



## Inhalt FAQ

### ***Wie wirkt sich Ozon auf meine 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.

### ***Wie soll ich mich 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 Ozonkon-

zentration 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 kann ein Einzelner zur Verminderung der Ozonbelastung beitragen?***

### **Allgemeine Empfehlungen**

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](http://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 benützen 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 (NOx) sind wichtige Vorläufersubstanzen von Ozon. Weil der Verkehr Hauptverursacher von NOx 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 NOx-Emissionen in bedeutendem Umfang reduziert werden. Hingegen stösst heute ein Auto mit Dieselmotor dreimal mehr NOx 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 NOx 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 DeNOx-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 DeNOx-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 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 (O<sub>3</sub>) 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<sub>x</sub>) gebildet. Je mehr VOC und NO<sub>x</sub> 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).

## ***Wieso hat es auf dem Land mehr Ozon als in der Stadt?***

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 «Trostr» für die Landbevölkerung: Weil es in städtischen Regionen noch weitere Luftschadstoffe gibt, ist die Atemluft in der Stadt insgesamt schlechter als auf dem Land.

## ***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.

## ***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.

## ***Wer ist betroffen?***

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 Feinpartikel- oder Stickstoffdioxid-Belastung.

Eine gleichzeitig erhöhte PM10/2.5- oder NO<sub>2</sub>-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.

## **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 Ferienzentren am Mittelmeer. Um eine zusätzliche Luftverschmutzung zu vermeiden,

sind Ferienziele 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.

### ***Kann man Ozon riechen?***

Wer an einem schönen Sommertag aus dem Haus tritt, kann manchmal einen stechenden Geruch wahrnehmen: Ozon. Der Mensch kann das Gas schon bei einer Konzentration von 30 bis 40 Mikrogramm wahrnehmen. Allerdings lässt die Geruchsempfindung sehr schnell nach, und nach wenigen Minuten riecht man auch bei höheren Werten nichts mehr. Ozon ist übrigens auch in der Nähe von Laserdruckern und Fotokopiergeräten zu riechen. Die Konzentrationen sind dort aber sehr tief, zumal die Abluft meistens gefiltert wird. Nur in schlecht durchlüfteten Räumen, in denen Hunderte von Kopien pro Stunde gemacht werden, könnte der Ozonpegel höhere Werte erreichen.

### ***Liegt die günstige Entwicklung der Luftqualität in unserer Hand?***

Die hohen Ozonwerte sind das Resultat einer ständigen und übermässigen Belastung der Atmosphäre mit Schadstoffen.

Die Ozonbelastung in der Schweiz ist gekennzeichnet durch häufige Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von 120 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) zwischen Frühling und Herbst.

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 nur unwesentlich nachgelassen, und auch bei der Anzahl Stunden, in denen der Immissionsgrenzwert überschritten wurde, ist kein Abwärtstrend erkennbar.

Der Unterschied zwischen Alpennord- und Alpensüdseite 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.

### ***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.