

Wissenschaftliche Bewertung der Technologie von OZONOS®

Abschluss November 2019



Ing. Dipl.-Ing. Mag. Dr. techn. Richard Brunauer

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG	1
HINTERGRUNDWISSEN ZU OZON	2
1. WANN WURDE OZON ENTDECKT?	2
2. WAS IST OZON?	2
3. WIE FUNKTIONIERT OZON?	2
4. WIE UND WO ENTSTEHT OZON?	4
5. IST OZON NATÜRLICH?	5
6. IN WELCHEN KONZENTRATIONEN KOMMT OZON IN DER NATUR VOR?	5
7. WIE ERKENNT MAN OZON IN DER NATUR?	6
8. KANN MAN OZON WAHRNEHMEN?	6
9. WAS HAT OZON MIT DEM SOMMERSMOG ZU TUN?	7
10. WAS HAT OZON MIT DER STRATOSPHERE UND DER OZONSCHICHT ZU TUN?	7
11. IST OZON GIFTIG ODER GEFÄHRLICH?	8
12. WOFÜR UND WO WIRD OZON HEUTE BEREITS EINGESETZT?	10
DER OZONOS AIRCLEANER	11
13. WAS IST DER OZONOS AIRCLEANER?	11
14. WIE UNTERSCHIEDET SICH DER OZONOS AIRCLEANER VON OZONGENERATOREN?	11
15. WAS SIND IONISIERUNGSGERÄTE?	12
16. WIE UND WO KANN MAN DEN OZONOS AIRCLEANER EINSETZEN?	13
ANWENDUNGSGEBIETE	14
17. WELCHE ANWENDUNGSBEISPIELE GIBT ES FÜR DEN OZONOS?	14
18. WAS BESEITIGT OZON?	14
19. VERWENDET DIE INDUSTRIE OZON ZUR REINIGUNG?	15
20. BEI WELCHEN ALLERGIEN KANN DER OZONOS HILFREICH SEIN?	15
21. IST DER OZONOS BEI BOOTEN, AUTOS UND KELLERN EINSETZBAR?	15
22. KANN OZON MUFFIG, MODRIGEN ODER SCHIMMELGERUCH ENTFERNEN?	15
23. KANN ZIGARETTENGERUCH AUS EINEM AUTO ENTFERNT WERDEN?	15
24. KANN ZIGARETTENGERUCH AUS EINEM HOTELZIMMER ENTFERNT WERDEN?	16
25. KANN SCHIMMELGERUCH AUS EINEM HOTELZIMMER ENTFERNT WERDEN?	16

26.	WIRD OZON DURCH RAUCH ODER ZIGARETTENRAUCH ZERSTÖRT?	16
27.	WIRKT OZON BEI FESTGESETZTEN GERÜCHEN IN WÄNDEN UND BÖDEN?	16
28.	KANN OZON VON EINER WÄSCHEREI VERWENDET WERDEN?	17
29.	WAS STECKT HINTER DEM KRANKE-GEBÄUDE-SYNDROM?	17
30.	KANN OZON EIN KRANKES GEBÄUDE HEILEN?	17
31.	HÄTTE OZON DIE LEGIONÄRSKRANKHEIT VON 1976 VERHINDERN KÖNNEN?	18
32.	WIRD OZON FÜR LEBENSMITTELAGERUNG UND -KONSERVIERUNG VERWENDET?	18
33.	HALTEN LEBENSMITTEL LÄNGER, WENN SIE OZON AUSGESETZT WERDEN?	18
34.	WIRD OZON IN DER EIERINDUSTRIE VERWENDET?	18
35.	WIRD FLEISCH MIT OZON BEHANDELT?	19
36.	WARUM VERWENDEN GEWÄCHSHÄUSER OZON?	19
	FUNKTIONSWEISE	20
37.	WAS IST OZON?	20
38.	WARUM ZERSTÖRT OZON GERÜCHE?	20
39.	WARUM ZERSTÖRT OZON KEIME, BAKTERIEN, VIREN USW.?	20
40.	WARUM WIRKT OZON BEI ALLERGENEN UND ALLERGIEN?	21
41.	WARUM SIND MENSCHEN, TIERE UND PFLANZEN BESSER GESCHÜTZT?	21
42.	WAS BEDEUTET OXIDATION UND WAS IST EIN BEISPIEL DAFÜR?	22
43.	WIE STELLT DER OZONOS OZON HER?	22
44.	WAS BEDEUTET DAS 'C' BEI 'UV-C'?	23
45.	WIE KANN MAN OZON MIT CHLOR VERGLEICHEN?	23
46.	WAS PASSIERT MIT DEN ZERSTÖRTEN GERÜCHEN, BAKTERIEN, POLLEN USW.?	23
47.	WIE KANN MAN SELBST FESTSTELLEN, OB DER OZONOS WIRKLICH FUNKTIONIERT?	24
48.	KANN MAN MESSEN, OB DER OZONOS WIRKLICH FUNKTIONIERT?	24
	OZONKONZENTRATION UND SICHERHEIT	26
49.	WAS IST EINE KONZENTRATION BZW. OZONKONZENTRATION?	26
50.	WIE BILDET SICH OZON IN DER NATUR?	26
51.	WAS BEDEUTET PPM UND WIE KANN MAN SICH DAS VORSTELLEN?	26
52.	WAS SIND TYPISCHE OZONKONZENTRATIONEN, DENEN MAN BEGEGNET?	27
53.	WIE KANN MAN DIE UNTERSCHIEDLICHEN KONZENTRATIONEN UMRECHNEN?	28
54.	WELCHE VORSCHRIFTEN GIBT ES FÜR LUFTQUALITÄT BEI OZON?	29

55.	WELCHE VORSCHRIFT WIRD BEIM OZONOS ANGEWENDET UND WARUM?	31
56.	WIE IST DIE EU-RICHTLINIE ZUM UMWELTSCHUTZ ZU VERSTEHEN?	31
57.	WIE LANGE HÄLT OZON BZW. WIE SCHNELL ZERFÄLLT OZON?	33
58.	KANN MAN DIE OZONKONZENTRATION IN EINEM RAUM GENAU BERECHNEN?	34
59.	KANN MAN DIE OZONKONZENTRATION IN EINEM RAUM ABSCHÄTZEN?	35
60.	SCHWANKT DIE OZONKONZENTRATION MIT DER RAUMTEMPERATUR?	36
61.	WAS PASSIERT MIT OZON, NACHDEM ES SEINEN ZWECK ERFÜLLT HAT?	36
62.	AB WELCHER KONZENTRATION KANN DER MENSCH OZON RIECHEN?	36
63.	WIE RIECHT OZON?	37
64.	WAS IST DER ZURÜCKBLEIBENDE GERUCH NACH DER BEHANDLUNG?	37
65.	WAS KANN MAN BEIM VERDACHT EINER ZU HOHEN KONZENTRATION TUN?	38
66.	KANN DER OZONOS ZU VIEL SAUERSTOFF VERBRAUCHEN?	38
67.	IST EIN EINGESCHALTETER OZONOS IM SELBEN RAUM WIRKLICH UNBEDENKLICH?	38
68.	KANN MAN HAUSTIERE WÄHREND DER ANWENDUNG IM RAUM LASSEN?	39
69.	WIE REAGIEREN MEINE ZIMMERPFLANZEN AUF DAS OZON?	39
	BETRIEB	40
70.	SOLLEN BEI DER BEHANDLUNG RÄUMEN, AUTOS USW. GESCHLOSSEN SEIN?	40
71.	WAS BEEINFLUSST DIE WIRKSAMKEIT DES OZONOS?	40
72.	SOLL MAN NACH DER BEHANDLUNG MIT DEM BETRETEN DES RAUMS WARTEN?	40
73.	WAS MUSS MAN TUN, WENN MAN DAS OZON BEIM BETRETEN RIECHT?	41
74.	IST DAS GERÄT FÜR JEDE RAUM AUSSTATTUNG GEEIGNET?	41
75.	WELCHE AUSWIRKUNG HAT EINE KONTROLLIERTE WOHNRAUMLÜFTUNG?	41
76.	IST DIE WIRKSAMKEIT DES OZONOS IN JEDER ECKE DES RAUMES GEWÄHRLEISTET?	42
	WARTUNG	43
77.	MUSS MAN BEI DEN OZONOS-PRODUKTEN EINEN FILTER TAUSCHEN?	43
78.	WANN MUSS MAN DIE UV-C-LEUCHE AUSTAUSCHEN ODER WECHSELN?	43
79.	KANN MAN DIE UV-C-LEUCHE SELBST TAUSCHEN?	44
80.	KANN MAN DEN OZONOS REINIGEN?	44

EINLEITUNG

Ozon wird heute sehr häufig mit negativen Themen und Meldungen in Verbindung gebracht. Zum Beispiel wird Ozon oft als ein Umweltverschmutzer angesehen, wird als giftig (toxisch) eingestuft oder mit Smog gleichgesetzt. Das berühmte Ozonloch in der Stratosphäre, das schädliche, ultraviolette Strahlung zur Erdoberfläche durchlässt, ist ein weiterer Garant für negative Schlagzeilen.

Dies alles ist eine sehr einseitige Perspektive. Ozon ist eines der stärksten reinigenden natürlichen Substanzen und wird bereits sehr erfolgreich in Industrie und Gewerbe in einer Vielzahl von Anwendungsszenarien eingesetzt. Zum Beispiel in der Wasseraufbereitung, Abwasserreinigung, Geruchsbekämpfung, Abgasreinigung oder in der Reinigung von Industrieanlagen. Ozongeräte findet man in Molkereien, Kläranlagen, Textilindustrie, Krankenhäuser, Brauereien, Lebensmittelindustrie, Schwimmbäder, Abfallwirtschaftsbetrieben, Biogasaufbereitung oder auf Ölplattformen.

Der OZONOS Aircleaner ist das erste Produkt, dass dieses Potential in „sanfter Weise“ auch für den Hausgebrauch nutzbar macht – und das nicht nur form-schön, sondern auch sicher, leise und flexibel! Genau hier steckt die patentierte Innovationskraft des OZONOS Aircleaner.

Die folgenden Fragen und Antworten bieten reichhaltige und wissenschaftlich fundierte Hintergrundinformationen und Argumente, warum der OZONOS Aircleaner funktioniert, sicher und daher etwas Besonderes ist.

HINTERGRUNDWISSEN ZU OZON

1. Wann wurde Ozon entdeckt?

Die Entdeckung von Ozon im Jahre **1839** wird dem deutschen Wissenschaftler **Christian Friedrich Schönbein** zugeschrieben. Damals galt Ozon als Gas mit starkem Eigengeruch, welches in Oxidationsreaktionen eine wichtige Rolle spielt. Der Name Ozon stammt vom griechischen „ozein“ (= zu riechen). Die chemische Zusammensetzung wurde im Jahre 1856 charakterisiert. Dies zeigte auch, dass Ozon und der in unserer Atemluft vorhandene Sauerstoff eng verwandt sind. Beide bestehen aus atomarem Sauerstoff.

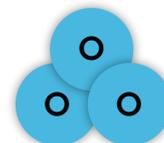
2. Was ist Ozon?

Ozon ist eine **Form von Sauerstoff O** (atomarer Sauerstoff). Ein Sauerstoffmolekül O_2 (molekularer Sauerstoff) besteht aus zwei Sauerstoffatomen O mit einer sehr starken, stabilen Verbindung. O_2 ist Hauptbestandteil unserer Atemluft (ca. 21 %) und farb-, geruch- und geschmackslos. Würde O_2 aus unserer Umwelt verschwinden, so würde sich das schmerzlich bemerkbar machen – O_2 ist neben Wasser die wichtigste Grundlage für Leben.

Ein **Ozonmolekül O_3** besteht aus drei Sauerstoffatomen O. Die zusätzliche Verbindung des dritten Sauerstoffatoms ist im Vergleich zur Verbindung der beiden anderen sehr schwach. Diese schwache Verbindung bedeutet, dass das Ozonmolekül von Natur aus instabil ist. Die Natur versucht immer, von einem instabilen zu einem stabilen Zustand zu gelangen. Aus diesem Grund reagieren Ozonmoleküle mit dem erstmöglichen Molekül, das sie treffen und mit dem sie auch eine Verbindung eingehen können (Oxidation). Es ist diese physische Eigenschaft von Ozon, die die Arbeit beim OZONOS leistet: Das Beseitigen von Gerüchen und anderer Verunreinigungen in der Luft.



