

## **Antworten auf häufig gestellte Fragen zum Thema „Ozon“**

### ***Was ist Ozon?***

Ozon besteht aus drei Sauerstoffatomen. „Normaler“ Sauerstoff, den wir zum Atmen brauchen –  $O_2$  – ist zweiatomig. Die chemische Formel für Ozon lautet:  $O_3$ . Ozon ist eines der wichtigsten Spurengase in der Atmosphäre.

### ***Welche Eigenschaften hat Ozon?***

Ozon ist ein farbloses, giftiges und chemisch sehr reaktives Gas. Es greift viele andere Stoffe an und kann deshalb Menschen, Pflanzen und Materialien schädigen. Ozon ist ein Treibhausgas, trägt also zur Erwärmung der Erdatmosphäre bei.

### ***Wo in der Atmosphäre kommt Ozon vor?***

Ozon spielt in der Erdatmosphäre eine Doppelrolle: Oberhalb von 10 km, in der Stratosphäre, schützt die bestehende natürliche Ozonschicht die Erde vor der schädlichen Ultraviolettstrahlung der Sonne. Ca. 90% des Ozons befinden sich in dieser Schicht. In Bodennähe kommt Ozon ebenfalls natürlich vor, wird aber zusätzlich aus Sauerstoff und Luftverunreinigungen, die überwiegend aus menschlicher Tätigkeit stammen, gebildet.

### ***Wie entsteht Ozon?***

Ozon wird nicht direkt freigesetzt, sondern bei intensiver Sonneneinstrahlung durch komplexe photochemische Prozesse aus Vorläuferschadstoffen - überwiegend Stickstoffoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen - gebildet. Es wird deshalb als sekundärer Schadstoff bezeichnet. Hohe Lufttemperaturen und starke Sonneneinstrahlung begünstigen die Entstehung von bodennahem Ozon in der Atmosphäre. Dies ist typisch für die meteorologischen Bedingungen während sommerlicher Hochdruckwetterlagen.

### ***Aus welchen Quellen kommen die Ozon-Vorläuferstoffe?***

Die Ozonvorläuferstoffe stammen sowohl aus natürlichen Quellen als auch aus vom Menschen verursachten Quellen. Etwa die Hälfte der Stickstoffoxide kommt aus dem Verkehrsbereich vornehmlich dem Straßenverkehr, der restliche Anteil überwiegend aus Feuerungsanlagen. Flüchtige organische Stoffe werden zu etwa der Hälfte bei der Verwendung von Lösemitteln freigesetzt. Lösemittel finden sich in vielen Produk-

ten, wie in Farben und Lacken, Klebstoffen, Reinigungsmitteln usw. Im Verkehrsbereich entstehen flüchtige organische Verbindungen überwiegend durch die Verbrennung von Kraftstoff.

### ***Was ist der Unterschied zwischen Ozon und Sommersmog?***

Sommersmog ist ein Schadstoffgemisch aus so genannten Photooxidantien. Dies sind Stoffe, die in den unteren Luftschichten der Atmosphäre bei intensiver Sonneneinstrahlung aus einer Vielzahl von Vorläufersubstanzen gebildet werden. Ozon ist die Leitsubstanz des Sommersmogs, da es von der Konzentration und den Wirkungen her in diesem Gemisch dominiert.

### ***Wann treten die höchsten Ozonwerte auf?***

Überwiegend von Mai bis September, vereinzelt auch mal im April, denn für hohe Ozonkonzentrationen müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein: Die Vorläuferstoffe müssen vorhanden sein, eine intensive Sonneneinstrahlung und eine mehrere Tage andauernde stabile Schönwetterperiode, die zu einer Speicherung von Ozon in den unteren Luftschichten führt. Im Verlauf eines Tages treten die höchsten Ozonwerte in den Nachmittagsstunden zwischen 14 und 17 Uhr auf.

