



## 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 (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 Ozon die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen. Ozon ist schlecht wasserlöslich, 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. Kapitel 2 betreffend Wirkungen von Ozon).

### **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 (NO<sub>2</sub>). NO<sub>2</sub> 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 auch mit Zellen von Lebewesen und mit Baustoffen (Farben, Polymere, Kunststoffe usw.), die auf diese Weise ebenfalls geschädigt werden.

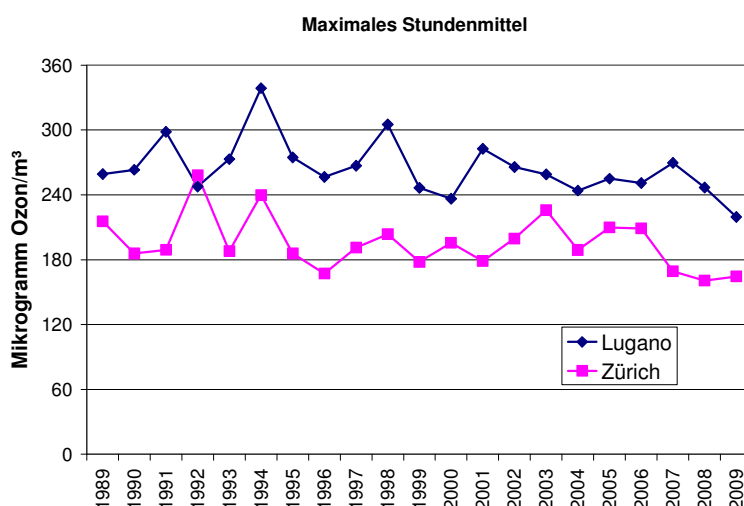
## Weshalb heisst es «Die Stadt macht's, das Land hat's.»?

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 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 sich in der Luft befinden. 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?

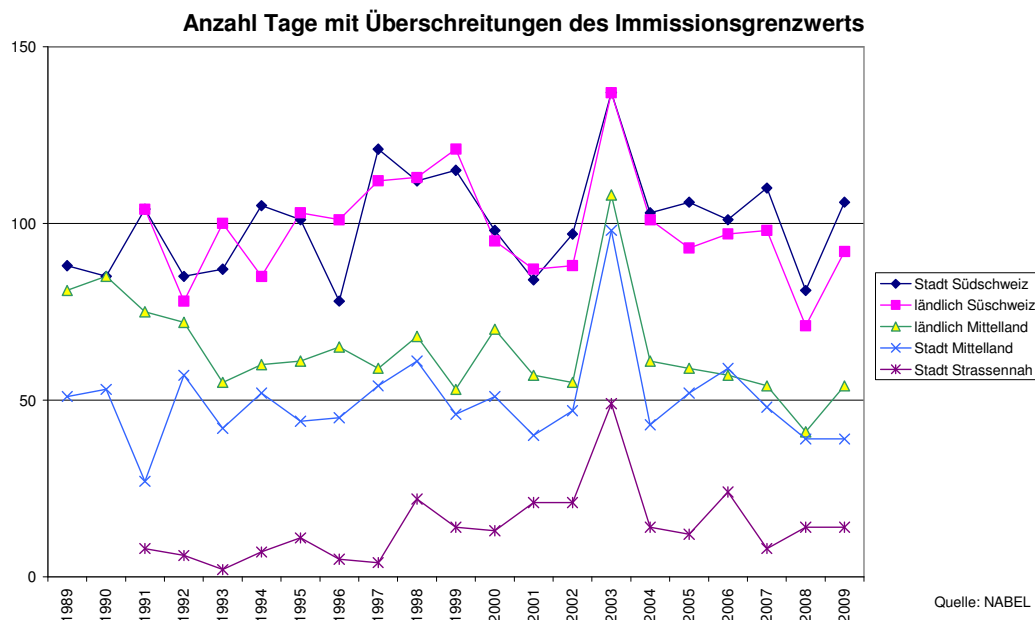
Die Ozonbelastung in der Schweiz ist gekennzeichnet durch häufige Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von 120 Mikrogramm pro Kubikmeter ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) für Stundemittelwerte. Auf der Alpennordseite werden regelmässig Werte von 150 bis 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  erreicht, auf der Alpensüdseite noch höhere Werte. 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 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 BAFU stehen Karten zur Verfügung, die für die gesamte Schweiz angeben, wie oft der Einstundengrenzwert überschritten wurde und wie hoch die Ozon-Dosiswerte für den Wald waren.

Ebenfalls auf der BAFU-Website ist ein Bericht über die Messdaten für verschiedene Schadstoffe verfügbar, darunter auch für Ozon, die an den rund 100 kantonalen und kommunalen Messstationen erhoben wurden (in Form von Tabellen und Grafiken): <http://www.umwelt-schweiz.ch/luft> unter der Rubrik „Blick zurück / Immissionsmesswerte“.



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 Tage, an denen der Immissionsgrenzwert überschritten wurde, ist keine Abnahme 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 dritt wichtigstes anthropogenes Gas zur Klimaerwärmung bei.

## **Wie gross ist der Einfluss von anderen Ländern und Kontinenten auf die in der Schweiz gemessenen Ozon-Konzentrationen?**

Die in der Schweiz gemessene übermässige Ozonbelastung entsteht nicht nur aufgrund der lokalen Emissionen der Vorläuferschadstoffe Stickoxide und flüchtige organische Verbindungen. Auch die Emissionen in Europa und in einem kleineren Ausmass in der ganzen Nord-Hemisphäre tragen zur Ozonbildung bei uns bei. In den letzten 20 bis 30 Jahren haben die gesteigerte industrielle Produktion und der wachsende Verbrauch von fossilen Brenn- und Treibstoffen auch zu einer Zunahme der weltweiten Schadstoffemissionen und damit auch der globalen Ozonkonzentration („background ozone“) geführt. Diese Zunahme der Vorläuferschadstoffe in verschiedenen Regionen der Welt ist einer der Gründe, weshalb sich die in der Schweiz realisierten Emissionsreduktionen nicht im erwarteten Masse auf die Ozonbelastung niederschlagen konnten. Um die Ozonproblematik langfristig zu lösen, braucht es deshalb weitere Reduktionsmassnahmen in der Schweiz, in Europa und weltweit.