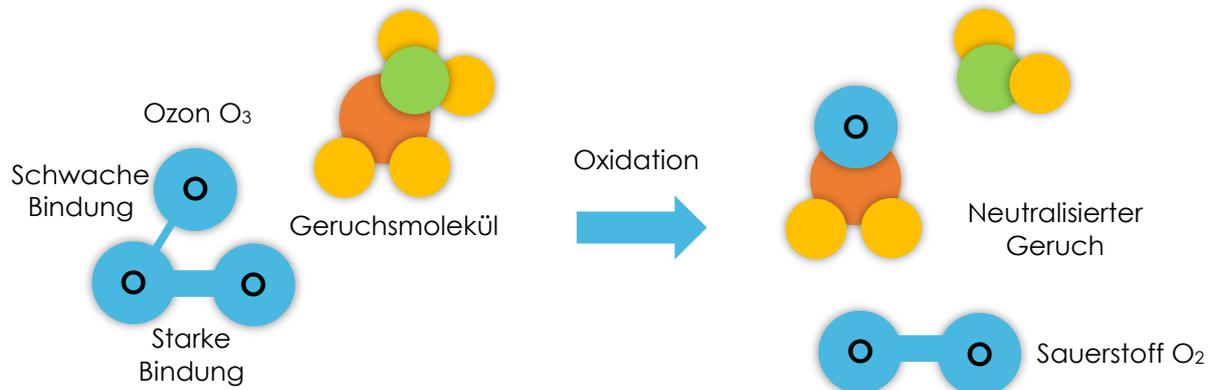
Atomarer Sauerstoff O

Molekularer Sauerstoff O_2 Ozon O_3

3. Wie funktioniert Ozon?

Gegenüber Sauerstoff O_2 ist Ozon **O_3 instabil**, da eines der Sauerstoffatome nur eine schwache Bindung an die beiden anderen Atome hat. Findet es einen geeigneten Partner, zum Beispiel ein Geruchsmolekül, reagiert Ozon sofort mit

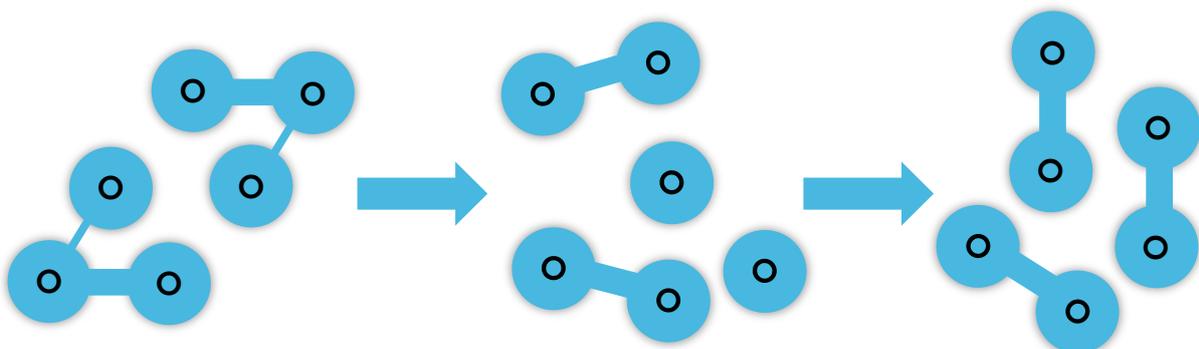
diesem. Dabei wird das schwach gebundene Sauerstoffatom O an das Molekül abgegeben. Diese Reaktion nennt man **Oxidation**. In der Regel zerfällt bei dieser Reaktion das Partnermolekül oder ändert zumindest die Eigenschaften. Der Rest des Ozons, also der molekulare Sauerstoff O₂, bleibt als normaler Luftsauerstoff über.



Besonders beliebte Partner in unserer Raumlufte sind Eiweiße (= Proteine), Fette, organische Säuren oder organische Verbindungen aber auch anorganische Stoffe wie Lösungsmittel oder Luftschadstoffe. Daher ist Ozon besonders zur Luftreinigung geeignet. Gerüche bestehen vielfach aus Eiweißen (Bratengeruch), Fetten (Fritteusengeruch) oder Säuren (Schweiß).

Die Reaktionsfreudigkeit mit Eiweiß ist auch der Grund, warum die oxidative Wirkung zusätzlich **desinfizierend** wirkt: Keime, Bakterien, Viren, Pollen, Pilze und Sporen werden direkt von Ozon beseitigt. Auch Allergene, die vielfach aus Eiweißen bestehen, werden von Ozon angegriffen. Dabei geht Ozon mit einem Stoff in der Außenhülle eine Verbindung ein. Es entsteht ein Loch, die Zelle zerfällt und stirbt ab.

Ozon ist sogar so instabil, dass es selbst bei Abwesenheit von geeigneten Reaktionspartnern nach einiger Zeit **von alleine zerfällt**. Das abgegebene O-Atom sucht sich in diesem Fall ein weiteres einsames O-Atom und bildet wieder Luftsauerstoff O₂.



Der große Vorteil von Ozon ist, dass es nicht mit den natürlichen Bestandteilen von sauberer Luft reagiert. In unserer Atemluft bzw. Atmosphäre sind: Sauerstoff O_2 , Stickstoff N_2 , Argon Ar , Kohlendioxyd CO_2 , Neon Ne , Helium He , Methan CH_4 , Wasserstoff H_2 , Lachgas N_2O und Kohlenmonoxid CO . Alle diese Stoffe bleiben völlig unbeeindruckt von der Anwesenheit von Ozon. Auch Luftfeuchtigkeit, also Wasserdampf, hat keinen Einfluss. Er beschleunigt nur den Zerfall von Ozon. Kurz, **saubere Luft bleibt saubere Luft** und Ozon ist in geringen Konzentrationen ein natürlicher Bestandteil bzw. zerfällt einfach nach einiger Zeit rückstandsfrei wieder zu Sauerstoff.

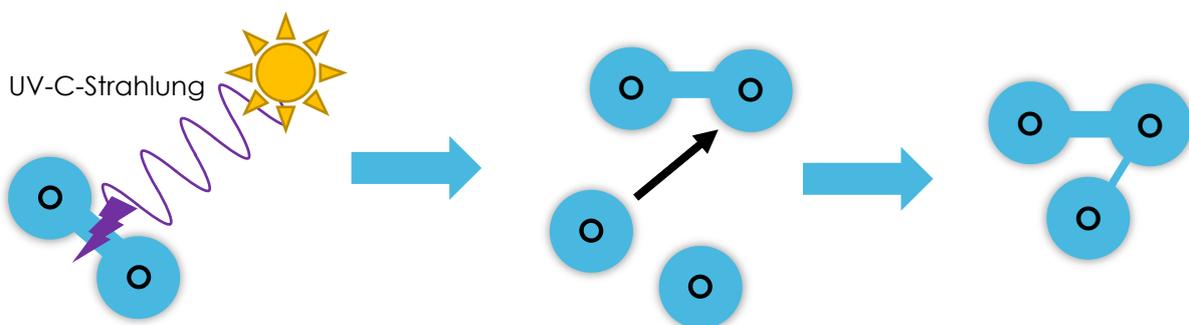
4. Wie und wo entsteht Ozon?

Ozon entsteht bei natürlichen und künstlichen Prozessen aus dem vorhandenen Sauerstoff O_2 unserer umgebenden Luft bzw. Atmosphäre.

Möglichkeit 1:

Durch die hohe Energie von eintreffender **UV-C-Strahlen** wird der Sauerstoff in der Luft aufgespalten. Die einzelnen O-Atome können sich nun mit einem weiteren O_2 -Molekül zu O_3 verbinden.

Wo geschieht das natürlich?	Und wo künstlich?
Ozonschicht	OZONOS, Höhensonne (UV-C-Leuchte)



Möglichkeit 2:

Durch **hohe elektrische Spannung** wird der Sauerstoff in der Luft aufgespalten (Koronaentladungen). Die einzelnen O-Atome können sich nun mit einem weiteren O_2 -Molekül zu O_3 verbinden.

Wo geschieht das natürlich?	Und wo künstlich?
Blitze bei Gewitter	Ozongenerator, Kopierer, Drucker

Möglichkeit 3:

Durch die hohe Energie von eintreffender UV-Strahlung wird vom Luftschadstoff **Stickstoffdioxid NO₂** ein O-Atom abgespalten. Das einzelne O-Atome kann sich nun mit einem weiteren O₂-Molekül zu O₃ verbinden. Übrig bleibt das giftige Stickstoffmonoxid NO.

Wo geschieht das natürlich?	Und wo künstlich?
Blitze sind natürliche NO ₂ -Quellen	Beim Sommersmog aus Abgas NO ₂

5. Ist Ozon natürlich?

Ja, Ozon ist ein natürlicher Bestandteil der Atmosphäre: Selbst in einer perfekt sauberen Umwelt ohne Menschen würde Ozon vorkommen. Zum einen in der Ozonschicht, zum anderen entsteht Ozon durch die Entladungen bei Gewitter in Bodennähe oder bei starker Sonneneinstrahlung selbst in sauberer Luft.

**Ozon ist in geringen Konzentrationen ein
völlig natürlicher Bestandteil unserer Atemluft!**

Selbst in Räumlichkeiten kommt Ozon in sehr geringen Konzentrationen vor. Es wird auch vermutet, dass in der Nähe von Wasserfällen und in Wäldern geringe Mengen von Ozon aus der dort vorkommenden negativ ionisierten Luft entstehen. Verlässliche wissenschaftliche Belege fehlen noch. Die Forschung hat dieses Thema aber bereits entdeckt.

6. In welchen Konzentrationen kommt Ozon in der Natur vor?

In der freien Natur sind bei Sonnenschein und sauberer Luft Konzentrationen bis zu 0,06 ppm möglich. Dieser Werte wurden zum Beispiel im Death Valley in den USA gemessen – zugegeben, ein Extrembeispiel. In unseren Breitengraden ist bei sonnigen Verhältnissen und sauberer Luft mit **maximal 0,03 ppm** zu rechnen.

In Innenräumen ist die Konzentration niedriger. Zum einen fehlt die Sonne als erzeugender Faktor, zum anderen reagiert das Ozon sofort mit Verunreinigungen in der Luft. Mittlerweile wird sogar angenommen, dass die Anwesenheit von Menschen das Ozon schneller zerfallen lässt, weil das Ozon mit dem Fett auf der Haut reagiert. Dementsprechend sind Werte von maximal **0,005 ppm in Innenräumen** realistischer.

Während des Sommers sind bei uns in Städten aber auch im Gebirge weitaus höhere Konzentrationen vorhanden. Dies liegt an der Luftverschmutzung. Vor

allem das giftige Stickstoffdioxid NO₂ ist die Ursache der hohen Ozonkonzentrationen. 2017 lagen die höchsten Messungen bei 0,114 ppm in Wien, Lobau und bei 0,119 ppm in der Westeifel. Das ist knapp unter dem Alarmwert von 0,12 ppm! Die niedrigere Informationsschwelle wurde 2017 in Österreich an 11 Tagen und 23 Messstellen überschritten. In Deutschland und der Schweiz sieht das nicht besser aus – ganz im Gegenteil.

In Innenräumen sind noch Kopierer und Laserdrucker zu erwähnen. Diese können in unmittelbarer Nähe bei einem Massendruck bis zu 0,09 ppm erzeugen. Es gibt auch verschiedene Schweißverfahren, bei denen gesundheitsschädliche Mengen von Ozon entstehen. Zum Beispiel beim MIG-Schweißen können in der umgebenden Luft Werte bis 0,40 ppm erreicht werden. Ein Atemschutz ist hier unbedingt notwendig!

Weitere Beispiele sind in Frage 52, Seite 27 zu finden.

7. Wie erkennt man Ozon in der Natur?

Das ist gar nicht so einfach. Kennen Sie das Gefühl des tiefen Luftzugs, denn Ihre Lungen aufnehmen, wenn Sie nach einem Gewitter an die frische Luft gehen? Dieser frische Geruch nach sauberer Luft ist das Ergebnis, das von der Natur erreicht wird, indem sie Ozon als **Reiniger und Purifizierer** verwendet. Die elektrische Entladung der Blitze transformiert geringe Mengen Sauerstoff in Ozon. Das Ozon beseitigt die geruchsverursachenden Substanzen in der Luft und der Regen wäscht Partikel und zurückbleibende Moleküle weg. Dadurch können wir wenigstens für eine kurze Zeit, diesen frischen Geruch einer sauberen Atmosphäre genießen.

8. Kann man Ozon wahrnehmen?

Ja, am Geruch. Ozon ist ein unsichtbares Gas mit einem charakteristischen Geruch. Da es in der freien Natur meist nur in sehr geringen Konzentrationen vorkommt oder von anderen Stoffen übertönt wird, ist uns der reine Ozongeruch meist nicht bekannt.

Eine besonders sensible menschliche Nase kann Ozon schon ab einer Konzentration von 0,0076 Teilen in einer Million (parts per million = ppm) als **frischen eventuell metallischen Geruch** wahrnehmen, siehe Frage 63, Seite 37. Spätestens bei 0,03 ppm sollte es aber jeder riechen können. Im Vergleich, der Luftgütegrenzwert für Unbedenklichkeit ist bei 0,06 ppm. Das heißt,

Ozon ist bereits riechbar, bevor es eine ungesunde Konzentration erreicht.

Bei erhöhten Konzentrationen über 0,06 ppm beginnt Ozon ggf. für empfindliche Nasen, unangenehm zu riechen. Werden die Luftgütegrenzwerte der Informationsschwelle von 0,09 erreicht, riecht Ozon für manche Menschen unangenehm. Dieser Geruch ist im Sommer in so mancher Stadt oder im Gebirge als Sommersmog wahrnehmbar, wobei hierbei der Geruch von anderen Schadstoffen überlagert wird.

Der große Vorteil, in Räumen mit erhöhter Konzentration würde sich keiner über längere Zeit freiwillig aufhalten. Es wäre völlig natürlich, das Fenster zu öffnen. Der Geruch schützt.

9. Was hat Ozon mit dem Sommersmog zu tun?

Ozon ist Hauptbestandteil im Sommersmog und daher immer wieder mit Negativschlagzeilen in den Medien. Das Ozon wird hier aber nicht direkt vom Menschen verursacht. Es entsteht chemisch als Folge von anderen Luftschadstoffen. Allen voran ist das giftige Stickstoffdioxid NO_2 , das zusammen mit der UV-Strahlung der Sonne, das Ozon entstehen lässt (siehe Frage 4, Seite 4). Aber auch flüchtige organische Verbindungen (VOC), Kohlenmonoxyd (CO) und Methan (CH_4) unterstützen die Ozonbildung. Das große Problem hierbei ist, dass beim Sommersmog hohe und gesundheitsschädliche Konzentrationen über 0,06 ppm erreicht werden. Selbst die Informationsschwelle von 0,09 ppm wird regelmäßig überschritten, was letztendlich den Stickoxyden zuzurechnen ist.

10. Was hat Ozon mit der Stratosphäre und der Ozonschicht zu tun?

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Aufmerksamkeit der Wissenschaftler, der Medien und der Öffentlichkeit zunehmend auf das sogenannte Ozonloch gerichtet. Die Troposphäre, in der wir leben, breitet sich von der Erdoberfläche bis 10 – 15 km darüber aus. Die folgende Stratosphäre geht bis ca. 50 km Höhe. In ihr befindet sich die Ozonschicht.

