. Zu diesen Tageszeiten sind die Ozonwerte normalerweise niedriger als am Nachmittag.

Was sind die gesundheitliche Wirkungen im Sommer 2003 in der Schweiz

Der Hitzesommer 2003 war durch ausserordentlich viele Überschreitungen des Immissions-Grenzwertes von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gekennzeichnet. Obwohl die absoluten Spitzenwerte nicht höher lagen als in den vergangenen Jahren, waren die Menschen während des ganzen Sommers insgesamt deutlich erhöhten Ozondosen ausgesetzt. Damit dürften nicht nur die 10-15% empfindlich reagierenden Personen, sondern grössere Teile der Bevölkerung unter der Ozonbelastung gelitten haben. Im Südtessin z.B. könnte an gewissen stark mit Ozon belasteten Tagen über ein Drittel der Bevölkerung an ozonbedingten Reizungen der Schleimhäute gelitten haben. Erste Abschätzung der Auswirkungen der Sommersmog-Belastung 2003 auf die Gesundheit der Schweizer Bevölkerung werden durch EKL publiziert. Im Rahmen einer epidemiologischen Studie der EU werden die gesundheitlichen Wirkungen der Hitze und der Schadstoffe Ozon und PM10 während dem Sommer 2003 auch in der Schweiz genauer untersucht. Erste Resultate werden aber nicht vor Ende 2004 vorliegen.

Wie wirkt sich Ozon auf die Vegetation aus?

Die sommerliche Ozonbelastung führt periodisch zu sichtbaren Schäden hauptsächlich an den Blättern von Laubbäumen, Sträuchern und Kulturpflanzen. Eine anhaltende Dauerbelastung durch Ozon kann das Wachstum und die Vitalität empfindlicher Pflanzenarten beeinträchtigen.

Ozon schwächt die Bäume und verlangsamt das Holzwachstum. Ozon verhindert, dass der in Blättern und Nadeln gebildete Zucker über Zweige, Äste und Stamm in die Wurzeln gelangen kann. Der Nahrungsentzug lässt die Bildung von Feinwurzeln und Pilzen „Mykorrhiza“ verkümmern, mit negativen Konsequenzen für den ganzen Baum. Geschwächte Bäume aber sind ein schlechter Schutz gegen Lawinen und Erdbeben.

Ozon schädigt auch **landwirtschaftliche Kulturen**. Besonders bei Nutzpflanzenarten mit einer hohen Blattdurchlässigkeit wie Klee, Luzerne, Tomate, Soja oder Bohne kann Ozon leicht ins Blattinnere eindringen und Blattzellen angreifen. Dies führt kurzfristig zu sichtbaren Blattschädigungen. Aber auch ohne typische Schadsymptome führt die Dauerbelastung durch Ozon zu Ertragsseinbussen bei wichtigen Kulturen, wie Weizen oder Kartoffel. Je nach Kultur und Region, und in Abhängigkeit der herrschenden Umweltbedingungen, sind diese Ertragsseinbussen unterschiedlich gross. Experimentell wurde auch festgestellt, dass die anhaltende Ozonbelastung zu einer Veränderung des Artenspektrums von angesäten Wiesen, einer Abnahme der Produktivität von Dauerwiesen, und zu einer erhöhten Empfindlichkeit der Pflanze gegenüber Parasiten und andern Krankheitserregern führt.

Die Wirkung auf Pflanzen kann sich nur entfalten, wenn das Ozon in die Blätter und Nadeln eindringen kann. Die Ozonaufnahme geschieht auf dem Weg durch die Spaltöffnungen, deren Öffnungsweite durch die Umweltbedingungen verändert wird. Besonders Trockenheit führt zu einer Verengung der Spaltöffnungen und damit zu einer Verminderung der Aufnahme rate. Dadurch nimmt auch die Wirksamkeit des Ozons ab.

Das Jahr 2003 war durch eine längere warme und trockene Periode gekennzeichnet. Während dieser Zeit nahm die Wasserverfügbarkeit für die Vegetation stark ab. Unter diesen Bedingungen nahmen die Pflanzen entsprechend weniger Ozon auf, und demzufolge war die Wirkung geringer, als bei genügender Wasserversorgung aufgrund der hohen Ozonwerte erwartet werden müsste. Andererseits führte die Trockenheit selbst gerade bei vielen landwirtschaftlichen Kulturen zu deutlich Ertragsverlusten, und bei Waldbäumen zum Verdorren der Blätter. Diese Belastung dürfte sich negativ auf den Wiederaustrieb der Bäume im Frühjahr 2004 auswirken.

Was kann ein Einzelner zur Verminderung der Ozonbildung beitragen?

Allgemein Empfehlungen, um kurzfristig etwas bessere Luft zu atmen.

Grundsätzlich gilt: Alles was stark riecht oder stinkt, schadet der eigenen Gesundheit und der Umwelt (Abgase, Lösemittel usw.). Wir können alle etwas zur Reduzierung der Ozonbelastung beitragen, indem wir :

- so oft wie möglich zu Fuss gehen, mit dem Velo fahren oder öffentliche Verkehrsmittel benutzen
- unnötige Autofahrten vermeiden, Eco drive (Link: www.eco-drive.ch)
- im Stand Motor abstellen
- Fahrgemeinschaften bilden, statt allein in einem Auto zu fahren
- wenn schon Töff oder Roller fahren, dann mit einer Maschine, die mit Viertaktmotor und Katalysator ausgerüstet ist oder Elektro-Motoren verwenden
- Ferien in der Nähe planen, um unnötigen Flugverkehr zu vermeiden
- saisongerecht und regionale Produkte mit kurzen Transportwegen einkaufen
- lösemittelfreie oder -arme Produkte verwenden (Farben, Lasuren, Reinigungsmittel, Kleber, Spraydosen und Holzschutzmittel)
- im Hobby- und Gartenbereich elektrische Geräte benutzen statt Geräte, die mit einem Benzinmotor betrieben werden. Falls es unumgänglich ist, einen Rasenmäher mit Viertaktmotor wählen und sogenanntes Gerätebenzin verwenden.

Wahl des Verkehrsmittels

Stickoxide (NO_x) sind wichtige Vorläufersubstanzen von Ozon. Weil der Verkehr Hauptverursacher von NO_x ist, kann jede und jeder etwas für weniger Sommersmog tun: öffentliche Verkehrsmittel benutzen, kurze Strecken mit dem Fahrrad oder zu Fuss zurücklegen und beim Kauf eines Neuwagens Fahrzeuge bevorzugen, die einen geringeren Schadstoffausstoss aufweisen und womöglich bereits die kommenden strengeren Abgasnormen (z.B. EURO 4) erfüllen.

