



Faktenblatt

Auswirkungen der Ozonbelastung

Sonnige, windstille Perioden im Sommer haben steigende Ozonbelastungen zur Folge. Diese Verschmutzung wirkt sich sowohl auf die menschliche Gesundheit als auch auf die Vegetation sowie Gebäude und Materialien negativ aus. Die Politik des Bundes setzt auf dauerhafte Massnahmen zur Reduktion der Vorläuferschadstoffe (Stickoxide und flüchtige organische Verbindungen).

Dieses Faktenblatt beantwortet Fragen rund um die Auswirkungen der Ozonbelastung auf die Gesundheit, Vegetation und Sachgüter. Zu anderen Fragen geben folgende Faktenblätter Auskunft:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/fachinformationen/luftqualitaet-in-der-schweiz/ozon---sommersmog.html>

- BAFU Faktenblatt „Sommersmog und Ozon: Grundlagen“
- BAFU Faktenblatt „Entwicklung und aktuelle Belastung durch Ozon in der Schweiz“
- BAFU Faktenblatt „Ozon: Reduktion der Vorläuferschadstoffe – was muss noch getan werden?“

Wie wirkt sich Ozon auf die Gesundheit aus?

Ozon ist ein aggressives Reizgas und kann aufgrund seiner geringen Wasserlöslichkeit tief in die Lungen eindringen. Als starkes Oxidationsmittel kann Ozon Zellmembranen und die oberflächenaktive Schicht in den Atemwegen angreifen. Die Folge sind Gewebeschäden, starke Reizwirkungen und Entzündungen in diesem Bereich. Ozon ist hauptverantwortlich für die Wirkungen des Sommersmogs auf den Menschen. Die Ozon-Wirkungen sind zum grossen Teil unabhängig von den Wirkungen anderer Schadstoffe. Stickoxide und Feinstaub, aber auch grosse Hitze können die Wirkungen von Ozon allerdings noch verstärken.

Zu den **akuten Wirkungen** gehören unter anderem:

- Augenbrennen und Reizungen der Schleimhäute, Kratzen im Hals, Druck auf der Brust und Schmerzen beim tief Einatmen,
- Entzündungen der Atemwege, mehr Atemwegssymptome und Atemwegserkrankungen,
- eine messbare vorübergehende Einschränkung der Lungenfunktion,
- eine Beeinträchtigung der körperlichen Leistungsfähigkeit,
- ein Anstieg der Spitaleinweisungen und der Sterblichkeit.

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 Krankheiten verschlimmern?

Ozon kann zu Störungen der Lungenfunktionen und zu einem verminderten Gasaustausch in der Lunge führen und so indirekt die Situation von Personen 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?

Die akuten Folgen von Sommersmog betreffen vor allem die im Freien aktive Bevölkerung. Die Empfindlichkeit ist von Mensch zu Mensch sehr verschieden. Untersuchungen an verschiedenen Personengruppen und bei verschiedenen Tätigkeiten haben gezeigt, dass in unseren klimatischen Verhältnissen Verminderungen der Lungenfunktion und Einschränkungen der Leistungsfähigkeit bei rund 10-15 % der Schweizer Bevölkerung auftreten können. Wahrscheinlich beruht die erhöhte Ozonempfindlichkeit mindestens zum Teil auf einer genetischen Veranlagung. Diese Betroffenen aus allen Altersgruppen haben als Erste unter Sommersmog zu leiden.

Welche Wirkung hat Ozon auf die Lungenfunktion?