Die Konzentration von Ozon in der Stratosphäre ist von dem Grad an Sonnenstrahlen abhängig. Die **höchste Konzentration ist in ca. 32 km Höhe bei 8 ppm**. Zum Vergleich, der OZONOS AC-1 überschreitet 0,05 ppm nicht. Nehmen die Strahlen ab, so entsteht auch weniger Ozon. In der Nacht, also auf der dunklen Seite der Erde, verschwindet die Ozonschicht innerhalb weniger Stunden. Sie bildet sich neu, sobald die Sonne wieder aufgeht. Die Ozonschicht ist über dem Nordpol im europäischen Winter und über dem Südpol im europäischen Sommer am geringsten, weil die Sonne zu diesen Zeiten kaum die Stratosphäre trifft.

In der Stratosphäre bildet sich Ozon kontinuierlich durch den hochenergetischen UV-C-Strahlungsanteil der Sonne (siehe Frage 4, Seite 4). Der Sauerstoff O_2 absorbiert die Energie, spaltet sich auf und bildet sofort Ozon O_3 . Gleichzeitig absorbiert aber auch Ozon UV-Strahlung und zerfällt wieder zu O_2 . Dieser **Ozon-Sauerstoffzyklus** ist dafür verantwortlich, dass verhältnismäßig wenig der schädlichen UV-Strahlung den Erdboden erreicht. Die Ozonschicht schützt uns daher vor den negativen Effekten der schädlichen UV-C-Strahlung, einem typischen Verursacher von Hautkrebs.

Das **Ozonloch** wurde in den Jahren 1956 – 1957 das erste Mal gemessen. Nach Konvention wird ein Ozonloch von Meteorologen als eine Zone definiert, in der sich die Konzentration von Ozon um 50 % oder mehr verringert hat. Eine Ursache für die Entstehung des Ozonlochs wird den Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoff-Verbindungen (FCKW) zugeschrieben. Diese Stoffe lassen Ozon viel schneller zerfallen als es entsteht. Aus diesem Grund haben sich viele Staaten dieser Welt dazu verpflichtet, diese Substanzen nicht mehr zu verwenden. Beispiele für Anwendungen sind Kühlschränke, Styroporerzeugung oder Klimaanlage. Auch Lachgas, Stickoxide und die Erwärmung tragen wesentlich dazu bei, dass Ozon in der Ozonschicht zu schnell abgebaut wird.

11. Ist Ozon giftig oder gefährlich?

Ja und nein! Wie schon Paracelsus sagte „**Die Dosis macht das Gift**“. Auch Sonnenlicht und Sauerstoff sind in hohen Dosen schädlich bzw. giftig. Man denke hier nur an einen Sonnenbrand.

Ob Ozon gesundheitlich bedenklich ist, hängt neben der persönlichen Empfindlichkeit, von der Konzentration und der Dauer der Einwirkung (= Exposition) ab.

Die Gefährlichkeit ist im Grunde ähnlich wie bei der Radioaktivität. Ein kurzes Röntgen im Spital ist nicht gefährlich aber ein Spaziergang am Reaktor von Tschernobyl schon.

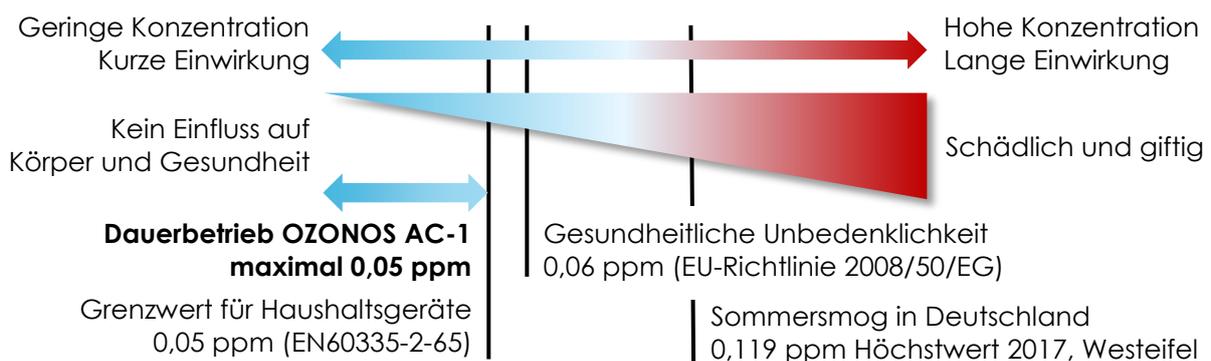
Die Gefahr, die von Ozon ausgeht, ist die sehr starke oxidative Wirkung.

Für einzelne Zellen, z.B. bei Bakterien, ist Ozon in der Regel tödlich. Auch Viren, Sporen und Pilze haben Ozon wenig entgegenzusetzen, wenn ihre Membran in direkten Kontakt mit dem Ozon kommt. Für Details siehe Frage 39, Seite 20.

Tiere und Menschen sind durch die Haut wesentlich besser geschützt. Hier reichen schon Fette, Säuren und Schmutzpartikel, dass Ozon zerfällt, bevor es lebende Hautzellen erreicht und schädigen könnte. Auch für Pflanzen sind geringen Konzentrationen **unbedenklich**. Für Details siehe Frage 41, Seite 21.

Die Atemwege, Schleimhäute und Augen sind jene Stellen, die Ozon aber tatsächlich reizen kann. Daher sind Menschen mit chronischen Atemwegserkrankungen (z.B. Asthma, COPD) und/oder sensiblere Menschen (z.B. Kleinkinder, Ältere, Menschen mit reduzierter Immunabwehr) schlicht empfindlicher. Das ist ähnlich wie beim Sonnenbaden. Menschen mit besonders heller Haut bekommen leichter einen Sonnenbrand. Ozon kann über die Atemwege auch in den Körper aufgenommen werden. Dort wirkt es als sogenanntes freies Radikal.

Wie bei allen potentiell gefährlichen Stoffen gibt es auch bei Ozon klare Vorschriften zum Schutz von Mensch und Umwelt. Bei Ozon gibt es Vorschriften im Bereich Arbeitsschutz (z.B. beim Schweißen), Umweltschutz (z.B. Sommersmog) und Sicherheit von Elektrogeräten für den Hausgebrauch (z.B. Ozon durch Kopierer & Drucker). Die **Grenzwerte** für gesundheitliche Unbedenklichkeit bewegen sich **zwischen 0,05 ppm und 0,07 ppm**. Für Details siehe Frage 54, Seite 29.



Dem Hersteller ist es daher ein großes Anliegen, dass der OZONOS AC-I im Dauerbetrieb, unter ungünstigen Bedingungen (lt. EN60335-2-65) den niedrigsten vorgeschriebenen Grenzwert von 0,05 ppm nicht überschreitet. Dies wurde auch durch den TÜV-Süd mit einem TÜV-Zertifikat bestätigt. Zusätzlich prüft der Hersteller jede verbaute UV-C-Lampe, ob sie nicht zu viel Ozon erzeugt. Daher:

Der OZONOS darf nicht mit Ozongeneratoren und anderen Technologie verwechselt werden!

Ozongeneratoren arbeiten mit einer völlig anderen Technik. Für Details siehe Frage 14, Seite 11. Sie stoßen um ein Vielfaches mehr Ozon aus und produzieren das zusätzlich schädliche Stickstoffdioxid NO₂. Mit diesen Geräten ist die Einhaltung der Grenzwerte nicht gegeben. Daher warnen die Hersteller auch vor einer Anwendung von Ozongeneratoren in Räumen, wo sich Personen aufhalten.

12. Wofür und wo wird Ozon heute bereits eingesetzt?

Praktisch alle Einsatzbereiche haben etwas mit Reinigung, Hygiene, Sterilisation, Desinfektion oder Geruchsbekämpfung in Luft oder Wasser zu tun. Beeindruckend ist aber die Bandbreite der Anwendungsgebiete. Die meisten Anwendungsgebiete sind, bis auf wenige Ausnahmen, im industriellen und gewerblichen Bereich:

- **Trinkwasseraufbereitung**
- **Wasseraufbereitung:** Whirlpools, Schwimmbäder, Aquakulturen usw.
- **Abwasseraufbereitung:** Textilindustrie, pharm. Industrie, Kläranlagen usw.
- **Raumluftreinigung:** Luftdesinfektion, Entfernung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), z.B. in Reinräumen
- **Geruchsneutralisation:** Brand-, Rauch-, Zigaretten-, Leichengeruch usw. in Räumen oder Fahrzeugen, Biogasanalgen, Abfallwirtschaftsanalgen, Abfallräumen, Fettabscheidern, Fermenter-, Abgasreinigungsanlagen
- **Sanierung** von Räumen: Schimmelpilzsanierung, Geruchsbekämpfung
- **Desinfektion** von Gegenständen, Räumen oder in Waschmaschinen
- **Produktionsanlagenreinigung:** Spülen und Reinigen von Produktionsanlagen, Aromastoffentfernung, Reinigung von Mehrwegflaschen, Hygienemaßnahmen in der Getränke- und Lebensmittelindustrie (Molkereien, Brauereien usw.)
- **Bleichen** von Papier und Textilien
- **Deionisierung von Wasser:** z.B. Spülwasser in der Halbleiterindustrie
- **Kosmetik:** Hautbedampfung zur Reinigung, z.B. bei Akne
- **Ozontherapie:** Therapiemethode in der Alternativmedizin

DER OZONOS AIRCLEANER

13. Was ist der OZONOS Aircleaner?

Der Aircleaner OZONOS AC-I ist ein formschöner, leiser und flexibler Ozonlüfter bzw. Luftreinigungsgerät für den Hausgebrauch oder für den gewerblichen Bereich. Die reinigende Wirkung entsteht dabei durch das erzeugte Ozon. Das Ozon wird von einer UV-C-Lampe erzeugt und vom Ventilator verteilt.

Durch die oxidative Wirkung des Ozons werden **Geruchsmoleküle, Keime, Bakterien, Viren, Schimmelsporen, Milbenallergene, Pollen, Lösungsmittel, Farb-, Haustier-, Küchen- und Zigarettengerüche** neutralisiert.

Das Besondere beim OZONOS ist, dass die natürliche Entstehung von Ozon durch Sonnenstrahlung kopiert wird. Das UV-C-Licht erzeugt in Verbindung mit Sauerstoff Ozon – nur Ozon! Es entstehen **keine** schädlichen Stickoxide, wie sie von Ozongeneratoren erzeugt werden. Es wird auch weitaus weniger Ozon erzeugt. Somit kann der OZONOS auch in Räumen verwendet werden, wo sich Menschen und Tiere aufhalten und ist als unbedenklich einzustufen.

14. Wie unterscheidet sich der OZONOS Aircleaner von Ozongeneratoren?

Der OZONOS erzeugt, genauso wie die handelsüblichen Ozongeneratoren, Ozon zur Reinigung. Trotzdem besteht ein wesentlicher Unterschied.

Der OZONOS erzeugt das Ozon wie in der Ozonschicht mittels UV-C-Strahlung. **Ozongeneratoren** erzeugen Ozon **mittels Hochspannung**. Siehe auch Frage 4, Seite 4. Dies ergibt für den OZONOS zwei große Vorteile:

- Die UV-C-Strahlung erzeugt wesentlich **weniger Ozon** als die Hochspannungsentladungen. Die Grenzwerte können so in geschlossenen Räumen viel stabiler und leichter eingehalten werden.
- Die Hochspannungsentladungen in Ozongeneratoren erzeugen neben Ozon auch ionisierte Luft und **giftige Stickoxide**. Letztere sind Luftschadstoffe und für die Luftreinigung nutzlos.

Anwendung: Ozongeneratoren werden heute im kommerziellen Anwendungsbereich sehr erfolgreich verwendet. Sind jedoch Menschen oder Tiere im Raum, können sie nicht angewendet werden. Ein typischer Ozongenerator erzeugt meist mehr als 1000 mg/h (Milligramm Ozon pro Stunde). Der OZONOS AC-I liegt hingegen bei 2,5 mg/h, AC-I PLUS und PRO liegen bei 6,0 und 12,0 mg/h.

Produkt: Ozongeneratoren variieren von kleinen, tragbaren Geräten bis zu fix verbauten großen Anlagen. Für die Behandlung von Luft werden Ozongeräte meist mit Luftbewegern kombiniert, um das Ozon so gut wie möglich im Raum zu verteilen. Hier liegen zwei weitere Nachteile: Ozongeneratoren sind in der Regel lauter (> 45 db gegenüber < 40 db beim OZONOS) und schauen optisch den hässlichen Baulüftern sehr ähnlich. Sie sind daher Geräte, die man eigentlich nicht in der Wohnung stehen haben möchte.

Funktionsweise: Ozongeneratoren erzeugen Ozon mittels **Koronaentladungen**. Dies ist ähnlich einem Gewitter, Laserdrucker oder Kopierer. Elektrische Hochspannungsentladungen stellen die Energie bereit, um Sauerstoff aufzuspalten und Ozon zu erzeugen (siehe Frage 4, Seite 4). Leider werden mit der Hochspannung auch andere Stoffe gespalten bzw. erzeugt. Die entstehenden giftigen Stickoxide sind ein absolut ungewolltes und nutzloses Nebenprodukt dieser Methode. Das Problem kann nur umgangen werden, indem man reinen Sauerstoff verwendet. Das hätte aber zur Folge, dass man ein teures Verbrauchsgut, nämlich Sauerstoff in Flaschen, benötigt.

15. Was sind Ionisierungsgeräte?

Ionisierungsgeräte ionisieren die Luft. Das heißt, sie **laden** verschiedene **Teilchen der Luft negativ oder positiv auf** (Ein Ion ist ein geladenes Teilchen). Warum tun sie das?