Gerade bei Autos mit Benzinmotor konnten dank der Fortschritte, die in den letzten Jahren bei den Katalysatoren erzielt wurden, die NO_x-Emissionen in bedeutendem Umfang reduziert werden. Hingegen stösst heute ein Auto mit Dieselmotor dreimal mehr NO_x aus als dasselbe Modell mit Benzinmotor und Katalysator. Im Interesse der Luftreinhaltung und der öffentlichen Gesundheit ist eine Förderung von Dieseltreibstoff somit nicht wünschenswert, solange sie nicht mit einer wesentlichen Verbesserung der Abgasreinigung einhergeht (weniger NO_x und Russ).

Erdgas gilt als einer der saubersten Treibstoffe. Moderne Erdgasfahrzeuge emittieren weniger Schadstoffe als Benzin- oder Dieselfahrzeuge und auch die wirkungsorientierte Bewertung fällt besser aus: das Ozonbildungspotential der Kohlenwasserstoffe ist sehr viel niedriger, krebserzeugende Gase wie Benzol sind kaum messbar, die säurebildenden Abgaskomponenten weisen ebenfalls niedrigere Gehalte auf und die Partikelemissionen liegen im Bereich der Aussenluftkonzentration.

Bei Lastwagen und Bussen ist der Einbau von so genannten DeNO_x-Anlagen, die an Partikelfilter gekoppelt sind, mittlerweile technisch machbar. In Zukunft sollten alle Fahrzeuge mit solchen Systemen ausgerüstet werden, um den Ausstoss von Schadstoffen so weit als möglich zu senken und wirksam zur Luftreinhaltung beizutragen. Bei den Personenwagen sind zur Zeit einzelne Modelle mit Partikelfiltersystemen erhältlich, nicht jedoch mit kombinierter DeNO_x-Anlage.

Im Haushalt VOC halbieren

15'000 Tonnen flüchtige organische Verbindungen (VOC) lassen die Schweizer Haushalte jedes Jahr in die Luft. Grösstenteils handelt es sich um Lösungsmittel in Lacken, Klebstoffen, Kosmetika, Reinigungsmitteln usw. Das müsste nicht sein: Farben etwa für den Do-it-yourself sind oft auch in

lösemittelarmer Qualität erhältlich. Oft sind diese Produkte mit dem Hinweis «lösemittelfrei» gekennzeichnet. Für Kosmetika gilt grundsätzlich, dass Pumpzerstäuber oder Sprayprodukte mit Luft als Treibmittel herkömmlichen Sprays vorzuziehen sind. Auch für das Büro gibt es immer mehr Produkte auf Wasserbasis. Ist keine Alternative erhältlich, empfiehlt es sich, bloss so viel zu kaufen, wie tatsächlich benötigt wird, und die Produkte dann nur sparsam einzusetzen. Würde nach diesen Faustregeln eingekauft, liesse sich der VOC-Ausstoss durch die Haushalte mittelfristig halbieren.

Was tun die Behörden zum Schutz der Bevölkerung?

Welche Massnahmen sind bis heute ergriffen worden? Was ist noch zu tun?

Bund, Kantone und Gemeinden haben seit 20 Jahren verschiedenste Massnahmen eingeleitet, um die Vorläuferschadstoffe von Ozon zu reduzieren. Dazu gehören unter anderem:

Massnahmen auf Bundesebene:

- Erarbeitung der Luftreinhalte-Verordnung (LRV), welche Emissionsgrenzwerte für stationäre Schadstoffquellen sowie Immissionsgrenzwerte (Kriterien für die Luftqualität) vorschreibt
- Lenkungsabgabe auf flüchtige organische Verbindungen (VOC)
- Abgasvorschriften für alle Arten von Motorfahrzeugen
- Verschärfung der Abgasnormen (EURO-Normen) im Einklang mit der Europäischen Union
- Empfehlung, auf Fahrzeuge und Maschinen mit Zweitaktmotoren zu verzichten, da diese bedeutende Mengen VOC ausstossen
- Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA)
- Verlagerung des Güterverkehrs von der Strasse auf die Schiene
- Senkung der Geschwindigkeitslimiten auf Strassen und Autobahnen (50, 80 bzw. 120 km/h)
- Erhöhung der Ordnungsbussen, um die geltenden Geschwindigkeitsbegrenzungen besser durchsetzen zu können

Grundsätzlich beschlossene Massnahmen:

- Verlagerung des Transit-Güterverkehrs von der Strasse auf die Schiene
- Ökologische Steuerreform ab 2006
- CO₂-Abgabe auf fossilen Brenn- und Treibstoffen

Zuständigkeiten der Kantone:

- Konsequenter Vollzug der Luftreinhalte-Verordnung
- Kontrolle der Rückhalteeinrichtungen für Benzindämpfe
- Umweltorientierte Verkehrspolitik und Senkung der Höchstgeschwindigkeit auf bestimmten Strassenabschnitten
- Durchsetzung der Tempolimiten mit verstärkten Kontrollen und erhöhten Bussen
- Förderung der VOC- und Stickoxidreduktion in kantonalen Betrieben
- Prüfung von Förderungsmassnahmen von Elektrofahrzeugen

Auch die **Gemeinden** können eine umweltorientierte Verkehrspolitik betreiben. Dazu stehen ihnen unter anderem folgende Instrumente zur Verfügung:

- Parkraumbewirtschaftung
- Tempo 30 im Siedlungsgebiet
- Priorität für den öffentlichen Verkehr
- Förderung des Langsamverkehrs (Fussgänger, Fahrräder)
- Förderung der VOC-Reduktion in Betrieben auf Gemeindegebiet
- Umweltorientierte Beschaffung (lösemittelarme Produkte)

Was soll man von der Umweltschutzgesetzgebung halten, wenn die Behörden die Grenzwerte nicht ernst nehmen?

Die Behörden nehmen die Grenzwerte sehr ernst. Im Falle des Ozons ist es jedoch nicht möglich, nach 40-jähriger ununterbrochener Zunahme der Luftverschmutzung die Grenzwerte innerhalb von sehr kurzer Zeit einzuhalten. Die Vollzugsbehörden des Bundes und der Kantone sind zudem bei der Verwirklichung der vorgesehenen Massnahmen zur effiziente Bekämpfung der Schadstoffbelastung auf die tatkräftige Unterstützung durch die Politikerinnen und Politiker und die Bevölkerung angewiesen.

