



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.

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.

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 eine umfassende Übersichtsarbeit zu den Auswirkungen von erhöhten Ozon- und PM-Belastungen auf den Menschen veröffentlicht (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 maximalen 8-h-Werte von Ozon 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 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. Eine Auswertung von Studien aus Europa und den USA zeigt, dass die Spitaleintritte wegen respiratorischen Beschwerden um 0 bis 5% zunehmen, wenn die 8-h-Mittelwerte von Ozon um $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ höher sind (WHO 2005).

Anstieg des 8-h-Mittelwertes von Ozon um ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Zunahme der Sterbefälle insgesamt (%)
10	0.3%
50	1.5%
100	3%

Tabelle: Zunahme der täglichen Sterbefälle insgesamt (ohne Unfälle) 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 weniger ein Problem als im 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. Deshalb werden die Kantone Tessin und Graubünden Sofortmassnahmen ergreifen (wie z.B. temporäre Temporeduktionen), wenn ein Wert von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 3 Stunden überstiegen wird und gemäss meteorologischen Prognosen für die nächste Tage keine Änderung zu erwarten ist.

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.

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 nach Sonnenuntergang durchgeführt werden sollten. Es empfiehlt sich das Sport treiben im Wald, da es dort schattiger und kühler ist und damit weniger belastend für den Körper als auf offenem Feld.

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.

Kommunikation und Bewertung der akuten aber in der Regel reversiblen Auswirkungen ¹

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.

¹ EKL 2004, Sommersmog, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene, Bern, <http://www.bafu.admin.ch/luft/00575/00577/index.html?lang=de>

- **Über 240 µg/m³: „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 waren die gesundheitliche Wirkungen im heissen Sommer 2003 in der Schweiz?

Der Hitzesommer 2003 war durch ausserordentlich viele Überschreitungen des Immissions-Grenzwertes von 120 µg/m³ gekennzeichnet. Obwohl die absoluten Spitzenwerte nicht höher lagen als in den vergangenen Jahren, waren die Menschen während der 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.

Aussergewöhnlich hohe Ozonkonzentrationen können auch zu einer erhöhten Sterblichkeit führen. Im Hitzesommer 2003 sind in der Schweiz rund 1000 zusätzliche Todesfälle eingetreten, insbesondere unter älteren Menschen. Rund ein Drittel dieser Todesfälle ist der übermässigen Ozonverschmutzung anzulasten.

(EKL, ISPM BS 2004)

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, was sich negativ auf die Stabilität der Schutzwälder auswirken kann. Eine Dauerbelastung führt auch zu Ertragseinbussen in der Landwirtschaft, beispielsweise bei Weizen und Kartoffeln. Je nach Kultur, Region und Wetterlage fallen die Erteinbussen unterschiedlich aus.

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 Aufnahmerate. Dadurch nimmt auch die Wirksamkeit des Ozons ab.