Filterung: Zum einen, weil dadurch in der Luft „schwebende“ Partikel (größtenteils Staub) aufgeladen werden. Diese Partikel können dann mit entgegengesetzt aufgeladenen Filtern elektrostatisch entfernt werden. Ionisierungsgeräte entfernen zwar sehr kleine Partikel, wie z.B. jene in Tabakrauch, sie entfernen aber keine Gerüche, Bakterien usw. Außerdem, je größer die Partikel, desto weniger effektiv ist die Methode. Der Großteil der entfernten Partikel ist für das menschliche Auge nicht sichtbar. Sie sind typischerweise in der Größenordnung zwischen 0,1 und 1,0 Mikrometer. Das entspricht in etwa dem bekannten Feinstaub. Die Filterung von Feinstaub ist eine gute Sache, da er als gesundheitsschädlich eingestuft wird.

Positive Wirkung: Zum anderen werden Ionisierungsgeräte dazu verwendet, um gezielt negativ geladene Teilchen (= negative Ionen, Negative Air Ions, NAI) in die Umgebungsluft abzugeben. Negative Ionen werden seit geraumer Zeit als gesundheitsfördernd gehypt. Zum Beispiel wird vermutet, dass die negativen Ionen der Grund sind, warum ein Waldspaziergang oder der Aufenthalt in der Nähe eines Wasserfalls einen positiven Einfluss auf die Gesundheit hat. Der An-

teil von negativen Ionen ist an diesen Orten besonders hoch. Erste wissenschaftliche Studien belegen den Zusammenhang zwischen negativen Ionen und der positiven Wirkung!

Was hat das nun mit Ozon zu tun? Die **künstliche Erzeugung von Ionen** erfolgt mittels Hochspannung gleich wie bei Ozongeneratoren (siehe Frage 14, Seite 11). Ist die verwendete Hochspannung über ca. 3 kV (Kilovolt), was die Regel ist, wird bei der Koronaentladung Ozon in bedenklichen Mengen erzeugt. Dies wird gerne verschwiegen, um vom erzeugten Ozon abzulenken. Die Ionisierung ist bei diesen verdeckten Ozongeneratoren eher ein Nebeneffekt. Auch die giftigen Stickoxide entstehen. Manche Ionisierungsgeräte versuchen durch zusätzliche Technik (z.B. Aktivkohle) die Menge an ausgestoßenem Ozon und Stickoxid zu minimieren, um so auch für den Hausgebrauch tauglich zu werden. Kurz, der **große Nachteil von Ionisierungsgeräten** gegenüber dem OZONOS:

- Entweder sie erzeugen **kein Ozon oder zu viel Ozon**.
- Fehlt das Ozon, gibt es keine Beseitigung von Gerüchen, Keimen, Bakterien, Viren usw.
- Sie erzeugen giftige und nutzlose **Stickoxide**.

Nur Ozon besitzt hier die reinigende Wirkung durch Oxidation und nur OZONOS liefert Ozon in gesundheitsunbedenklichen Mengen!

16. Wie und wo kann man den OZONOS Aircleaner einsetzen?

Siehe dazu den Fragenblock Anwendungsgebiete ab Seite 14.

ANWENDUNGSGEBIETE

17. Welche Anwendungsbeispiele gibt es für den OZONOS?

Der OZONOS Aircleaner kann überall dort eingesetzt werden, wo schlechte Gerüche und Luftverunreinigungen und/oder Keime, Bakterien, Viren, Pilze, Sporen, Pollen und Allergene den Aufenthalt in Räumen vermiesen.

Konkret sind folgende Anwendungsbeispiele denkbar:

- Wohnungen
- Brandschäden
- Wasserschäden
- Fahrerkabinen von PKW, LKW
- Schönheitssalons
- Chemische Reinigungen
- Fitness Center, Turnhallen
- Umkleiden
- Lebensmittellagerungen
- Bestattungsinstitute
- Müllräume
- Hotels, Hotelzimmer
- Tierheime
- Sanitärräume
- Kanalgerüche
- Bürogebäude
- Tierhandlungen
- Restaurants, Bars
- Schulen
- Schwimmbäder
- Küchen
- u. v. m.

18. Was beseitigt Ozon?

Unglaublich viel! Ozon beseitigt durch Oxidation aus der Luft:

- **Gerüche:** Rauch, Müll-, Fisch-, Sanitär-, Kanal-, Schweiß-, Haustiergeruch
- **Schädliche Dämpfe:** Kohlenwasserstoffe, Schwefelwasserstoffe, flüchtige organische Verbindungen (VOC), Farbdämpfe, Ausdünstungen von Isolierungen, Teppichen und Möbeln, Lösungsmittel usw.
- **Kochrückstände:** Fette, Eiweiße, organische Säuren und Verbindungen, Kochgerüche usw.
- **Krankmachendes:** In die Luft getragene Keime, Bakterien, Viren, Pilze, Hefen, Schimmel, Sporen, Pollen, Allergene.

Darüber hinaus wirkt Ozon auch, wenn sich die oben beschriebenen Substanzen auf Oberflächen befinden, wenn auch nicht so effizient.

Was macht Ozon nicht:

- **Ozon filtert nicht.** In der Luft schwebende Partikel, z.B. Staubpartikel, Feinstaub, Ruß, bleiben in der Luft.
- **Saubere Luft bleibt saubere Luft.** Ozon reagiert nicht mit den natürlichen Bestandteilen der Luft. Siehe dazu auch Frage 3, Seite 2.

19. Verwendet die Industrie Ozon zur Reinigung?

Ja! Ozon reinigt Luft und Wasser.

Es ist eine gängige Methode Abgase, Abluft und Abwässer mit Ozon zu behandeln. Fiberglasfabriken, Farbfabriken, Lebensmittelverarbeitungsanlagen, Textilindustrie, Pharmaindustrie, Petroleumindustrie und Abfallwirtschaft können Ozon zur Reinigung einsetzen.

Für weitere Anwendungsmöglichkeiten siehe Frage 12, Seite 10.

20. Bei welchen Allergien kann der OZONOS hilfreich sein?

Vor allem bei einer **Pollen-, Tierhaar- oder Hausstaubmilbenallergien** ist der Einsatz des OZONOS Aircleaner sinnvoll. Ozon zerstört die Allergene, welche die Auslöser der allergischen Reaktionen im Körper sind.

Nahrungsmittelintoleranzen kann Ozon nicht beseitigen. Es wirkt ausschließlich auf Allergene in der Luft.

21. Ist der OZONOS bei Booten, Autos und Kellern einsetzbar?

Ja! Siehe Frage 22, Seite 15.

22. Kann Ozon muffigen, modrigen oder Schimmelgeruch entfernen?

Ja! Ozon funktioniert besonders gut bei in die Luft getragenen Schimmel, einem der Hauptursachen für modrigen Geruch. Z.B. ein Boot mit viel Schimmel wird nach der Behandlung aussehen, als ob es weiß eingepudert wurde. Dies lässt sich leicht aufsaugen. Der Staub ist oxidiertes Schimmel. Ozon wirkt auch, wenn die Ursachen alte Textilien, alte Möbel oder feuchte Keller sind.

Der OZONOS kann nicht die Ursache von feuchten Kellern und Schimmel bekämpfen. Ein feuchter Keller wird immer wieder die Raumluft beeinträchtigen.

23. Kann Zigarettengeruch aus einem Auto entfernt werden?

Ja! Ozon vernichtet den Zigarettengeruch in Autos nachhaltig und komplett.

Aufgrund der Größe einer Fahrzeugkabine darf man aber während der Anwendung nicht im Fahrzeug sitzen, jedoch nach der Anwendung sofort das Fahrzeug wieder in Gebrauch nehmen.

24. Kann Zigarettengeruch aus einem Hotelzimmer entfernt werden?

Ja! Ozon vernichtet den Zigarettengeruch in Hotelzimmern nachhaltig und komplett. Siehe auch Frage 25, Seite 16.

25. Kann Schimmelgeruch aus einem Hotelzimmer entfernt werden?

Ja! Die Gerüche werden nachhaltig entfernt. Voraussetzung dafür ist natürlich, dass die Gerüche nicht erneut produziert und die Ursachen für den Schimmel beseitigt werden. Für die Raumlufte wird eine sehr deutliche Verbesserung der Luftqualität erreicht.

Bei starkem Schimmelbefall sollte ein Fachmann hinzugezogen werden.

Angenommen das Zimmer ist 4,0 m x 5,0 m x 2,5 m bzw. 50 m³ groß, so benötigt man im Schnitt etwa 15 bis 45 Minuten, um mit einem OZONOS Aircleaner die Gerüche in diesem Raum zu neutralisieren.

26. Wird Ozon durch Rauch oder Zigarettenrauch zerstört?

Ja, aber mit Nutzen! Ozon beseitigt in hohem Maße den Geruch von Rauch, Zigaretten- und Zigarrenrauch. Ozon kommt auch sehr oft bei Brandschäden zum Einsatz, um die Brandgerüche in Räumen zu beseitigen. Ozon wird daher nicht „zerstört“, es neutralisiert Gerüche indem es mit den Geruchsmolekülen reagiert.

27. Wirkt Ozon bei festgesetzten Gerüchen in Wänden und Böden?

Ja! Eine Reinigung dauert aber länger als bei Gerüchen in der Luft. Ozon hat die Eigenschaft sich mit festgesetzten Geruchsmolekülen in Teppichen, Wänden usw. zu verbinden, wenn es in diese Materialien eindringen kann. Für genau diesen Anwendungsfall werden Ozongeneratoren verwendet. Die OZONOS-Produkte erzeugen aber eine viel geringere Ozonkonzentration, was die Behandlungsdauer verlängert.

28. Kann Ozon von einer Wäscherei verwendet werden?

Ja! Ozon kann Moder-, Körper- und Schimmelgerüche aus Kleidung beseitigen. Es gibt auch moderne Waschmaschinen, die Ozon in das Waschwasser abgeben, um Textilien während des Waschens zu desinfizieren.

29. Was steckt hinter dem Kranke-Gebäude-Syndrom?

Seit den 90ern ist das Kranke-Gebäude-Syndrom (Sick-Building-Syndrom) ein immer präsenteres Thema geworden. Räume mit dichten Fenstern verhindern den Austausch mit frischer Luft. Die Heizung trocknet die Luft, oder schlecht ausgeglichene oder bakterienverunreinigte Klimatisierungs-/Ventilationsanlagen tragen zu einer immer schlechteren Luftqualität in Gebäuden bei.

Das Ergebnis: Abgestandene Luft in der man sich irgendwie unwohl, niedergeschlagen oder matt fühlt. Die Konzentrationsfähigkeit geht verloren oder die Schlafqualität leidet. Die Forschung beschäftigt sich daher seit einiger Zeit mit dem Thema Luftqualität von Innenraumluft (indoor air quality, IAQ).

Die amerikanische Umweltbehörde (United States Environmental Protection Agency, EPA) veröffentlicht seit geraumer Zeit Berichte zur Luftqualität von Innenräumen. Dies verwundert nicht, da die meisten Menschen 90 % ihrer Zeit in Räumen oder Gebäuden verbringen. Verschiedene Studien haben zum Beispiel gezeigt, dass die Konzentration von umweltbelastenden Substanzen in Gebäuden und Transportmitteln weitaus höher sein kann als in der freien Luft. Das Potential für die Verbesserung der Innenraumluftqualität durch Ozon ist daher groß.

30. Kann Ozon ein krankes Gebäude heilen?

Ein krankes Gebäude wird durch zu stark abgedichtete Räumlichkeiten verursacht. Für Details zum Kranke-Gebäude-Syndrom siehe Frage 29, Seite 17. Gerüche, Bakterien, Formaldehyd, Rauch und Kohlendioxid bauen sich durch fehlenden Frischluftaustausch auf und verursachen eine Gesundheitsgefährdung.

Also ja! Ozon kann kranke zu gesunden Gebäuden machen, indem es die Luftqualität verbessert und die angesammelten Verunreinigungen abbaut. Es bekämpft die Symptome und wirkt sich sehr positiv auf das Wohlbefinden in den Räumen aus. Die Ursache für kranke Gebäude, nämlich zu dichte Fenster oder schlecht eingestellte oder gewartete Lüftungen, kann der OZONOS nicht beseitigen.

31. Hätte Ozon die Legionärskrankheit von 1976 verhindern können?

Vermutlich ja. 1976 sind in einem Hotel in Philadelphia mehr als 180 Personen mit Legionellen infiziert worden. 29 Personen sind an den Folgen gestorben. Die Ursache war eine schlecht gewartete Klimaanlage.

Ozon wird heute unter anderem zur Reinigung und Entkeimung von Anlagen aller Art verwendet, z.B. zur Aufbereitung von Zu- und Abluft. Auch in diesem Fall hätte die Klimaanlage so entkeimt werden können.

Dieser tragische Vorfall hat auch maßgeblich dazu beigetragen, das Kranke-Gebäude-Syndrom erstmalig zu beschreiben. Siehe dazu Frage 29, Seite 17 und Frage 30, Seite 17.

32. Wird Ozon für Lebensmittellagerung und -konservierung verwendet?

Ja! Ozon ist sehr effektiv in der **Verlängerung der Haltbarkeit** von Lebensmittel. Ozon wurde vermutlich das erste Mal im Jahr 1909 in Cologne, Frankreich angewendet, um die Zuluft zu einem Kühlraum für Fleisch zu behandeln. In dieser Verwendung kann eine beträchtliche Verringerung der Keimanzahl auf der Fleischoberfläche festgestellt werden. Ozon wird auch für die Alterungskontrolle von Käse verwendet. Der große Vorteil: Es hinterlässt keine chemischen Rückstände, keine zusätzlichen Gerüche oder Geschmack und es zerfällt nach einiger Zeit rückstandslos zu Sauerstoff.

33. Halten Lebensmittel länger, wenn sie Ozon ausgesetzt werden?

Ja! Ozon tötet Bakterien, Pilze und Schimmelsporen in der Luft und auf Oberflächen. Siehe dazu Frage 39, Seite 20. Hierdurch werden die häufigsten Gründe für das Verderben von Lebensmittel eliminiert.

Manche Lebensmittel werden direkt behandelt, bei manchen wird nur die umgebende Luft während der Lagerung, Verarbeitung, Schutzatmosphäre behandelt.