Von welchen geplanten Massnahmen erhofft sich der Bund besonders viel Wirkung?

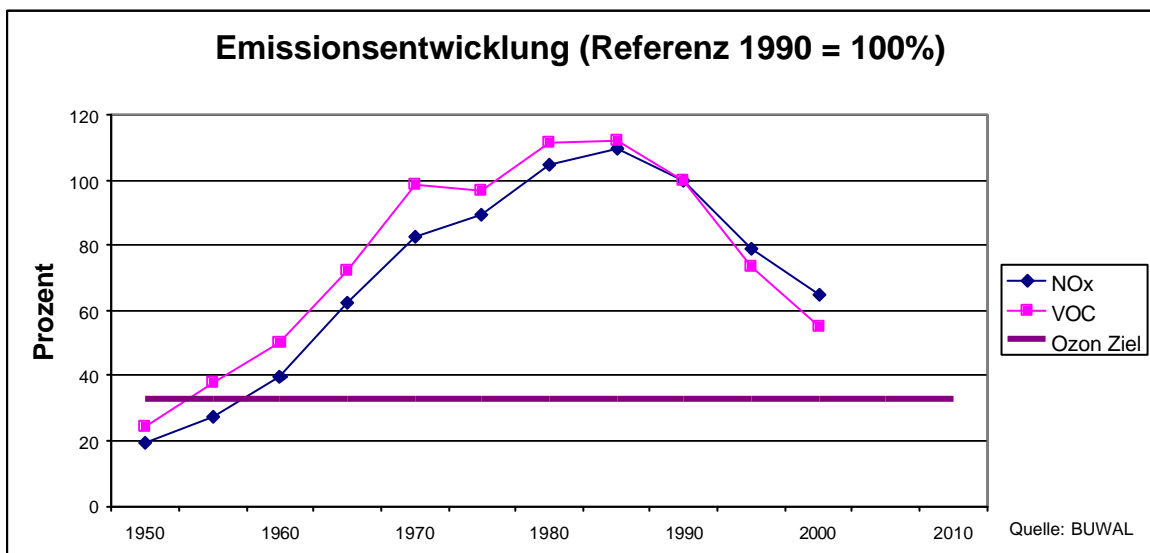
Die Reduktion der Ozonbelastung ist in ein Gesamtkonzept der Emissionsbegrenzung eingebettet, wie es vom 1985 in Kraft getretenen Luftreinhalte-Konzept des Bundesrates und von der Luftreinhalte-Verordnung konkret vorgegeben ist. Die beste Strategie der Luftreinhaltepolitik, um die Ozonkonzentration zu senken, ist eine effiziente Reduktion der Emissionen bei den Vorläufersubstanzen. Denn je nach Ziel greift die eine oder andere Massnahme mehr. Will man die Menschen in den grossen städtischen Agglomerationen vor gesundheitsschädigenden Ozonbelastungen schützen, muss man als erstes die hohen Konzentrationen herunterbringen, welche die Lungenfunktionen stärker beeinträchtigen.

Die emissionsmindernden Massnahmen umfassen eine konsequente Einführung der besten verfügbaren Technologien bei allen Verursachergruppen. Dazu gehören unter anderem die Abgasvorschriften für Motorfahrzeuge (EURO3, EURO4 und EURO5) und für den Offroadverkehr (zum Beispiel Baumaschinen) im Einklang mit der EU. Diese Vorschriften müssen entsprechend den Vorschlägen Deutschlands weiter verschärft werden.

Daneben geht es um eine optimale Umsetzung und gegebenenfalls um eine Verschärfung der bestehenden Gebote und Verbote sowie der ökonomischen Instrumente wie zum Beispiel der VOC-Lenkungsabgabe und der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA) mit dem Ziel, die Kostenwahrheit durchzusetzen. Die Folgekosten der Luftverschmutzung müssen von den Verursachenden getragen werden und nicht von der Allgemeinheit.

Welche Verbesserungen sind bei den Emissionen bisher erreicht worden? Was bleibt zu tun?

Die Emissionen der Ozon-Vorläufersubstanzen haben in der Schweiz Mitte der Achtzigerjahre ihr Maximum erreicht. Seither sind die schweizerischen NO_x-Emissionen, die hauptsächlich aus dem motorisierten Verkehr stammen, um rund 40 % zurückgegangen. Im gleichen Zeitraum haben auch die VOC-Emissionen, die vor allem von Industrie und Gewerbe ausgestossen werden, um beinahe 50 % abgenommen.



Im Rahmen internationaler Abkommen hat sich die Schweiz verpflichtet, bis 2010 die Emissionen von NO_x und VOC um rund 50 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Dies stellt einen weiteren Schritt zur Problemlösung dar. Um aber erhöhte Ozonkonzentrationen in Zukunft zu vermeiden, müssten die Emissionen der Vorläufersubstanzen gegenüber 1990 mindestens um 66 % verringert werden, und zwar sowohl für VOC als auch für NO_x.

Weshalb sind kurzfristigen Massnahmen zur Ozon-Reduktion ungeeignet?

Das Sommersmog-Problem soll grundsätzlich durch dauerhaft wirksame Massnahmen gelöst werden, die während der ganzen Sommerzeit (zwischen Mai und September) auf dem gesamten Gebiet der Schweiz oder in grösseren Regionen umgesetzt werden.

Kurzfristige lokale Massnahmen (z.B. örtlich begrenzte Fahrverbote), die bei hohen Belastungen ergriffen werden, können zumindest das Bewusstsein der Bevölkerung für die Schadstoffproblematik erhöhen. Allerdings beeinflussen diese vorübergehenden Massnahmen die momentane Gesamtbelastung nur wenig, denn sie kommen erst zum Tragen, wenn die Schadstoffkonzentration in der Luft bereits übermässig hoch ist. Um eine konsequente Verringerung dieser zu hohen Ozonkonzentrationen zu erreichen, braucht es deshalb Massnahmen, die eine dauerhafte Reduktion der Emissionen von Vorläufersubstanzen sicherstellen.

Was könnte man von saisonale Massnahmen auf regionaler Ebene erwarten ?

Neben den dauerhaft wirksamen Massnahmen können auch solche Massnahmen zur Linderung des Sommersmog-Problems und zur gesundheitlichen Entlastung der Bevölkerung beitragen, welche über eine längere Zeit von Monaten oder während der ganzen Sommersaison nicht nur punktuell, sondern in einer grösseren Region durchgeführt werden.