### ***Wo treten die höchsten Ozonwerte auf?***

Die höchsten Ozonwerte treten am Stadtrand und in den angrenzenden ländlichen Gebieten auf, also entfernt von den Quellen der Vorläuferstoffe. Das klingt scheinbar paradox, liegt aber daran, dass Stickstoffmonoxid (NO), das in Autoabgasen enthalten ist, mit Ozon reagiert. Dabei wird Ozon abgebaut, so dass die Ozonbelastung in Innenstädten deutlich niedriger ist. Andererseits werden die Vorläuferstoffe mit dem Wind aus den Städten heraus transportiert und tragen so entfernt von deren eigentlichen Quellen zur Ozonbildung bei.

### ***Warum sind erhöhte Ozonkonzentrationen schädlich für den Menschen?***

Erhöhte Ozonkonzentrationen können beim Menschen Reizung der Atemwege, Husten, Kopfschmerzen und Atembeschwerden bis hin zu Einschränkungen der Lungenfunktion und Lungenkrankheiten hervorrufen. Ihr Ausmaß wird hauptsächlich durch die Aufenthaltsdauer in der ozonbelasteten Luft bestimmt. Befindlichkeitsstörungen wie Reizerscheinungen an Augen und Schleimhäuten werden vor allem durch Begleitstoffe des Ozons (im Sommersmog) hervorgerufen.

### ***Reagieren alle Menschen empfindlich auf Ozon? Gibt es Risikogruppen?***

Es gibt keine genau eingrenzbare Risikogruppe. Die individuelle Empfindlichkeit gegenüber Ozon ist sehr unterschiedlich ausgeprägt. Etwa 10 bis 15 % der Bevölkerung, quer durch alle Bevölkerungsgruppen, reagiert besonders empfindlich auf Ozon. Gesundheitliche Beeinträchtigungen sind umso eher zu erwarten, je höher die Ozonkonzentration der Atemluft ist, je länger man dem Ozon ausgesetzt ist und je höher das Atemvolumen ist. Von Ozon besonders betroffen sind deshalb alle diejenigen Menschen, die während hoher Ozonwerte bei Spiel, Sport oder Arbeit häufig längere, anstrengende körperliche Tätigkeiten im Freien ausüben. Aus Vorsorgegründen müssen grundsätzlich alle Säuglinge und Kleinkinder als Risikogruppe eingestuft werden, da sie, bezogen auf ihre Körpergröße, ein relativ erhöhtes Atemvolumen haben.

### ***Wie sollte man sich bei erhöhten Ozonkonzentrationen verhalten?***

Da hohe Ozonkonzentrationen üblicherweise bei hohen Temperaturen auftreten, kann als Faustregel gelten: Vernünftiges Verhalten im Hinblick auf hohe Temperaturen ist auch vernünftig im Hinblick auf Ozon. Längere körperliche Anstrengungen sollten möglichst nicht in die Mittags- und Nachmittagsstunden gelegt werden. Für sportliche Betätigungen, wie den Jogginglauf, sind die Morgenstunden am besten. Da bei schönem Wetter durch verstärktes Lüften auch mehr Ozon in die Innenräume gelangen kann, sollte vorzugsweise in den Morgenstunden gelüftet werden.

### ***Wo kann ich erfahren, wie hoch die Ozonwerte sind?***

An rund 300 Messstationen in Deutschland wird die Ozonkonzentration in der Luft gemessen und von den zuständigen Behörden der Länder zeitnah im Internet veröffentlicht. Das Umweltbundesamt (UBA) veröffentlicht aktuelle Ozondaten für ganz Deutschland, übersichtlich in Kartenform und als Tabellen unter <http://www.env-it.de/umweltbundesamt/luftdaten/index.html>. Zudem veröffentlicht das UBA deutschlandweite Ozonvorhersagen für den aktuellen Tag und die beiden Folgetage, die auch als E-Mail abonniert werden können. Bei zu erwartenden erhöhten Ozonkonzentrationen über 180 µg/m<sup>3</sup> (180 Mikrogramm Ozon pro Kubikmeter Luft) wird die Öffentlichkeit auch via Radio, Fernsehen oder Tageszeitungen informiert.