34. Wird Ozon in der Eierindustrie verwendet?

Ja! Ozon kann zur Keimreduktion auf Eiern verwendet werden. Es werden aber auch alternative Verfahren eingesetzt. Das Äußere von Eiern ist von Natur aus von Keimen aller Art (z.B. Salmonellen) besiedelt. Ein frisch gelegtes Ei kann sich aber sehr gut gegen diese Keime schützen! Das Ozon wird relativ rasch nach dem Legen der Eier entweder als Gas oder gelöst in Wasser zur Keimreduktion

eingesetzt. Damit wird verhindert, dass Keime bei längerer Lagerung in das Ei eindringen oder man beim Aufschlagen die Keime überträgt.

35. Wird Fleisch mit Ozon behandelt?

Ja und nein! Das Fleisch wird nicht direkt behandelt, sondern die umgebende Luft oder die Kühlschrankschichtatmosphäre. Würde man Ozon direkt mit dem Fleisch in Verbindung bringen, können durch die Oxidation ranzige Geschmacksstoffe entstehen. Daher wird eine direkte Behandlung vermieden. Ozon hilft aber in der Luft befindliche Schimmelsporen und Keime zu beseitigen. Dadurch ist das Fleisch länger haltbar. Siehe auch Frage 32, Seite 18.

36. Warum verwenden Gewächshäuser Ozon?

Bei der Aufzucht von Pflanzen, z.B. in Hydrokulturen oder Gewächshäusern, werden manchmal Reinluftanlagen verwendet. Somit wird eine gleichmäßige Aufzucht unter saubereren Bedingungen gewährleistet. Ozon kann ohne Problem in die Luft getragene Pilze, Schimmel und Bakterien entfernen. Manchmal findet Ozon bei der Abluftreinigung Anwendung, um den Geruch von stark riechenden Pflanzen zu entfernen, z.B. bei Hanfplantagen.

FUNKTIONSWEISE

37. Was ist Ozon?

Ozon O_3 ist eine stark reaktive Form von Sauerstoff und besteht aus drei Sauerstoffatomen. Es ist ein natürlicher Bestandteil unserer Atmosphäre und Atemluft. Für alle Details siehe Frage 2, Seite 2.

38. Warum zerstört Ozon Gerüche?

Bei Ozon O_3 ist das dritte Sauerstoffatom nur schwach an die anderen beiden gebunden. Es trennt sich deshalb leicht von diesen, um sich mit anderen Substanzen zu verbinden.

Gerüche sind in der Luft schwebende Moleküle, die unsere Nase als Geruch wahrnehmen kann. Mit diesen Molekülen reagiert das Ozon. Das Eingehen dieser neuen Verbindung nennt man **Oxidation** bzw. man sagt, dass das Molekül oxidiert wird. Bei diesem chemischen Prozess **zerfällt das Geruchsmolekül** in der Regel in seine geruchslosen Bestandteile.

Zur Funktionsweise siehe Frage 3, Seite 2 und die dort angeführte Abbildung.

39. Warum zerstört Ozon Keime, Bakterien, Viren usw.?

Bei Ozon O_3 ist das dritte Sauerstoffatom nur schwach an die anderen beiden gebunden. Es trennt sich deshalb leicht von diesen, um sich mit anderen Substanzen zu verbinden.

In der Außenhaut von Keimen, Bakterien oder Pilzen (Zellmembran), Viren (Kapsid), Sporen (Sporoderm) aber auch auf der Oberfläche von vielen Allergenen (Hausstaubmilbenkot, Tierhaare) sind sehr viele Eiweiße (= Proteine, besonders große Moleküle) eingebaut. Das ist ähnlich wie ein Fenster oder Tür in einem Haus. Mit diesen **Eiweißen reagiert Ozon** sehr gerne, wobei es die Eiweiße dabei zerstört. Bei lebenden Organismen wie Bakterien oder Pilzen entsteht dabei ein Loch in der Außenhülle. Dies führt in der Regel zum Tod bzw. zum Platzen der Zelle. Bei Viren und Sporen kann die Hülle aufgebrochen werden oder es werden direkt die allergieauslösenden Eiweiße in der Oberfläche zerstört. Neben Eiweißen reagiert Ozon aber auch mit Fetten oder anderen organischen Stoffen.

Zur Funktionsweise siehe Frage 3, Seite 2.

40. Warum wirkt Ozon bei Allergenen und Allergien?

Allergene sind Substanzen, die beim menschlichen Immunsystem eine Reaktion auslösen. Diese Reaktion heißt Allergie. Die Allergene gelangen durch Schlucken, Einatmen oder Hautkontakt in unseren Körper und lösen dort die unangenehme allergische Reaktion (Jucken, Kratzen im Hals, Rötungen, Schwellungen usw.) aus. Diese Reaktion ist im Grunde normal, bei einer Allergie spricht man aber von einer Überempfindlichkeit, weil der Körper unnötig und zu stark auf eher ungefährliche Stoffe reagiert. Man könnte gut und gerne auf die Allergie verzichten, da sie keinen Nutzen hat.

Typische Auslöser von Allergien sind **Pollen** (pflanzlich), **Tierhaare bzw. Hausstaubmilbenkot** (tierisch) oder **Sporen** (Pilz, Schimmel). Die allergieauslösenden Substanzen, die Allergene, sitzen an der Oberfläche dieser Auslöser. Sie sind bis auf wenige Ausnahmen Eiweiße (= Proteine, besonders große Moleküle). Diese Eiweiße werden vom Körper als fremd erkannt und bekämpft. Dieser Vorgang ist die allergische Reaktion.

Was hat das nun mit Ozon zu tun? Bei Ozon O_3 ist das dritte Sauerstoffatom nur schwach an die anderen beiden gebunden. Es trennt sich deshalb leicht von diesen, um sich mit anderen Substanzen zu verbinden. **Ozon reagiert** nun besonders gerne mit Eiweißen und somit auch mit Allergenen. Die **Allergene** bzw. die gesamte Polle oder Spore werden vom Ozon **zerstört**. Das Allergen verliert seine allergene Wirkung.

Siehe dazu auch Frage 3, Seite 2.

Der OZONOS Aircleaner wirkt aber nicht, wenn die Allergene als Teil der Nahrung aufgenommen werden oder wenn es sich um Nahrungsmittelunverträglichkeit handelt. Der OZONOS Aircleaner reinigt „nur“ die Luft. Er wirkt nur bei Allergenen, die über die Luft an und in uns gelangen, also über die Atemwege durch Kontakt mit Haut und Schleimhäuten.

41. Warum sind Menschen, Tiere und Pflanzen vor negativen Auswirkungen besser geschützt?

Ozon greift auch menschliche Zellen an, so wie jede andere Zelle. Siehe dazu Frage 39, Seite 20. Der Mensch besteht aus ca. 30.000.000.000.000 Zellen (30 Billionen) und kann viele abgestorbene Zellen wieder ersetzen. Keime, Bakterien, Viren, Pilze, Sporen, Pollen bestehen nur aus einer „Zelle“, ist diese zerstört, ist auch der Organismus abgestorben. Menschen, Tiere und Pflanzen sind Vielzeller – ein klarer Vorteil.

Daneben sterben Schätzungen zufolge jede Sekunde 50.000.000 Zellen (50 Millionen) in unserem Körper völlig natürlich ab und ca. 10.000 Gehirnzellen bei einem Vollrausch. Das Absterben von einzelnen Zellen ist daher nicht ungewöhnlich. Der Körper kann damit sehr gut umgehen.

Die (menschliche) **Haut** ist außerdem **sehr gut geschützt**. Auf ihr befindet sich eine Fettschicht (Talg) und gleich darunter eine Schicht abgestorbener Hautzellen (Hornschicht). Das Ozon müsste sich hier erst durch Oxidation „durchfressen“, um überhaupt eine lebende Zelle angreifen zu können. Bei jeder Oxidation wird das Ozon aber verbraucht. Daher ist sehr viel mehr Ozon notwendig, als die OZONOS-Produkte erzeugen.

Weniger geschützt sind die Zellen der Atemwege, Augen und Schleimhäute. Ist die Konzentration zu hoch, werden diese Bereiche als erstes gereizt. Das heißt, es entstehen kleine Entzündung, zum Beispiel ein gerötetes Auge. Solange die Konzentration von Ozon gering ist, kann der Körper mit diesen Reizungen sehr gut umgehen. Der Körper kann eine einzelne Zelle schnell ersetzen. Es kommt zu keinen Schäden. Dies ist der Grund, warum Ozon in geringen Konzentrationen und bei kurzen Einwirkdauern für unsere Gesundheit unbedenklich ist.

Wichtig: Der OZONOS AC-1 hält die Grenzwerte für gesundheitliche Unbedenklichkeit ein. Dies wurde auch vom TÜV bestätigt.

42. Was bedeutet Oxidation und was ist ein Beispiel dafür?

Oxidation ist eine bestimmte Art einer chemischen Reaktion. Für Details siehe Frage 3, Seite 2. Im Falle von Ozon gibt das Ozonmolekül O_3 ein Sauerstoffatom O an ein anderes Molekül (Substanz) ab. Dabei zerfällt die Substanz in eine oder mehrere andere Substanzen. Ozon gilt als ein sehr starkes Oxidationsmittel, das heißt, es reagiert in der eben beschriebenen Weise sehr schnell mit anderen Substanzen.

Andere Beispiele für Oxidation: Zur Energiegewinnung reagieren im menschlichen Körper Nahrungsmoleküle mit Sauerstoff O_2 (aufgenommen über die Atemluft) und erzeugen so Kohlendioxid CO_2 (abgegeben über die Atemluft), Energie und Hitze. Ein weiteres Beispiel ist Rost, welcher durch die Oxidation von Eisen Fe mit Wasser H_2O entsteht.

43. Wie stellt der OZONOS Ozon her?

Der OZONOS stellt Ozon mittels **UV-C-Strahlung** her. Dies ist genau jener **natürliche Prozess**, der in der Natur in der Ozonschicht vorkommt. Dieser Prozess geschieht im inneren der OZONOS-Produkte. Die eingebaute UV-C-Leuchte ist die

künstliche Sonne und liefert die hochenergetische Strahlung, die aus Sauerstoff O_2 Ozon O_3 erzeugt. Der Vorteil der patentierten Methode, es entstehen keine weiteren (Schad-)Stoffe, wie es zum Beispiel bei Ozongeneratoren der Fall ist. Außerdem ist der OZONOS AC-I TÜV-Zertifiziert und somit auch **unbedenklich** für den Hausgebrauch.

Für Details über die Arten der Ozonentstehung siehe Frage 4, Seite 4.

Für Details über Ozongeneratoren siehe Frage 14, Seite 11

Für Details über Ionisatoren siehe Frage 15, Seite 12.

44. Was bedeutet das 'C' bei 'UV-C'?

Bei UV-Strahlung handelt es sich um ultraviolette Strahlung. Das ist eine elektromagnetische Strahlung, die für uns Menschen nicht sichtbar ist. Sie ist kurzwelliger (380 bis 100 Nanometer) als das sichtbare Licht. UV-Strahlung ist ein natürlicher Bestandteil der Strahlung der Sonne. Die UV-Strahlung wird in drei Bereiche unterteilt: A, B und C. Der UV-C-Anteil umfasst den Wellenlängenbereich von 200 bis 100 Nanometer, Strahlung in diesem Bereich hat besonders viel Energie.

45. Wie kann man Ozon mit Chlor vergleichen?

Chlor und Ozon werden beide in der Trinkwasseraufbereitung und in Bädern zum Entkeimen verwendet. Der Unterschied: Wird das Chlor nicht durch Reaktionen verbraucht, verbleibt es im Wasser. Ozon zerfällt hingegen mit der Zeit zu Sauerstoff. Eine Chlorung hinterlässt daher den typischen Chlorgeschmack und -geruch, den man aus Schwimmbädern kennt. Ozon zerfällt **rückstandsfrei**, sofern es nicht verbraucht wurde. Ozon ist außerdem **effektiver** als Chlor und gesundheitlich **unbedenklicher**, da Chlor in Gasflaschen gelagert werden muss und ausgetretenes Chlorgas sehr gefährlich ist. Ozon wird hingegen völlig analog zum OZONOS mittels UV-C-Lampen in einem abgeschlossenen Rohrsystem erzeugt, es ist daher ungefährlich.

46. Was passiert mit den zerstörten Gerüchen, Bakterien, Pollen usw.?

Keime, Bakterien, Viren, Pollen usw. aber auch Fette und Proteine sind feste Bestandteile bzw. Partikel. Sie schweben vorher wie nachher in der Luft und **setzen sich** bei ruhiger Luft nach einer Weile **am Boden ab**. Je größer die Partikel, desto schneller setzen sich diese Stoffe ab. Da in jedem Haushalt oder Be-

trieb regelmäßig gereinigt wird, werden diese durch die normalen Reinigungsarbeiten ohnehin beseitigt. Feinere Partikel verlassen auch durch den natürlichen Luftaustausch beim Lüften den Raum.