In Frage kommen allenfalls folgende Massnahmen: Die Einschränkung oder das Verbot von alten Last- und Personenwagen mit einem besonders hohem Schadstoffausstoss (so genannte EURO 0), die Einschränkung oder das Verbot von Mofas und Motorrollern mit 2-Taktmotoren, Temporeduktionen auf Autobahnen oder die Verbilligung und Förderung von öV-Angeboten. Die behördliche Vereinigung der Kantonalen und Kommunalen Luftreinhalte-Fachleute der Schweiz (CercI'Air) hat in Zusammenarbeit mit dem BUWAL ein Positionspapier zum koordinierten Vorgehen bei ausserordentlichen Sommersmog-Belastungssituationen erstellt (CercI'Air 2004). Darin werden verschiedene Optionen zur kurzfristigen Reduktion der Ozonbelastung evaluiert und quantifiziert. Auch eine Kombination von verschiedenen Massnahmen führt nur zu einer geringen (1-2%) Verminderung der Ozonbelastungsspitzen. Solche Massnahmen haben aber auch eine direkte und spürbare Verminderung (5-10%) der Stickoxid- und Feinstaub-Emissionen zur Folge. Die Gesamtbelastung durch den Mix der Sommersmog-Schadstoffe kann somit gesenkt werden, was sich aufgrund der Kombinationswirkung dieser Schadstoffe positiv auf die Gesundheit der Bevölkerung auswirkt.

Bedarf für solche Massnahmen liegt insbesondere in der Region Südtessin/Lombardei, wo die Sommersmog-Belastung die höchsten Werte erreichen kann. Im Sommer 2003 wurden in dieser Region bei einer sehr hohen Belastung Sofortmassnahmen (Tempobegrenzung auf Autobahnen) gegen den Sommersmog durchgeführt.

Hintergrund

Was ist Sommersmog und wie entsteht er?

Beim Sommersmog handelt es sich um eine Luftverschmutzung, die durch so genannte Vorläufer-substanzen (im Wesentlichen Stickoxid und flüchtige organische Verbindungen) hervorgerufen wird, welche sich unter intensiver Sonnenbestrahlung chemisch verändern. Ozon ist der wichtigste Schadstoff, der durch diese photochemische Reaktion entsteht, und dient als Referenz für die Beurteilung der Belastung durch Sommersmog. Gleichzeitig entstehen auch noch andere Schadstoffe wie zum Beispiel Formaldehyd, Peroxyacetylnitrat (PAN) und Salpetersäure. Die Bildung von Sommersmog und die damit einhergehende hohe Ozonkonzentration sind Anzeichen einer übermässigen Verschmutzung der Atmosphäre, die sich sowohl auf die menschliche Gesundheit und die Vegetation als auch auf Sachgüter und auf das Klima schädigend auswirkt.

Das Wort Smog ist eine Verbindung aus den beiden englischen Wörtern «smoke» (Rauch) und «fog» (Nebel). Smog bezeichnet eine meteorologische Situation, in der kein Wind herrscht und die Schadstoffkonzentration so hoch ansteigt, dass das Sonnenlicht diffus und wie durch einen Nebelschleier wahrgenommen wird, während der Himmel eine trübe, gelblich-braune Farbe annimmt.

Was ist Ozon?

Quellen

Ozon (O₃) ist ein Gas, das natürlicherweise in kleinsten Mengen in unserer Atemluft vorkommt.

In der bodennahen Troposphäre wird Ozon unter Einwirkung des Sonnenlichts aus den so genannten Vorläufersubstanzen, nämlich den flüchtigen organischen Verbindungen (VOC, auch Kohlenwasserstoffe genannt) und den Stickoxiden (NO_x) gebildet. Je mehr VOC und NO_x in der Luft sind und je stärker die Sonne scheint, umso mehr Ozon wird gebildet. Erhöhte Lufttemperaturen begünstigen zudem die chemischen Reaktionen. Will man also den Sommersmog bekämpfen, müssen die Vorläufersubstanzen reduziert werden. VOC entstehen hauptsächlich in Industrie, Gewerbe und Haushalten, während Stickoxide hauptsächlich aus dem motorisierten Verkehr stammen.

Auswirkungen

In hohen Konzentrationen gefährdet es jedoch die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen. Ozon ist schlecht wasserlöslich und dringt tief in die Lungen ein und kann dort Zellreizungen hervorrufen. Ozon ist der Hauptbestandteil des Sommersmogs und greift auf Grund seiner stark oxydierenden, aggressiven Eigenschaften auch Sachgüter an. Nicht zuletzt ist Ozon ein Treibhausgas, das zum Klimawandel beiträgt (s. spezielle Kapitell betreffend Auswirkungen).

Reagiert Ozon mit anderen Luftschadstoffen?

Ja. Während einer mehrtägigen Smogperiode nimmt die Ozonbelastung von Tag zu Tag zu. Nicht selten werden in den Stadtzentren tiefere Ozonwerte gemessen als in der nahen Peripherie, denn im Bereich der Emissionsquellen baut das Stickstoffmonoxid (NO) Ozon ab und bildet Stickstoffdioxid (NO₂). NO₂ wiederum wird vom Wind verfrachtet und ist Vorläufersubstanz für die Ozonbildung ausserhalb der Stadt. Das stark oxidierende Ozon reagiert noch mit zahlreichen anderen Schadstoffen, die dadurch verändert und abgebaut werden, aber leider auch mit Zellen von Lebewesen und mit Baustoffen (Farben, Polymere, Kunststoffe usw.), die auf diese Weise ebenfalls geschädigt werden.

Weshalb heisst es «Die Stadt machts, das Land hats.»?

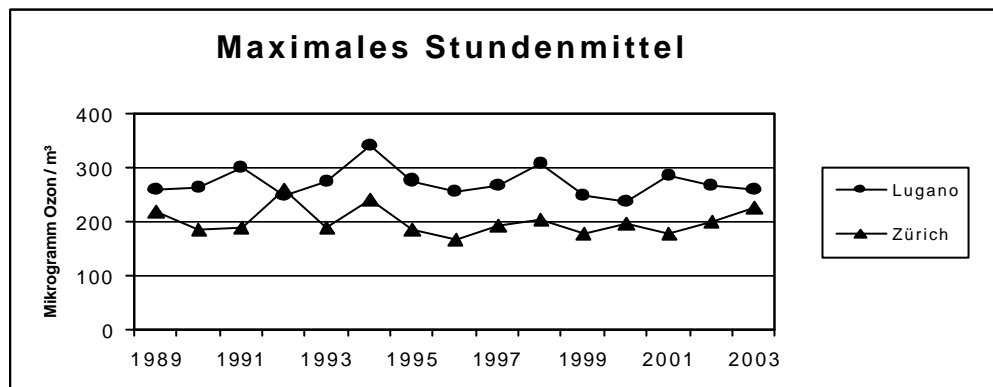
Zwar gibt es in den Städten mehr Verkehr und Industrie als auf dem Land. Trotzdem werden auf dem Land grössere Ozonkonzentrationen gemessen als in Agglomerationen. Dieses Phänomen rührt daher, dass in den Städten das tagsüber produzierte Ozon über Nacht fast vollständig durch abgebaut wird. Dafür verantwortlich sind andere Schadstoffe (z.B. NO) in der Luft. Auf dem Land mit der relativ sauberen Luft bleibt die Ozonkonzentration hingegen mehr oder weniger erhalten, weil