Erhöhte Ozonbelastungen können die Lungenfunktion vor allem bei Kindern und empfindlich reagierenden Personen beeinträchtigen. Eine Studie im Tessin hat gezeigt, dass bei Kindern bei moderater Anstrengung im Freien messbare Lungenfunktionseinbussen auftraten. Bei empfindlichen Personen, die im Freien körperlich aktiv sind, können solche Einbussen an Tagen mit hoher Ozonbelastung bis gegen 30% betragen.¹

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

Epidemiologische Studien zeigen deutliche Zusammenhänge zwischen einem Anstieg der täglichen Ozonbelastung und einer Zunahme der Spitaleinweisungen wegen Atemwegsproblemen und einer Zunahme der täglichen Sterblichkeit. Die europäische Umweltagentur EUA schätzte, dass im Jahr 2013 in der EU-28 und 12 weiteren europäischen Nationen rund 17'000 vorzeitige Todesfälle auf die Ozonbelastungen zurückzuführen sind. In der Schweiz sind es je nach Belastung rund 200-300 vorzeitige Todesfälle pro Jahr.

¹ Braun-Fahrländer et. al. Acute Effects of Ambient Ozone on Respiratory Function of Swiss Schoolchildren After a 10-Minute Heavy Exercise. *Pediatric Pulmonology* 17:169-177 (1994)

Gibt es gesundheitliche Folgen bei dauerhaft zu hohen Ozonbelastungen?

Neue grosse Langzeitstudien aus Europa und den USA belegen, dass auch die längerfristige Belastung mit hohen Ozonkonzentrationen gravierende Folgen für die Gesundheit hat. So nimmt die Sterblichkeit an Atemwegs- und Herz-/Kreislaufkrankungen zu, insbesondere bei Personen mit vorbestehenden Krankheiten. Auswirkungen wurden auch auf das Neuauf-treten und den Schweregrad von Asthma sowie auf das Lungenwachstum gefunden².

Ist die Situation im Tessin schlimmer?

Im Tessin steigen die sommerlichen Ozonwerte höher als in anderen dicht besiedelten Re-gionen der Schweiz. Eine starke Besonnung, enge Täler und die Nähe zur Poebene mit ih-ren 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 Be-völkerung 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 und die Ozonwerte folglich weit höher ansteigen. Bei Personen, 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 µg/m³ während 3 Stunden überstiegen wird und gemäss meteorologischen Prognosen für die nächsten Tage keine Änderung zu erwarten ist. Die Ozonbelastung im Tessin ist aber nicht nur ein akutes Problem während einzelnen Ta-gen, sondern eher ein chronisches Problem während des ganzen Sommers.

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 niedriger ist als im Freien, sollen Kinder nicht vom Spielen draussen abgehalten werden.
- Sportanlässe, Wanderungen und andere Aktivitäten im Sommer sollen so geplant wer-den, dass Ausdauerleistungen eher morgens 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 an Tagen mit hohen Ozonwerten ist sportliche Betätigung grundsätzlich möglich. Allerdings wird während der heissesten Tageszeit von sportlichen Aktivitäten abgeraten, weil dann auch die Ozonkonzentration hoch ist. Für Sportlehrerinnen und -lehrer und Trainer be-deutet dies, dass zur heissesten Tageszeit keine intensiven körperlichen Leistungen gefor-dert und Sportanlässe eher morgens oder nach Sonnenuntergang durchgeführt werden soll-ten. 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. Auch empfindliche Kinder soll-ten sich an heissen Nachmittagen nicht zu sehr anstrengen.

² WHO Regional Office for Europe. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP project: final technical report. Copenhagen 2013

http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf

Es ist zu beachten, dass die Empfindlichkeit gegenüber Ozon von Mensch zu Mensch sehr verschieden ist und daher jeder Mensch anders auf die Belastung reagiert.

Was soll man ozonempfindlichen Personen für ihre Ferien raten?

Allgemein sind Ferienorte vorzuziehen, die eine tiefe Schadstoffbelastung aufweisen. Ozon ist dabei nur ein Faktor. In vielen Ländern publizieren die Umweltbehörden Informationen über die Luftschadstoffbelastung im Internet.