47. Wie kann man selbst feststellen, ob der OZONOS wirklich funktioniert?

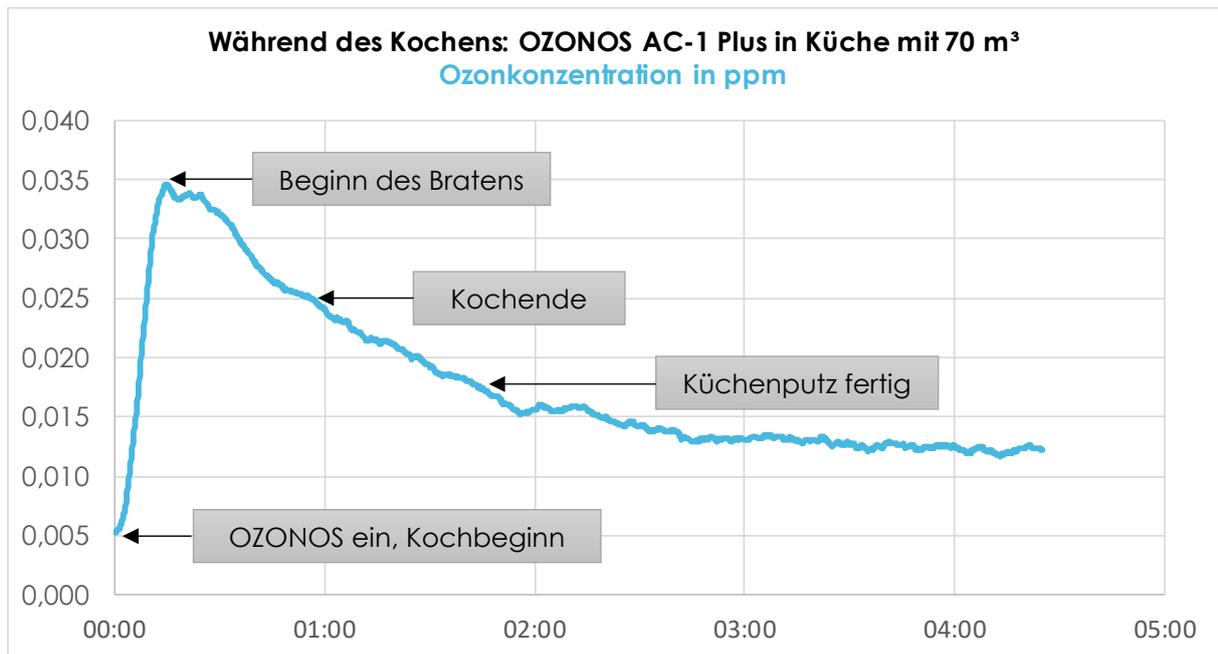
Möglichkeit 1: Nehmen sie ein nasses Handtuch, lassen sie es Schimmel ansammeln oder verwenden sie es so oft, bis es muffig wird. Tun sie es dann in eine Plastiktüte und blasen sie für ca. 20 Minuten Ozon in die Plastiktüte. Sie werden sehen, wie gut es funktioniert!

Möglichkeit 2: Versuchen sie es mit Fußballschuhen oder Laufschuhen, an die sich niemand heranwagt. Testen sie die Wirksamkeit in einem kleinen Raum wie einer Toilette. Hier werden sie nach sehr kurzer Zeit feststellen, wie wirksam der Einsatz von Ozon ist.

48. Kann man messen, ob der OZONOS wirklich funktioniert?

Indirekt – abgesehen davon kann man es riechen! Rein physikalisch betrachtet zerfällt Ozon bei der Anwesenheit von geeigneten Reaktionspartnern (Gerüche, Keime usw.) mit der Zeit völlig von allein. **Bei geruchsbelasteten Räumen zerfällt Ozon am Beginn schneller**, als in saubereren Räumen. Ein Zerfall findet immer statt, zu Beginn ist hier jedoch mehr zu tun. Ein schnellerer Zerfall resultiert in geringeren Ozonkonzentrationen. Letztere sind messbar.

Die folgende Abbildung zeigt den Verlauf der Ozonkonzentration während des Kochens einer Ente à l'Orange ohne Dunstabzug und ohne Lüften. Ausgangspunkt war eine gut gelüftete saubere Küche. Mit Kochbeginn wurde der OZONOS AC-I PLUS eingeschaltet. In den ersten 15 Minuten steigt der Ozonwert während der Vorbereitungszeit schnell an. Mit dem Beginn des Bratens verteilen sich Fett- und Bratengerüche in der Küche. Etwas später werden Gemüse und Spätzle gekocht. Das Ozon reagiert schnell mit den Gerüchen. Trotz eingeschaltetem OZONOS, fällt die Ozonkonzentration schnell und kontinuierlich ab. In der Folge stabilisiert sich die Ozonkonzentration relativ niedrig bei ca. 0,012 ppm. Die kontinuierliche Geruchsbeseitigung ist am Werk. Eine rechnerische Abschätzung (siehe Frage 59, Seite 35) dieses Gleichgewichtszustandes ergibt eine Halbwertszeit von maximal 7 Minuten. Verglichen mit anderen Messungen ist das relativ kurz – was zu erwarten war.



Ein weiteres Beispiel ist bei Frage 59, Seite 35 angeführt.

OZONKONZENTRATION UND SICHERHEIT

49. Was ist eine Konzentration bzw. Ozonkonzentration?

In der Chemie gibt man das **Mischverhältnis** zweier Stoffe in einem bestimmten Volumen als Konzentration an. Die hier angeführten Ozonkonzentrationen geben an, wie viele Anteile Ozon in der uns umgebenden Luft sind.

Zum Beispiel: In einem Liter Cola (entspricht ca. 1000 Gramm) befinden sich ca. 100 Gramm gelöster Zucker. 100 Gramm Zucker stehen 900 Gramm Flüssigkeit, Aromen usw. gegenüber. Cola hat daher ca. eine 10-prozentige Zuckerkonzentration oder 100.000 ppm Zucker.

50. Wie bildet sich Ozon in der Natur?

Über die verschiedenen Arten der Ozonentstehung siehe Frage 4, Seite 4.

51. Was bedeutet ppm und wie kann man sich das vorstellen?

Ozonkonzentrationen oder generell Konzentrationen können in ppm (= **parts per million**, Millionstel, 1/1.000.000) angegeben werden. Ein ppm beschreibt einen millionstel Teil in einem Ganzen. Das ist nur eine mögliche Einheit eine Konzentration eines Stoffes in einem anderen anzugeben. Generell beschreiben ppm sehr geringe Konzentrationen, also „praktisch nichts“. Daher kann man sich darunter auch nur sehr schwer etwas vorstellen.

Zum Beispiel entspricht die Fläche dieses Kreises



= 1 ppm vom Tennisplatz

genau einem millionsten Teil der Fläche von einem Tennisplatz (23,77 m x 10,97 m). Drei Tropfen in einer durchschnittlichen Badewanne von 150 Liter oder ein gestrichener Teelöffel Salz in 1000 Brotlaiben zu je 1 kg sind andere Beispiele für 1 ppm.

Manche Menschen können Ozon bereits ab 0,0079 ppm riechen. In Bezug auf den Tennisplatz entspricht dies diesem Kreis

• = 0,0079 ppm vom Tennisplatz

Diese Menschen könnten auch weit weniger als eine Messerspitze Salz verteilt auf 1000 Brotlaibe schmecken! Verglichen mit unserem Sehvermögen ist das sehr beeindruckend.

52. Was sind typische Ozonkonzentrationen, denen man begegnet?

Ozon kann man nicht aus dem Weg gehen. Es umgibt uns praktisch ständig und ist ein **natürlicher Bestandteil der Atmosphäre**. Selbst normale Raumluft hat eine sehr niedere Ozongrundkonzentration.

Die folgende Tabelle veranschaulicht gängige Ozonkonzentrationen in unserer Atemluft. Es vergleicht **typische Ozonkonzentrationen in unserer Umwelt**.

Vorkommen	Details	ppm	
Grundkonzentration innen	ohne Wechselwirkung mit Außenluft Mittelwert der TÜV-Messungen bei DE	0,0017	
Grundkonzentration innen	in üblichen Wohnräumen Mittelwert aus eigenen Messungen	0,0046	
Grundkonzentration außen	sehr sauber Luft, Winter mit Sonnenschein (Death Valley, USA)	0,04	
Grundkonzentration außen	sehr sauber Luft, Sommer mit Sonnenschein (Death Valley, USA)	0,06	
Durchschnittswerte AT, außen	von 1993 – 2017, 54 Messstellen	0,0282	
Durchschnittswerte DE, außen	ländlich, von 1995 – 2017	0,0285	
Durchschnittswerte DE, außen	städtisch, von 1995 – 2017	0,021	
Gewitter mit Blitzen		0,04	
Sommersmog AT	Höchstwert, 2017, Wien Lobau	0,114	
Sommersmog AT	Überschreitungen der Informationsschwelle 2017, 23 Messstellen an 11 Tagen		
Sommersmog AT	Überschreitungen 0,06 ppm, 2017 46 Messstellen bzw. 43 % der Messstellen		
Sommersmog DE	Höchstwert, 2017, Westeifel Wascheid	0,119	
Sommersmog DE	Überschreitungen 0,06 ppm, 2017 236 Messstellen bzw. 94 % der Messstellen		
Drucker, Kopierer	Studie, Umweltbundesamt, DE, 2009 Maximalwert bei Massendruck	0,09	

OZONOS AC-1 0,05 ppm

Grenzwerte der EU-Richtlinie 2008/50/EG

0,06 | 0,09 | 0,12 ppm

Die Tabelle macht sichtbar, dass im Sommer bei Sommersmog die Ozonwerte die geltenden Grenzwerte der EU-Richtlinie häufig überschreiten. Der OZONOS ACI hält diese aber ein. Das ist auch TÜV-Zertifiziert.

Weitere Höchstwerte: Verglichen mit der Ozonschicht sind diese Werte sehr niedrig. Dort ist in 32 km Höhe ist Konzentration von bis zu 8 ppm vorhanden. Auf der Erde entsteht vor allem beim MIG-Schweißen (AlSi 5) sehr hohe Konzentrationen von bis zu 0,40 ppm. Daher sind Atemschutzmasken vorgeschrieben.

53. Wie kann man die unterschiedlichen Konzentrationen umrechnen?

Die Grenzwerte für Ozon werden in den verschiedenen Vorschriften in verschiedenen Einheiten angegeben. Für die OZONOS-Produkte wird bei Konzentrationsangaben einheitlich die Einheit Parts per Million (ppm) verwendet (siehe Frage 49, Seite 26). Die folgende Tabelle gibt alle Umrechnungen an.

		Von				
		Parts per Billion	Parts per Million	Milliliter pro Kubikmeter	Milligramm pro Kubikmeter	Mikrogramm pro Kubikmeter
		ppb	ppm	ml/m³	mg/m³	µg/m³
Nach	ppb	=	× 1000	× 1000	× 500	: 2
	ppm	: 1000	=	=	: 2	: 2000
	ml/m³	: 1000	=	=	: 2	: 2000
	mg/m³	: 500	× 2	× 2	=	: 1000
	µg/m³	× 2	× 2000	× 2000	× 1000	=

Beispielumrechnung für das dunkelgraue Feld: Möchte man 0,05 ppm in mg/m³ umrechnen, muss man den ppm-Wert mit 2 multiplizieren (× 2). Das heißt, 0,05 ppm entsprechen 0,10 mg/m³.

54. Welche Vorschriften gibt es für Luftqualität bei Ozon?

Es gibt eine Vielzahl von nationalen und internationalen Vorschriften für Ozon. Sie unterscheiden sich vor allem bezüglich ihres Anwendungsgebiets:

- **Sicherheit von Produkten:** Regelt unter anderem die zulässigen Höchstgrenzen von abgegebenen Schadstoffen.
- **Umweltschutz:** Regelt unter anderem zulässige Konzentrationen von Luftschadstoffen in der freien Natur.
- **Arbeitsschutz:** Regelt unter anderem zulässige Konzentrationen von Schadstoffen in der Arbeitsumgebung.

Zu den Vorschriften zählen **Empfehlungen, Richtlinien, Gesetze und Normen**. Sie werden von Regierungen, internationalen Organisationen oder Normungsinstituten erlassen.

Die unterschiedlichen Vorschriften geben **unterschiedliche Grenzwerte** an. Der **niedrigste**, also für die Gesundheit sicherste **Grenzwert**, ist jener der **Europäischen Norm EN60335-2-65 für Elektrogeräte** sowie die Empfehlung der Weltgesundheitsorganisation. Der Grenzwert liegt bei einem maximal zulässigen Wert von 0,05 ppm Ozon in der Umgebungsluft. Hier ist anzumerken, dass die Ermittlungsmethoden unterschiedlich sind und jener der Norm der ungünstigere ist.

Die wichtigsten Vorschriften im Detail:

Sicherheit von Produkten

EN60335-2-65 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke	
Herausgeber	European Committee for Standardization
Gültigkeit	Europäische Norm
Wert	Grenzwert
	0,05 ppm

Umweltschutz

EU-Richtlinie 2008/50/EG	
Herausgeber	EU Kommission, EU Parlament
Gültigkeit	EU-Richtlinie, in nationalem Recht der Mitgliedsstaaten umzusetzen
Wert	Zielwert, Schutz der menschlichen Gesundheit
	0,06 ppm
Wert	Informationsschwelle (Behörde muss Bevölkerung informieren)
	0,09 ppm
Wert	Alarmschwelle (Behörde muss Bevölkerung warnen)

	0,12 ppm
Wert	Schutz der Vegetation, Zielwert
	9,00 ppm
Wert	Schutz der Vegetation, langfristiges Ziel
	3,00 ppm
Umsetzung DE	Bundesimmissionsschutzverordnung (39. BImSchV)
Umsetzung AT	Ozongesetz, Fassung vom 17.06.2019

Luftreinhalteverordnung LRV

Herausgeber	Bund
Gültigkeit	Schweiz
Wert	Grenzwert
	0,05 ppm

National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) for Ozone 2015

Herausgeber	Environmental Protection Agency EPA
Gültigkeit	USA
Wert	Primary Ozone Standard Level
	0,07 ppm

Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide

Herausgeber	Weltgesundheitsorganisation WHO
Gültigkeit	Weltweite Richtlinie
Wert	Air Quality Guideline AQG for Ozone, Grenzwert
	0,05 ppm

Arbeitsschutz

List of MAK and BAT Values, Ozone, 1995*

Herausgeber	Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe
Gültigkeit	Deutschland
Wert	MAK-Wert: Tagesmittelwert
	0,10 ppm

* In der aktuelleren Gefahrstoffverordnung GefStoffV 2005, Technische Regeln für Gefahrenstoffe - TRGS 900 wurde der Wert für Ozon noch nicht festgelegt. Es gilt daher noch der ältere MAK-Wert.