wenig andere Schadstoffe da sind, um den Smog «aufzubrechen». Am nächsten Tag kommt zusätzliches Ozon hinzu: Dieses bildet sich aus den Vorläufersubstanzen, die während der Verfrachtung aufs Land ausgestossen werden. Ein «Trost» für die Landbevölkerung: Weil es in städtischen Regionen noch weitere Luftschadstoffe gibt, ist die Atemluft in der Stadt insgesamt schlechter als auf dem Land.

Welche Entwicklungen und Tendenzen wurden in den vergangenen Jahren beobachtet?

Die Ozonbelastung in der Schweiz ist gekennzeichnet durch häufige Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von 120 Mikrogramm pro Kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Die auf der Alpennordseite gemessenen Werte liegen in einer Spanne von 150 bis 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, während die Messwerte südlich der Alpen höher sind. Die in den vergangenen Jahren auf der Alpennordseite gemessenen Spitzenwerte betragen rund 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, in Ausnahmefällen kletterten sie gar bis auf 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Maximalwerte auf der Alpensüdseite bewegten sich um 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, wobei in Extremfällen im Südtessin (Chiasso) Belastungen über 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen wurden.

Der Unterschied zwischen Alpennord- und Alpensüdseite hingegen ist nach wie vor stark ausgeprägt. Auf Grund des Einflusses der industrialisierten Region rund um Mailand und der klimatischen Bedingungen (viel Sonne, hohe Temperaturen, wenig Wind), welche die Bildung von photochemischen Oxidantien stark begünstigen, ist die Ozonbelastung südlich der Alpen höher als im Schweizer Mittelland.

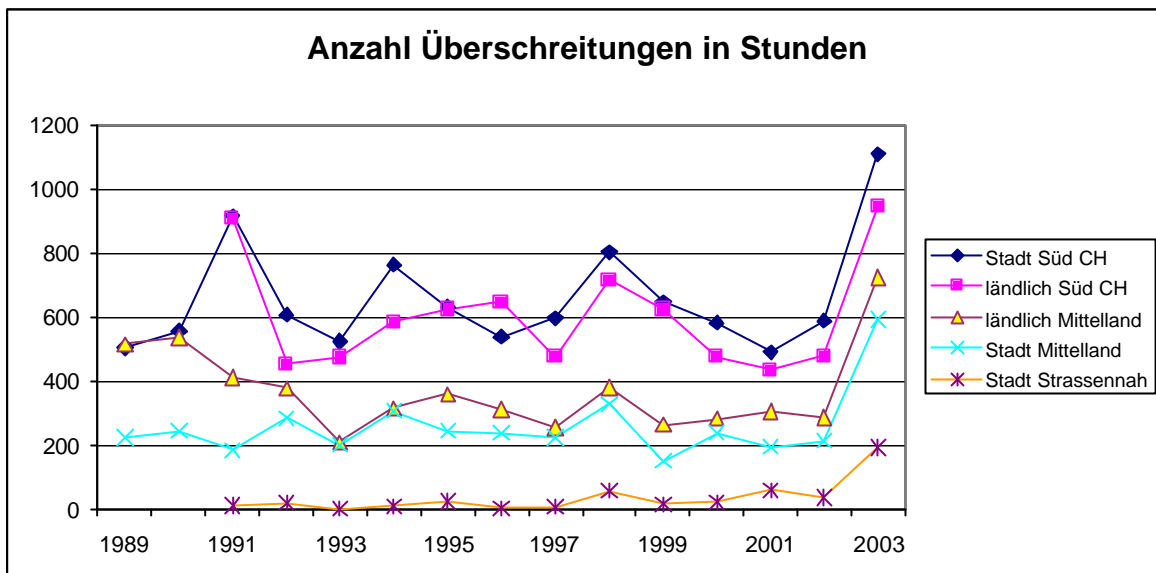


Auf der Website des BUWAL stehen interaktive Karten zur Verfügung, die für die gesamte Schweiz angeben, wie oft im Jahr 2000 der Einstundengrenzwert überschritten wurde und wie hoch die Ozon-Dosiswerte für den Wald waren. Zudem lassen sich einzelne Regionen vergrössert darstellen.

Erläuterungen über die Entwicklung der vergangenen 10 bis 15 Jahre bietet der jährliche Bericht des NABEL-Messnetzes, der auf der BUWAL-Website verfügbar ist. Dort finden sich unter anderem Angaben über die Anzahl Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes seit 1988 sowie über die maximalen Stundenmittelwerte und deren Entwicklung seit 1998.

Ebenfalls auf der BUWAL-Website ist ein Bericht über die Messdaten für verschiedene Schadstoffe verfügbar, darunter auch für Ozon, die zwischen 1991 und 2002 in den rund 100 kantonalen und kommunalen Messstationen erhoben wurden (in Form von Tabellen oder Grafiken):

http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_luft/luftbelastung/blick_zurueck/immissionsmesswerte_schweiz/index.html.



EINBETTEN

Betrachtet man die Entwicklung der vergangenen Jahre, so sind gewisse Tendenzen erkennbar. Zum einen sind die maximalen Ozonbelastungswerte in den letzten paar Jahren zurückgegangen, und zwar in ländlichen Regionen etwas stärker als in den Städten. Demgegenüber hat die mittlere Ozonbelastung kaum nachgelassen, und auch bei der Anzahl Stunden, in denen die Immissionsgrenzwerte überschritten wurden, ist kein Abwärtstrend erkennbar.

Weshalb ist immer die Rede vom «Ozonloch», wenn doch zu viel Ozon vorhanden ist?