### **Wie und auf welcher rechtlichen Grundlage wird die Höhe der Ozonkonzentration bewertet?**

Mit der 33. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz sind europaweit geltende Zielwerte in deutsches Recht übernommen worden. Die Verordnung enthält keine Grenzwerte, sondern Zielwerte, die bis 2010 bzw. 2020 eingehalten werden sollen, sowie eine Informationsschwelle und eine Alarmschwelle für kurzfristige Spitzenbelastungen. Hinsichtlich des Schutzes der Gesundheit sind diese:

Zielwert (2010)	120 µg/m <sup>3</sup> als höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages	darf an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden, gemittelt über 3 Jahre
Langfristiges Ziel (2020)	120 µg/m <sup>3</sup> als höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages während eines Kalenderjahres	
Informationsschwelle	180 µg/m <sup>3</sup> als 1-Stundenmittelwert	Aktuelle Information bei Überschreitung
Alarmschwelle	240 µg/m <sup>3</sup> als 1-Stundenmittelwert	Aktuelle Warnung der Bevölkerung

### **Schädigt Ozon auch Pflanzen?**

Bei Pflanzen können durch Ozonkonzentrationen über 80 µg/m<sup>3</sup> Schäden an Blattorganen auftreten. Länger anhaltende Belastungen stellen ein Risiko für das Pflanzenwachstum, Ernteerträge und die Qualität landwirtschaftlicher Produkte dar. Der Grad der Schädigung hängt stark vom Wetter, aber auch von pflanzenphysiologischen Faktoren ab. Für den Schutz der Vegetation gelten folgende Zielwerte:

Zielwert (2010)	18.000 µg/m <sup>3</sup> .h gemittelt über 5 Jahre	AOT40, berechnet aus 1-Stunden-Mittelwerten von Mai bis Juli
-----------------	--	--

Langfristiges Ziel (2020)	6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	AOT40, berechnet aus 1-Stunden-Mittelwerten von Mai bis Juli
---------------------------	---	--

Der AOT40-Wert wird bestimmt, indem für alle Ozonwerte zwischen 8 und 20 Uhr MEZ, die oberhalb der Schwelle von  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegen, die Differenz zu dieser Schwelle ermittelt wird. Aus der Summe aller dieser Differenzen ergibt sich dann der AOT40-Wert.  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -entsprechen 40 ppb, daher heißt der Wert AOT40.

### ***Ist die Ozonbelastung in den letzten Jahren größer oder geringer geworden?***

Die hohen Ozonwerte haben seit 1990 in Deutschland deutlich abgenommen. Im Gegensatz zu der erfreulichen Entwicklung der Spitzenwerte nimmt die mittlere Ozonbelastung, z.B. im Jahresmittel betrachtet, im gleichen Zeitraum zu. Der bis 2010 zu erreichende Zielwert für den Schutz der Gesundheit -  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als 8-Stunden-Mittelwert; darf an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden, gemittelt über 3 Jahre – wird aktuell vielerorts in Deutschland nicht eingehalten. Ob er im Jahr 2010 flächendeckend erreicht werden wird, kann noch nicht abschließend beurteilt werden. Das bis 2020 zu erreichende langfristige Ziel –  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als 8-Stunden-Mittelwert – wird aktuell flächendeckend in Deutschland verfehlt.