Änderung der Grenzwertverordnung 2011, BGBl II 2018 Nr. 254

Herausgeber	Bund
Gültigkeit	Österreich
Wert	MAK-Wert: Tagesmittelwert Kurzzeitwert
	0,10 0,20 ppm

55. Welche Vorschrift wird beim OZONOS angewendet und warum?

Für den OZONOS wird die **Europäische Norm EN60335-2-65 für Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke** herangezogene. Diese Norm wird vom European Committee for Standardization herausgegeben und beinhaltet einen Grenzwert für Ozon, der nicht überschritten werden darf.

Bei ozonerzeugenden Elektrogeräten (Drucker, Kopierer, OZONOS usw.) ist die Sicherheit laut dieser Norm gegeben, wenn das verwendete Elektrogerät unter genau definierten Bedingungen den **Grenzwert von 0,05 ppm** nicht überschreitet. Das heißt, in unmittelbarer Nähe des Elektrogeräts darf die Ozonkonzentration im Dauerbetrieb die 0,05 ppm nicht überschreiten.

Die Norm EN60335-2-65 wurde aus drei Gründen herangezogen:

- Die Norm fordert die niedrigste zulässige Ozonkonzentration. Das heißt, die Norm bietet die größte Sicherheit und die wichtigsten Vorschriften zu Umweltschutz und Arbeitsschutz sind eingehalten. Für Details siehe Frage 54, Seite 29.
- Die Norm gibt außerdem sehr ungünstige Bedingungen und genaue Testprozedur vor, wie die Konzentration zu messen und ermitteln ist. Das heißt, man ist auch hier auf der sicheren Seite.
- Die Einhaltung und somit die Sicherheit ist zertifizierbar. Beim OZONOS AC-1 wurde das durch den TÜV-Süd durchgeführt.

56. Wie ist die EU-Richtlinie zum Umweltschutz zu verstehen?

Ozon ist ein Hauptbestandteil des sogenannten Sommersmogs. Damit beginnt aber auch schon die Fehlinterpretation, denn:

Ozon ist kein Verursacher von Smog, sondern ist selbst die Folge!

Ozon wird aus keinem Auto oder Schornstein ausgeschieden. Hauptverursacher des Ozons sind die aus Verbrennungen stammende Stickoxide NO_x. 2016 kamen in Deutschland ca. die Hälfte aus dem Verkehr und 78 % des verkehrsbedingten NO_x aus PKW- und LKW-Dieselmotoren. Auch der 2015 bekanntgewordene Abgasskandal dreht sich um zu hohe Stickoxidwerte. Zur Entstehung von Ozon beim Sommersmog, siehe Frage 4 und 9, Seite 4 und 7.

2008 hat die EU mit der EU-Richtlinie 2008/50/EG zum Schutz von Mensch und Umwelt für viele Luftschadstoffe Grenzwerte festgelegt. Zur Überwachung wurden in den Mitgliedsstaaten Luftgütemessstationen eingerichtet. Deren Auf-

gabe ist es, die Luftqualität ständig zu messen und die Bevölkerung bei Überschreitung der Grenzwerte zu informieren oder zu warnen. Aktuelle Messwerte werden im Internet veröffentlicht; jährlich erscheinen Berichte. Für Ozon wurden folgende Grenzwerte in der EU festgelegt:

EU-Richtlinie 2008/50/EG	
0,06 ppm	Zielwert, Schutz der menschlichen Gesundheit
0,09 ppm	Informationsschwelle: Behörde muss Bevölkerung über Medien informieren Erhöhtes Risiko für besonders empfindliche Bevölkerungsgruppen
0,12 ppm	Alarmschwelle: Behörde muss Bevölkerung warnen Risiko für alle Bevölkerungsgruppen
3,00 ppm	Schutz der Vegetation, langfristiges Ziel
9,00 ppm	Schutz der Vegetation, Zielwert

Die Schweiz orientiert sich an diesen Grenzwerten. Es gilt auch 0,06 ppm. In den USA ist der Zielwert mit 0,07 ppm etwas weniger streng.

In Frage 52, Seite 27 sind einige typische Ozonkonzentrationen angeführt. In **mitteleuropäischen Städten** aber auch in **ländlichen Gebieten** und im **Gebirge** können die **0,06 ppm im Sommer oft nicht einhalten** werden. Zum Beispiel wurden 2017 in Deutschland an 236 (94 % der Messstellen) und in Österreich an 46 Messstellen die 0,06 ppm überschritten. Selbst die Informationsschwelle in Deutschland an 7 und in Österreich an 11 Tagen überschritten. Nur die Alarmschwelle wurde 2017 knapp nicht erreicht.

57. Wie lange hält Ozon bzw. wie schnell zerfällt Ozon?

Ozon ist sehr instabil und nichts für die Ewigkeit. Es reagiert entweder sofort mit geeigneten Partnern oder es zerfällt mit der Zeit von allein. Für Details siehe Frage 3, Seite 2.

Folgende Faktoren begünstigen oder beschleunigen den Zerfall:

- Höhere Temperatur
- Luftbewegung, Zugluft, Ventilatoren usw.
- Höhere Luftfeuchtigkeit
- Anwesenheit von Gerüchen, schädlichen Dämpfen, Kochrückständen, Krankmachendem (Bakterien, Viren usw.)

Die Zerfallsrate bei Ozon kann ähnlich wie bei der Radioaktivität mit der sogenannten Halbwertszeit angegeben werden. Die Halbwertszeit sagt aus, wie lange es dauert, bis die Hälfte der Substanz zerfallen ist. Zum Beispiel: Bei einer Halbwertszeit von einer Stunde und einer Ausgangskonzentration von 0,05 ppm sinkt die Konzentration nach einer Stunde auf die Hälfte, also auf 0,025 ppm. Nach einer weiteren Stunde sinkt sie auf 0,0125 ppm.

In der wissenschaftlichen Literatur findet man Werte zwischen einigen Minuten und einigen Stunden. Für die Abschätzung bei den OZONOS-Produkten waren

die wissenschaftlichen Referenzwerte ungeeignet, weil sie alle unter Laborbedingungen gemessen wurden. Zur Ermittlung von realistischen Halbwertszeiten in „normalen“ Wohnräumen wurde eine interne Studie mit allen drei OZONOS-Modellen durchgeführt.

Halbwertszeit	Szenarien
62 Minuten	Szenario: Ungünstige Bedingungen nach EN60335-2 bzw. wie bei der TÜV-Zertifizierung: <ul style="list-style-type: none"> – Temperatur 25 °C – Keine Luftbewegung im Raum – Luftdichte Versiegelung des Raums – Auskleidung mit PVC-Folie – Keine Verunreinigungen – Relative Luftfeuchtigkeit um die 50 % (Winter)
8 bis 15 Minuten	Szenario: Kleiner Raum , 15 m ³ , Bad oder WC <ul style="list-style-type: none"> – Temperatur 20 – 21 °C – Keine Luftbewegung im Raum – Relative Luftfeuchtigkeit bei 60 – 65 %
10 bis 13 Minuten	Szenario: Wohnraum , 90 m ³ , ohne Zusatzbelastung <ul style="list-style-type: none"> – Temperatur 20 °C – Keine Luftbewegung im Raum – Relative Luftfeuchtigkeit bei 62 – 65 %

Als realistische Halbwertszeit in Wohnräumen können daher Zeiten zwischen 8 und 15 Minuten angegeben werden. Ozon zerfällt in normalen Wohnräumen etwa 4- bis 8-mal so schnell wie in einem sterilen Raum.

58. Kann man die Ozonkonzentration in einem Raum genau berechnen?

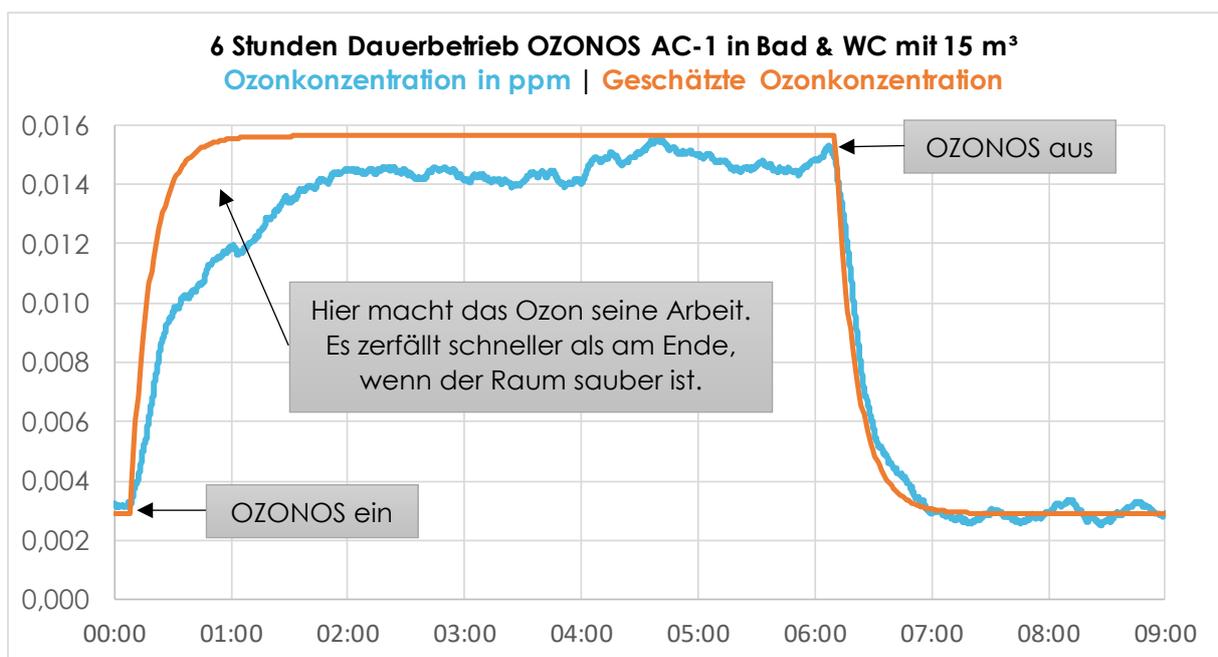
Nein. Mit der wissenschaftlichen Genauigkeit, wie sie Chemiker oder Physiker gerne hätten, ist das nicht möglich. Ein bewohnter Raum mit all seinen Umwelteinflüssen, Materialien, Verschmutzungen, Luftzirkulationen kann nicht mathematisch beschrieben werden. Das ist zu komplex.

Im Grunde ist das aber egal. Mit erfahrener Unterstützung der Hersteller und ausführlichem Training werden die Benutzer der Ozongeräte diese ohne Probleme einsetzen können, ohne dass man sich den Kopf über irgendwelche Konzentration zerbrechen muss.

59. Kann man die Ozonkonzentration in einem Raum abschätzen?

Ja. Auf der einen Seite wird das Ozon vom OZONOS konstant erzeugt. Auf der anderen Seite zerfällt und/oder reagiert das Ozon sobald es erzeugt wurde. Da die Erzeugungsrate bei den UV-C-Lampen sehr gering ist, stellt sich nach einiger Zeit ein Gleichgewicht zwischen Erzeugung und Zerfall ein. Ab diesem Zeitpunkt verändert sich die Ozonkonzentration nur mehr wenig und ist somit stabil. Nach dem Ausschalten des Gerätes fällt die Ozonkonzentration wieder auf die Grundkonzentration zurück. Mit Hilfe der Erzeugungsrate und der Halbwertszeit (siehe Frage 57, Seite 33) ist es möglich, die Konzentration im Raum mathematisch abzuschätzen.

Für diesen Zweck wurden vom Hersteller realistische Zerfallsraten aus Messungen in typischen Wohnräumen ermittelt. Die Erzeugungsraten sind vom Hersteller der UV-C-Lampen bekannt. Beides wird dazu verwendet, um eine Abschätzung der zu erwartenden maximalen Konzentration zu bekommen.



Ozon zerfällt schnell, es reagiert mit Gerüchen usw.

Ozon zerfällt langsam, es hat keine Reaktionspartner mehr und zerfällt mit der Zeit von allein.

Im angeführten Beispiel ist eine gleichbleibende Zerfallsrate von ca. 7,5 Minuten angenommen worden. Die konstante Zerfallsrate ist natürlich nicht realistisch. Es ist gut erkennbar, dass die berechnete Konzentration (orange Linie) verglichen mit der tatsächlich gemessenen Konzentration (blaue Linie) viel schneller steigt. Das liegt daran, dass am Beginn das Ozon seine Arbeit macht

und durch die vorhandenen Geruchsstoffe schneller zerfällt als am Ende, wenn der Raum sauber ist. Die konkrete Zerfallsrate ist aber schwer zu schätzen, da der Grad der Luftverunreinigung nicht bekannt ist. Der restliche Verlauf stimmt hingegen gut überein. Nach ca. 2 Stunden stellt sich ein Gleichgewicht bei ca. 0,015 ppm ein. Dieser Wert kann gut mit Formeln geschätzt werden und stellt eine maximal zu erreichende Ozonkonzentration dar, wenn der Raum sauber ist.

Für die OZONOS-Produkte kann daher grob geschätzt werden, welche Konzentrationen in Räumen maximal erreicht werden.

Sowohl die Messungen als auch die Berechnungen haben dieses Verhalten bestätigt. Vom Hersteller ist für jede Situation (Raumgröße, OZONOS Modell, Temperatur usw.) eine theoretische „maximale“ Ozonkonzentration mathematisch abschätzbar, die nicht überschritten wird.

60. Schwankt die Ozonkonzentration mit der Raumtemperatur?

Ja, aber vernachlässigbar. Ozon zerfällt in wärmeren und feuchteren Räumlichkeiten leichter von allein bevor es mit anderen Stoffen reagiert. Daher: Je wärmer und feuchter, desto weniger effektiv ist der OZONOS. In einem üblichen Raumklima (20 – 25 °C und 40 – 60 % rel. Luftfeuchte) sind die Schwankungen aber vernachlässigbar.