Was unten schädlich ist, ist oben nützlich und sogar lebenswichtig. Das in der Stratosphäre vorhandene Ozon umhüllt die Erde wie ein gigantischer Schutzschild und schirmt unseren Planeten vor den gefährlichen Ultraviolettstrahlen der Sonne ab, welche Sonnenbrand, Hautkrebs und Schädigungen der Augen verursachen können. Ohne diese rund 20 Kilometer dicke Ozonschicht – die als eine Art «Sonnenbrille» dient – wäre auf unserem Planeten Leben in seiner heutigen Form undenkbar.

In einer Höhe von 10 bis 50 Kilometern über der Erdoberfläche zerstören Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) die lebenswichtige Ozonschicht: So entsteht das «Ozonloch».

Im Hochsommer hingegen liegt zu viel Ozon in der bodennahen Atemluft. Diese heimtückische Belastung führt dazu, dass ozonempfindliche Personen häufiger unter Atembeschwerden leiden.

Zudem wirkt das Ozon in den unteren Schichten der Atmosphäre auch als Treibhausgas, das mit verantwortlich ist für die Klimaerwärmung und die dadurch entstehenden Störungen des ökologischen Gleichgewichts. Nach Kohlendioxid und Methan trägt Ozon als drittichtigstes Gas zur Klimaerwärmung bei.

Die Situation im Ausland: Vergleich Europa / Schweiz

Was tun unsere Nachbarländer? Welche Massnahmen sind geplant?

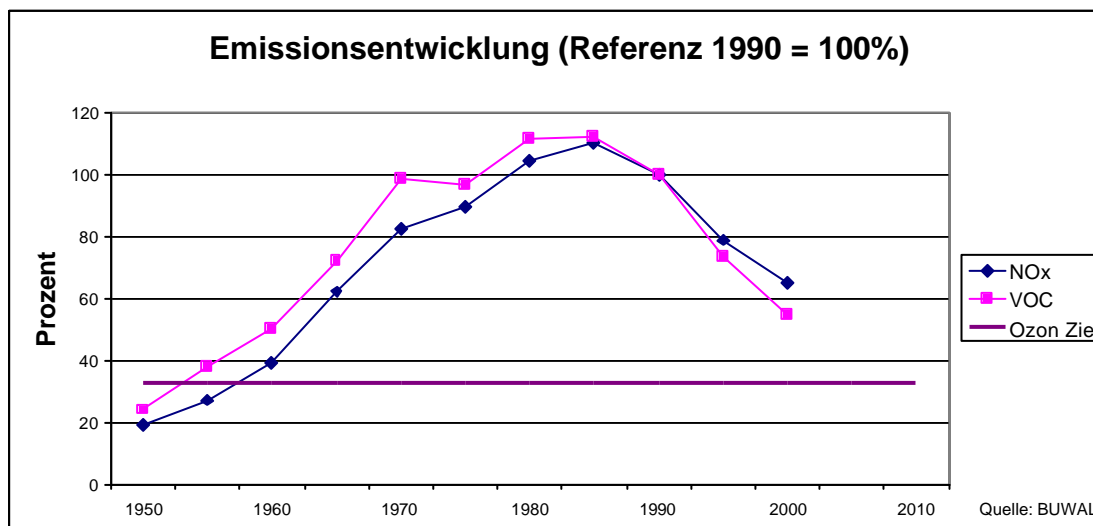
Auch die Nachbarländer der Schweiz engagieren sich im Kampf gegen erhöhte Ozonkonzentrationen und wollen deshalb die Emissionen der Vorläufersubstanzen um rund 50 % verringern (für weitere Details siehe Tabelle unten). Konkretisiert wurde dieses Engagement mit dem Protokoll zur Bekämpfung der Versauerung, der Eutrophierung und des bodennahen Ozons, das 1999 in Göteborg im Rahmen der UN/ECE-Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung unterzeichnet wurde, sowie mit der europäischen Richtlinie über die nationalen Emissionsgrenzwerte. Die darin eingegangenen Verpflichtungen sind sich sehr ähnlich und legen Emissionsgrenzen fest, die bis 2010 erreicht werden sollen, um übermässige Konzentrationen zu vermeiden. Um jedoch diese Grenzwerte einzuhalten und Schädigungen für die menschliche Gesundheit und die Vegetation zu verhindern, sind zusätzliche Anstrengungen erforderlich.

Da die Belastung und die Dichte der Emissionen von Land zu Land variieren, wurden die Reduktionsziele unterschiedlich beziffert.

Land	Bis 2010 zu erzielende Reduktion der Emissionen von Vorläufersubstanzen gegenüber 1990 gemäss Protokoll von Göteborg aus dem Jahr 1999	
	Stickoxide (NO _x)	Flüchtige organische Verbindungen (VOC)
Schweiz	52 %	51 %
Österreich	45 %	55 %
Deutschland	60 %	69 %
Italien	48 %	48 %
Frankreich	54 %	63 %
EU15 im Durchschnitt	49 %	57 %

Emissionsentwicklung in der Schweiz

Die Emissionsobergrenzen («national emission ceilings»), welche die Schweiz gemäss dem Protokoll von Göteborg bis 2010 erreichen muss, betragen für die Stickoxide 79 000 Tonnen und für die flüchtigen organischen Verbindungen 144 000 Tonnen. Dies entspricht einer Reduktion von rund 50 %.



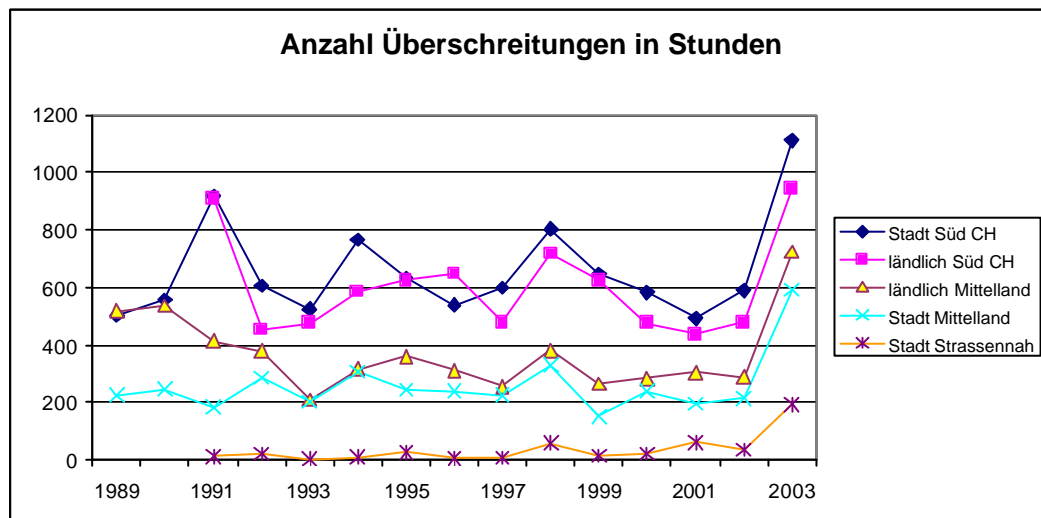
Allerdings haben in der Schweiz durchgeführte Modellrechnungen gezeigt, dass der Ausstoss von Vorläufersubstanzen nicht mehr als 50 000 Tonnen NO_x beziehungsweise 100 000 Tonnen VOC betragen darf, was einer Reduktion von 66 % entspricht, um das Problem der übermässigen Ozonkonzentrationen zu lösen. Zudem müssen auch die Nachbarstaaten zusätzliche Anstrengungen zur Emissionsreduktion unternehmen.