Kommunikation und Bewertung der akuten aber in der Regel reversiblen Auswirkungen³

Die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) toleriert jährlich nur eine einzige Überschreitung des Stundenmittelwerts von 120 Mikrogramm Ozon pro Kubikmeter (120 µg/m³). Bei Werten unter diesem Grenzwert wird die Luftqualität als „**gut oder genügend**“ beurteilt, und die menschliche Gesundheit wird nicht oder kaum beeinträchtigt. Liegt der Wert jedoch höher, ist mit Beeinträchtigungen zu rechnen:

- **120-180 µg/m³: „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 µg/m³: „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 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.

Wo findet man Informationen zu der momentanen Situation?

Eine stündlich aktualisierte Karte, welche die geografische Verteilung der Ozonbelastung in der Schweiz darstellt, ist verfügbar unter:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/zustand/daten/luftbelastung--aktuelle-daten/ozonkarte.html>

Sie basiert auf den von Bund, Kantonen und Städten durchgeführten Messungen. Wenn die Ozonwerte die auf 180 µg/m³ festgelegte Informationsschwelle überschreiten und die Schönwetterlage stabil ist, geben die Kantone gemeinsam eine Medienmitteilung heraus, um die Bevölkerung über die Situation zu orientieren.

Mit den kostenlosen Smartphone-Apps airCHECK sowie MeteoSchweiz können in der ganzen Schweiz und in Liechtenstein jederzeit die aktuelle Luftqualität abgefragt werden. Zusätzlich informiert airCHECK über die gesundheitlichen Auswirkungen und macht darauf aufmerksam, was bei erhöhter Luftbelastung zu beachten ist: [Google Play \(Android\): airCHECK](#), [App Store \(iPhone\): airCHECK](#), [Google Play \(Android\): MeteoSchweiz](#), [App Store \(iPhone\): MeteoSwiss](#).

³ EKL, Sommersmog, Stellungnahme der Eidgenössische Kommission für Lufthygiene EKL, https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/dokumentation/Sommersmog_D_2011-07-18.pdf

Wie wirkt sich Ozon auf die Vegetation und auf Sachgüter aus?

Ozon ist heute der Luftschadstoff, der die Vegetation am stärksten schädigt. Es wirkt als Zellgift, vermindert die Fotosynthese-Leistung und damit das Wachstum der Pflanzen. Die sommerliche hohe Ozonbelastung führt periodisch zu sichtbaren Schäden hauptsächlich an den Blättern von Laubbäumen, Sträuchern und Kulturpflanzen und kann das Wachstum und die Vitalität empfindlicher Pflanzenarten beeinträchtigen.

Eine Dauerbelastung über den kritischen Belastungsgrenzen, welche im Rahmen der UNECE Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung festgelegt sind, führt auch zu Ertragseinbussen in der Landwirtschaft, beispielsweise bei Weizen, Kartoffeln oder Blattgemüse. Je nach Pflanzenkultur, Region und Wetterlage fallen die Ernteeinbussen unterschiedlich aus und liegen 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. Ozon schwächt die Bäume und verlangsamt das Holzwachstum, was sich negativ auf die Stabilität der Schutzwälder auswirken kann.

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.

Ozon greift auf Grund seiner stark oxidierenden, aggressiven Eigenschaften auch Sachgüter (Baustoffe wie Farben, Polymere, Kunststoffe) an. Nicht zuletzt ist Ozon ein Treibhausgas, das zum Klimawandel beiträgt (s. Faktenblatt „Sommersmog und Ozon: Grundlagen“).

Auskünfte

- Bundesamt für Umwelt BAFU, Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien, luftreinhaltung@bafu.admin.ch

Internet

Ausführliche Informationen auf der Website des BAFU:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/fachinformationen/luftqualitaet-in-der-schweiz/ozon---sommersmog.html>

Weitere BAFU Faktenblätter zum Thema Ozon:

- BAFU Faktenblatt „Sommersmog und Ozon: Grundlagen“
- BAFU Faktenblatt „Entwicklung und aktuelle Belastung durch Ozon in der Schweiz“
- BAFU Faktenblatt „Ozon: Erfolge bei der Bekämpfung der Vorläuferschadstoffe – was muss noch getan werden?“