### ***Was wird getan, um die Ozonbelastung zu verringern?***

Um Gesundheitsgefahren zukünftig ausschließen zu können, muss der Ausstoß der Vorläuferstoffe im Verkehrsbereich und bei Verwendung von Lösemitteln in Industrie, Gewerbe und privaten Haushalten weiter gesenkt werden. Die Bundesregierung hat hierzu ihr Nationales Programm zur Ozonminderung aus dem Jahr 2002 überprüft und 2007 erneut verkündet. Im Programm sind mittel- und langfristig wirkende Maßnahmen aufgestellt. Ihr Ziel ist die Senkung der Emissionen von Stickstoffoxiden ( $\text{NO}_x$ ) und flüchtigen organischen Stoffen (VOC) aus mobilen und stationären Quellen. Beispielhaft können hier genannt werden:

- Mobile Quellen: Bei den meisten Fahrzeugen, vor allem aber bei schweren Nutzfahrzeugen (Lastwagen und Busse), müssen die  $\text{NO}_x$ - und VOC-Emissionen dringend verringert werden. Die Bundesregierung will deshalb den frühzeitigen Marktzugang neuer schwerer Nutzfahrzeuge der künftigen Euro-VI-Norm erleichtern. Die bestehende Lkw-Maut-Regelung soll außerdem so verändert werden, dass Schwerlastfahrzeuge, die weniger Schadstoffe ausstoßen, weniger Maut pro Kilometer Autobahn zahlen müssen, als Fahrzeuge

mit hohem Schadstoffausstoß. Auch die Anschaffung emissionsarmer schwerer Nutzfahrzeuge soll finanziell gefördert werden. Für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge werden die Euronorm-Stufen 5 und 6 eingeführt, was ab 2014 ebenfalls eine Senkung der Stickoxidemissionen bewirken wird. Für Motorräder, die in der Regel über keinerlei Abgasminderung verfügen, sind Maßnahmen zur Senkung des VOC-Ausstoßes geplant.

- Stationäre Quellen: Auch bei stationären Anlagen, wie z.B. Kraftwerken, sind zusätzliche Maßnahmen zur NO<sub>x</sub>- und VOC-Minderung nötig, wodurch das Emissionsverhalten der Anlagen an den Stand der Technik angepasst wird. Davon sind sowohl Großanlagen wie Kraftwerke, aber auch Kleingewerbe und Haushalte – etwa bei Kleinfeuerungsanlagen – betroffen.
- Lösemittel - eine Hauptquelle für VOC-Emissionen - werden häufig verwendet, auch wenn dies nicht zwingend notwendig ist, z.B. in vielen Aerosol-Sprays. Die Bundesregierung wird in diesen Bereich regelnd eingreifen müssen.

### ***Was kann der Einzelne zur Verringerung der Ozonbelastung beitragen?***

Jeder kann etwas zur Verringerung der Ozonbelastung beitragen, z. B.:

- Statt des eigenen Autos soweit möglich den ÖPNV oder das Fahrrad benutzen.
- Grundsätzlich das eigene Auto weniger benutzen, Fahrgemeinschaften bilden, die Fahrgeschwindigkeit reduzieren („Reisen statt Rasen“; das spart zudem Kraftstoff).
- Möglichst keine Motorräder ohne Abgaskatalysator und Verdunstungsstopp benutzen.
- Bei Neukauf eines Autos auf die Abgaswerte achten.
- Im Haushalt und Kleingewerbe sollten generell nur lösemittelfreie oder –arme Lacke verwendet werden.
- Bei Renovierungsarbeiten lösemittelfreie Abbeizmittel, Farben usw. verwenden.
- Abgasintensive Maschinen und Geräte im Garten vermeiden.
- Strombedarf drosseln, um die Kraftwerksemissionen – zum Beispiel an NO<sub>x</sub> – mit zu senken.

***Helfen kurzfristige Leistungsbeschränkungsmaßnahmen wie Drosselung der Betriebsleistungen, Verkehrsverbote, Geschwindigkeitsbegrenzungen und dergleichen?***

Die Erfahrungen mit den Ozonregelungen der 1990er Jahre haben gezeigt, dass die Wirksamkeit zeitlich beschränkter Emissions-Minderungsmaßnahmen weniger effektiv ist als dauerhafte Maßnahmen. Die Bundesregierung verfolgt deshalb seit langem den Erfolg versprechenden, effektiven Ansatz mittel- und langfristiger Emissions-Minderungsmaßnahmen.