Wie hoch war die Belastungssituation im Sommer 2003 ?

Der überdurchschnittlich warme und trockene Sommer 2003 führte zu aussergewöhnlich lang anhaltenden Perioden mit hohen Ozonkonzentrationen. Der in der eidgenössischen Luftreinhalte-Verordnung festgelegte 1-Stunden-Grenzwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mikrogramm pro Kubikmeter) wurde gegenüber den Vorjahren rund doppelt so häufig überschritten und auch die Stickstoffdioxid- und Feinstaubbelastung erreichte hohe Werte. Vereinfacht kann die Belastungssituation dabei wie folgt charakterisiert werden:

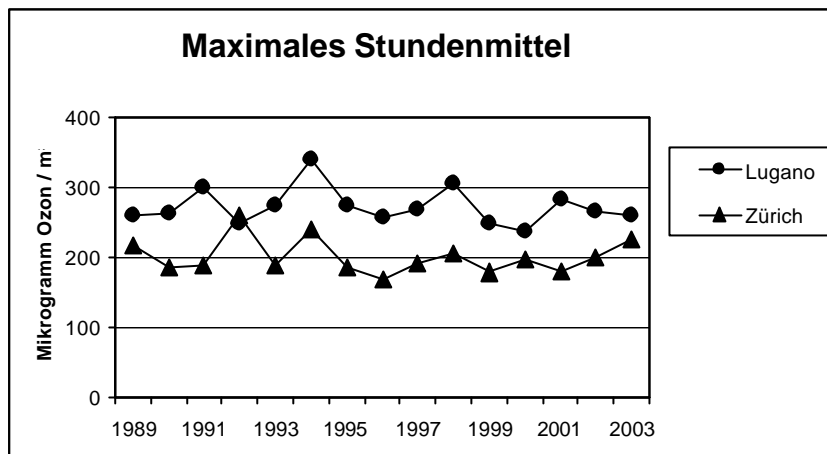
Alpennordseite: Der Immissionsgrenzwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde während bis zu 700 Stunden (an rund 100 Tagen) überschritten. In mittleren Höhenlagen kann die Anzahl Überschreitungen wegen des geringen nächtlichen Ozonabbaus noch viel höher liegen. In den Agglomerationen Zürich, Basel und Genf wurden Spitzenwerte bis gegen $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen.

Alpensüdseite: Hier lag die Belastung noch höher: Der Immissionsgrenzwert wurde während bis zu 1100 Stunden (an rund 130 Tagen) überschritten. Dabei lagen die maximalen Stundenmittelwerte in der Region Lugano bei $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$, im Südtessin (Chiasso) aufgrund der Nähe zur Grossagglomeration Mailand sogar bei $340 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

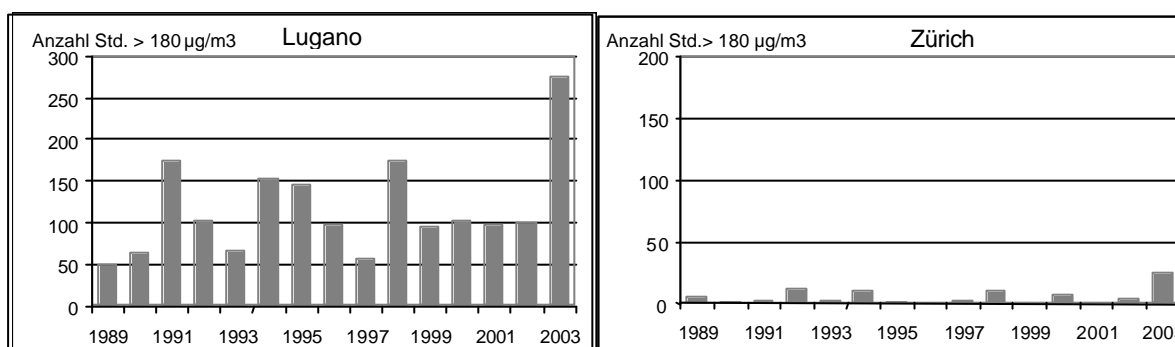


Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Zahl der Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes und damit die Dauer der übermässigen Belastung seit Beginn der umfangreichen Messungen Ende der 1980er-Jahre nie so hoch war wie im Sommer 2003. Demgegenüber wurden im letzten Jahr z.B. in Zürich oder Lugano nicht mehr so hohe Ozonspitzenwerte gemessen wie vor 10 Jahren.

Die Wert von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an den NABEL-Stationen auf der Alpennordseite nie, auf der Alpensüdseite während 19 Stunden überschritten. Einmal, am 9. Juli 2003, wurden in Lugano an drei aufeinanderfolgenden Stunden Ozonkonzentrationen grösser als $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen (europäische Alarmschwelle überschritten). An der kantonalen Messstation in Chiasso wurden aber noch deutlich höhere Werte gemessen (max. $345 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Auf der Alpensüdseite wurden auch häufiger (bis zu zehn mal mehr) Konzentrationen über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen (Informationsschwelle der EU) und die höheren Ozonspitzen erreicht als auf der Alpennordseite. In den Tälern der Alpensüdseite wird die Ozonbildung begünstigt durch die Dauer der Sonneneinstrahlung und die Nähe zur Grossagglomeration Mailand (starker Verkehr mit hohem Dieselanteil, viele Industriezentren), deren Abgasfahnen insbesondere das südliche Tessin beeinträchtigen kann.



Überschreitungen des Stundenmittelwertes von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$
in Lugano und Zürich 1989-2003

Ist die Lage also nach wie vor problematisch?

Ja, denn auch die heute beobachteten Ozonimmissionen haben negative Wirkungen auf den Menschen und seine Umwelt. Es braucht deshalb weitere Anstrengungen, um diese Belastung zu reduzieren. Unterhalb des in der Luftreinhalte-Verordnung festgelegten Immissionsgrenzwertes sind in der Regel keine negativen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit zu erwarten.

Oberhalb dieses Grenzwertes nehmen die Wirkungen mit steigender Exposition stetig zu. Der Grad dieser Wirkung hängt ab von der Ozonkonzentration in der Atemluft, von der Dauer der Belastung und der körperlichen Anstrengung. Bereits bei geringfügigen Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes reagieren empfindliche Personen mit Reizungen der Augen und der Atemwege. Je höher die Konzentrationen, umso mehr Personen sind betroffen und umso stärker sind die Beschwerden.

Darüber hinaus ist Ozon heute der Luftschadstoff mit den bei weitem schädlichsten Folgen für die Vegetation. Es wirkt als Zellgift und vermindert die Fotosynthese-Leistung und damit das Wachstum der Pflanzen. Bei den heutigen Ozonbelastungen treten nachgewiesenermassen Schäden an landwirtschaftlichen Kulturen auf. Die Ertragsausfälle liegen je nach Kultur, Region und Jahr zwischen 5 und 15 %. Auch die Forstwirtschaft ist betroffen. Ozon gilt in Kombination mit anderen Schadstoffen als Stressfaktor für Waldbäume und somit als Mitverursacher von Waldschäden.

Sind die Ozonwerte in der Schweiz im internationalen Vergleich besonders hoch?

Nein, in den Nachbarländern war die Ozonbelastung im Sommer 2003 höher als in der Schweiz. Auf der Alpensüdseite waren die Werte deutlich höher, dort wurden auch häufiger Konzentrationen von über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen (Informationsschwelle der EU). Dies hängt auch mit der Nähe der Grossagglomeration Mailand (starker Verkehr mit hohem Dieselanteil, viele Industriezentren) zusammen, deren Abgasfahne insbesondere das südliche Tessin regelmässig beeinträchtigen kann. Die EU-„Alarmschwelle“ ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ während drei aufeinander folgenden Stunden) wurde in der Schweiz im Sommer 2003 in Lugano einmal, in Chiasso mehrmals erreicht. An allen übrigen Messstationen wurden keine derart hohen Ozonbelastungen gemessen. In Südfrankreich wurden hingegen im Sommer 2003 Spitzenbelastungen von über $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen.

Vergleich der schweizerischen Immissionsgrenzwerte mit den Werten der Europäischen Richtlinien über Ozon

Für die Schweiz gelten zwei Immissionsgrenzwerte, die in der Luftreinhalte-Verordnung (Anhang 7) festgelegt sind und den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt gewährleisten sollen. Der Einstunden-Mittelwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden, und 98 % der Halbstunden-Mittelwerte eines Monats dürfen $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht übersteigen. Werden diese Werte eingehalten, so sind für die gesamte Bevölkerung (einschliesslich Kinder, ältere Personen, schwangere Frauen und Kranke) keine schädlichen Auswirkungen durch Ozon zu erwarten. Entsprechend dem in der Umweltgesetzgebung verankerten allgemeinen Auftrag zur Information der Bevölkerung unterrichten Bund und Kantone die Öffentlichkeit über die gemessenen Konzentrationen, über die Massnahmen zur Verringerung des Schadstoffausstosses und über Verhaltensregeln, um schädigende Auswirkungen erhöhter Ozonkonzentrationen zu vermeiden.

Die Europäische Union hat im Jahr 2002 eine Richtlinie (2002/3/EG) über die Luftverschmutzung durch Ozon verabschiedet. Diese Richtlinie schreibt als langfristiges Ziel für den Schutz der menschlichen Gesundheit als maximale Tagesbelastung einen Achtstunden-Mittelwert von höchstens $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vor.

Um die Bevölkerung für die Ozonproblematik zu sensibilisieren, sind die Behörden der EU-Länder verpflichtet, die Öffentlichkeit zu informieren, wenn die an den Messstationen beobachteten Einstunden-Mittelwerte $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschreiten. Wird die «Alarmschwelle» von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ während drei aufeinander folgenden Stunden überschritten und ist aufgrund der meteorologischen Situation auch in den nächsten Tagen mit Überschreitungen dieses Wertes zu rechnen, müssen die Mitgliedstaaten prüfen, ob sie kurzfristige Aktionspläne ausarbeiten und umsetzen könnten, um die Dauer oder das Ausmass der hohen Ozonbelastung zu verringern. Wenn kein nennenswertes Potential zur Minderung der Ozonbelastung durch kurzfristige Massnahmen vorhanden ist, sind die Mitgliedstaaten von dieser Pflicht entbunden.

Literatur- und Dokumentationsverzeichnis

Weitere Informationen sind an folgenden Stellen erhältlich:

Informationskampagne 2004 des Cercl'Air bei www.ozonok.ch

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) www.umwelt-schweiz.ch

Troposphärisches Ozon. Aktuelle Forschungsergebnisse und ihre Konsequenzen für die Luftreinhaltung. Schriftenreihe Umwelt Nr 277, BUWAL Bern, 1996

Bericht über die lufthygienischen Massnahmen des Bundes und der Kantone vom 23. Juni 1999 (99.077) (FF 1999-4944, p. 6983-7007)

Sommersmog: Positionspapier von Cercl'Air zum koordinierten Vorgehen bei ausserordentlichen Belastungssituationen, Ausgearbeitet von der Fachstellenleiterkonferenz in Zusammenarbeit mit dem BUWAL; Bern, den 24. Februar 2004

Sommersmog Papier, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL), Bern, Juni 2004

UNECE Protokoll betreffend die Reduktion von Versauerung, Eutrophierung und bodennahes Ozon (unterzeichnet in Göteborg in 1999 ; http://www.unece.org/env/lrtap/multi_h1.htm)

Richtlinie 2001/81/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2001 über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe (NEC-Richtlinie) http://europa.eu.int/eur-lex/de/lif/reg/de_register_15102030.html

und <http://www.europa.eu.int/comm/environment/air/ceilings.htm>)

Richtlinie 2002/3/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Februar 2002 über den Ozongehalt der Luft s. http://europa.eu.int/eur-lex/de/lif/reg/de_register_15102030.html

Entscheidung (2004/279/EG) der Kommission vom 19. März 2004 über Leitlinien für die Umsetzung der Richtlinie 2002/3/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über den Ozongehalt der Luft s. http://europa.eu.int/eur-lex/fr/lif/reg/fr_register_15102030.html