61. Was passiert mit Ozon, nachdem es seinen Zweck erfüllt hat?

Es zerfällt – so oder so. Entweder indem es „seine Arbeit macht“ oder ganz von allein. Ozon ist eine sehr instabile bzw. reaktionsfreudige Substanz. Das dritte Sauerstoffatom ist nur schwach gebunden und geht schnell eine Verbindung ein. Der Rest, also die zwei überbleibenden Sauerstoffatome, ist Sauerstoff O₂. Für mehr Details zur Chemie siehe Frage 3, Seite 2.

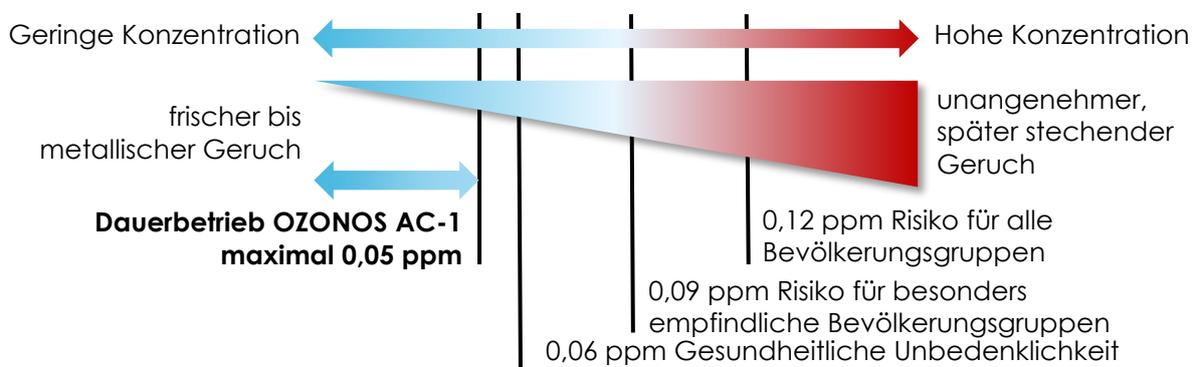
62. Ab welcher Konzentration kann der Mensch Ozon riechen?

Zwischen 0,0076 und 0,03 ppm. Eine besonders sensible menschliche Nase kann Ozon schon ab einer Konzentration von 0,0076 ppm als frischen, metallischen Geruch wahrnehmen. Spätestens bei 0,03 ppm sollte es aber jeder riechen können.

Ausführliche Details sind in Frage 8, Seite 6 dargestellt.

63. Wie riecht Ozon?

Ozon hat einen sehr charakteristischen **frischen eventuell metallischen Geruch**. In geringen Konzentrationen ist dieser Geruch **nicht unangenehm**. Eine vorsichtige Geruchsprobe am OZONOS ist nicht schädlich! Der mit Ozon verbundene charakteristische Geruch kann manchmal gleich nach einem Gewitter wahrgenommen werden. Er wird auch mit dem Geruch frisch gewaschener Bettwäsche verbunden. Auch in der Nähe von Fotokopierern, Druckern oder elektrischen Motoren entsteht Ozon, dieser ist aber oft durch andere Gerüche (Druckerschwärze, Schmiermittel) verzerrt.



In Innenräumen **riecht Ozon** bei Konzentrationen **über 0,06 ppm ggf. unangenehm**. **Ab 0,10 ppm** ist der Geruch für den ein oder anderen Menschen **unangenehm** und kann bereits **leicht stechend** sein.

Vergleicht man diese Eigenschaften mit den Grenzwerten der EU-Richtlinie, ist eines sofort ersichtlich: **Der Geruchssinn schützt sehr zuverlässig vor längeren Aufenthalten in Räumen mit erhöhter Ozonkonzentrationen.**

64. Was ist der zurückbleibende Geruch nach der Behandlung?

Nach der Behandlung kann im Raum **ein frischer Geruch**, ähnlich wie nach einem Gewitter, zurückbleiben. Dies ist **Restozon** und ein Zeichen dafür, dass das Ozon nichts mehr zum Beseitigen findet. Der Raum ist sauber!

Gerade in Textilien und im Teppich kann sich das Ozon noch etwas halten. Das Ozon wird sich aber nach dem Abschalten des OZONOS rasch selbst abbauen. Eine realistische Halbwertszeit sind 15 Minuten. Siehe dazu Frage 57, Seite 33. Die Konzentrationen sind bei einer regelgerechten Anwendung unbedenklich. Sollte der Geruch dennoch stören oder unangenehm sein, kann natürlich auch gelüftet werden.

Nach einer längeren Intensivreinigung kann ein leicht süßlicher, gut wahrnehmbarer Geruch zurückbleiben. Ein kurzes Lüften schafft hier Abhilfe.

65. Was kann man beim Verdacht einer zu hohen Konzentration tun?

Bei fachgerechter und normaler Nutzung der OZONOS-Produkte können keine Ozonkonzentrationen erreicht werden, die gesundheitlich bedenklich sind. Sie können den Raum immer **bedenkenlos betreten**. Selbst die Warnstufen der Behörden bei Sommersmog empfehlen nur, sich nicht mehr zu lange in der freien Natur aufzuhalten. Ein guter Indikator ist der Geruch (siehe Frage 63, Seite 37).

Haben Sie dennoch Bedenken, dass in einem Raum eine zu hohe Konzentration von Ozon vorherrscht, dann helfen zwei einfache Dinge: **Luftaustausch und Zeit**. Konkret können Sie bedenkenlos folgendes tun:

- Das Gerät abschalten, die Türe schließen und den Raum ca. eine Stunde nicht betreten.
- Das Gerät abschalten und das Fenster zum Lüften öffnen.
- Das Gerät abschalten und die Türe zum Raum öffnen.

Nach Abschalten des Geräts dauert es in geschlossenen Räumen bei ungünstigen Bedingungen ca. eine Stunde, bis sich die Ozonkonzentration halbiert, realistischer sind 15 Minuten (siehe Frage 57, Seite 33). Ein Beispiel hierzu ist in Frage 59, Seite 35 angeführt.

Verwendet man das Gerät in besonders kleinen und geschlossenen Räumen, zum Beispiel in Fahrerkabinen, kleinen Booten oder kleinen Toiletten, sollte man einen Aufenthalt meiden. Auch bei Intensivreinigung zB. mit dem AC-1 Plus, ist der Aufenthalt im Raum zu vermeiden bzw sollte man sich nicht länger als 8 Stunden durchgängig im Raum aufhalten.

66. Kann der OZONOS zu viel Sauerstoff verbrauchen?

Nein. Da der OZONOS nur sehr geringe Mengen Ozon aus Sauerstoff produziert, wird selbst bei langer Behandlung der Sauerstoffgehalt in der Luft nicht beeinflusst. Jeder Mensch verbraucht zigfach mehr Sauerstoff als der OZONOS.

67. Ist ein eingeschalteter OZONOS im selben Raum wirklich unbedenklich?

Ja! Der OZONOS AC-I hat eine vom **TÜV zertifizierte Funktionsweise**, welche die **Unbedenklichkeit im Dauerbetrieb** unter ungünstigsten Bedingungen bestätigt. Somit ist der OZONOS AC-I unbedenklich. Bei den Produkten PLUS und PRO ist ein Dauerbetrieb nicht vorgesehen, sie dienen zur Intensivreinigung und sollten nur eingeschaltet sein, bis Gerüche usw. eliminiert wurden.

Verwendet man das Gerät in besonders **kleinen und geschlossenen Räumen**, zum Beispiel in einem kleinen Boot, einer kleinen Toilette oder einem Fahrzeug, sollte man einen Aufenthalt meiden. (PLUS & PRO Variante)

Der Umgang mit diesen Situationen sind in den Fragen 70 bis 73 auf den Seiten 40 bis 41. Grundsätzlich ist der Mensch durch seinen Geruchssinn hervorragend geschützt.

**Wenn man beginnt, Ozon intensiver zu riechen,
schaltet man den OZONOS einfach ab.**

Ozon ist lange vor einer gesundheitlich bedenklichen Konzentration riechbar. Zur Frage wie Ozon riecht siehe Frage 63, Seite 37.

68. Kann man Haustiere während der Anwendung im Raum lassen?

Ja. Es gelten die gleichen Regeln wie beim Menschen. Siehe Frage 67, Seite 38.

Warum Menschen und Tiere besser geschützt sind, siehe Frage 41, Seite 21.

69. Wie reagieren meine Zimmerpflanzen auf das Ozon?

Ja. Es gelten die gleichen Regeln wie beim Menschen. Siehe Frage 67, Seite 38.

Pflanzen sind viel robuster gegenüber Ozon als Menschen und Tiere. Die EU-Richtlinie 2008/50/EG gibt auch Grenzwerte zum Schutz der Vegetation an. Diese liegen um ein Vielfaches höher als die für Menschen. Für uns gilt: Was für Mensch unbedenklich ist, ist es auch für Pflanzen und Tiere gut.

Warum Menschen und Tiere besser geschützt sind, siehe Frage 41, Seite 21.

BETRIEB

70. Sollen bei der Behandlung Räumen, Autos usw. geschlossen sein?

Ja, geschlossen! Bei geschlossenen Räumlichkeiten geht kein Ozon unnötig verloren. Außerdem zerfällt Ozon bei Zugluft viel schneller und die Wirksamkeit reduziert sich. In geschlossenen Räumen ist die Behandlungszeit kürzer.

Das ist genauso, wie bei der Klimaanlage im Auto. Ein offenes Fenster hilft nur am Beginn durch einmaliges Stoßlüften, dann aber schließen.

Nach der Anwendung von OZONOS kann gelüftet werden.

71. Was beeinflusst die Wirksamkeit des OZONOS?

Ozon reagiert als starkes Oxidationsmittel sofort mit vielen Substanzen (Gerüchen) oder Partikeln (Keime usw.) in der Luft. Ohne geeigneten Reaktionspartner zerfällt Ozon mit der Zeit aber auch völlig von alleine wieder zu Sauerstoff. Wird dieser vorzeitige Zerfall begünstigt, so ist Ozon bzw. der OZONOS weniger effektiv. Folgende Umwelteinflüsse begünstigen den Zerfall von Ozon und **mindern** somit die **Effektivität**:

- Höhere Temperatur
- Luftbewegung, Zugluft, Ventilatoren usw.
- Höhere Luftfeuchtigkeit

72. Soll man nach der Behandlung mit dem Betreten des Raums warten?

Beim **OZONOS AC-I** kann man **durchgehend im Raum bleiben**. Siehe dazu Frage 67, Seite 38. Dies wurde vom TÜV auch bestätigt. Selbst unter ungünstigsten Bedingungen wird der Grenzwert von 0,06 ppm für gesundheitliche Unbedenklichkeit nicht überschritten.

Die OZONOS-Produkte können bei regelkonformem Betrieb keine Konzentrationen erzeugen, die beim Einatmen sofort gesundheitliche Schäden verursachen! Hat man dennoch Bedenken, siehe Frage 65, Seite 38.

Bei kleinen Räumen sollte man auf die eigene Nase vertrauen. Ist der Geruch unangenehm, wartet man oder lüftet, siehe Frage 65, Seite 38. Bei Booten und Fahrerkabinen sollte man anschließend lüften. Mit der Ozonkonzentration verhält sich ähnlich wie mit gestauter Hitze in einem Auto, das sich in der Sonne aufgeheizt hat. Ein paar Minuten die Türen öffnen wirkt Wunder.

Nach **Intensivreinigung (OZONOS AC-I PRO)**: Die Tests der TÜV-Messungen haben ergeben, dass sich unter ungünstigsten Bedingungen die Ozonkonzentration in ca. 60 Minuten halbiert. Als generelle Faustregel kann daher gelten, dass man eine Stunde nach Abschalten des Geräts selbst kleine Räume wieder bedenkenlos betreten kann.

Siehe auch Frage 73, Seite 41 und Frage 63, Seite 37.

73. Was muss man tun, wenn man das Ozon riecht?

Ozon kann man schon bei sehr geringen Konzentrationen riechen, lange bevor es gesundheitlich bedenklich werden könnte. Siehe dazu Frage 63, Seite 37.

Es gilt die Faustregel:

**Wenn man beginnt, Ozon intensiver zu riechen,
schaltet man den OZONOS einfach ab.**

Die Raumlufte ist dann auch sauber.

74. Ist das Gerät für jede Raumausstattung geeignet?

Ja. Uns sind keine Fälle bekannt, wo die von den OZONOS-Produkten erzeugten Ozonkonzentrationen einen Schaden an Möbel, Teppichen, Tapeten oder Wänden verursacht haben.

Die einzige uns bekannte Materialgruppe, welches bei erhöhten Ozonwerten Risse bekommt, sind verschiedene Kautschukprodukte (frühere Autoreifen). Uns ist jedoch kein Fall bekannt, bei dem es zu einer Beschädigung gekommen ist.

75. Welche Auswirkung hat eine kontrollierte Wohnraumlüftung?

Keine. In Niedrigenergiehäusern mit kontrollierter Wohnraumlüftung werden immer öfter Ozonluftreiniger eingesetzt, da man Gerüche schwieriger beseitigen kann. Ein schneller Luftaustausch durch Stoßlüften ist hier nicht vorgesehen und auch Dunstabzüge sollten nicht eingesetzt werden. Hier ist ein OZONOS-Produkt die perfekte Alternative.

Der OZONOS sollte aber nicht vor den Abluftöffnungen aufgestellt werden.

76. Ist die Wirksamkeit des OZONOS in jeder Ecke des Raumes gewährleistet?

Ja! Über den eingebauten Lüfter verteilt sich das Ozon mit der Zeit gleichmäßig im Raum. Ozon kommt überall dort hin, wo auch die Luft hinkommt – auch hinter Schränke.

Ozon ist etwas schwerer als Luft und sinkt eher ab. Da Küchengerüche durch die Wärme eher aufsteigen, steigert eine deckennahe Montage die Wirksamkeit. Hierdurch kann auch vermieden werden, dass Kinder und Haustiere dem Gerät zu nahekommen.

WARTUNG

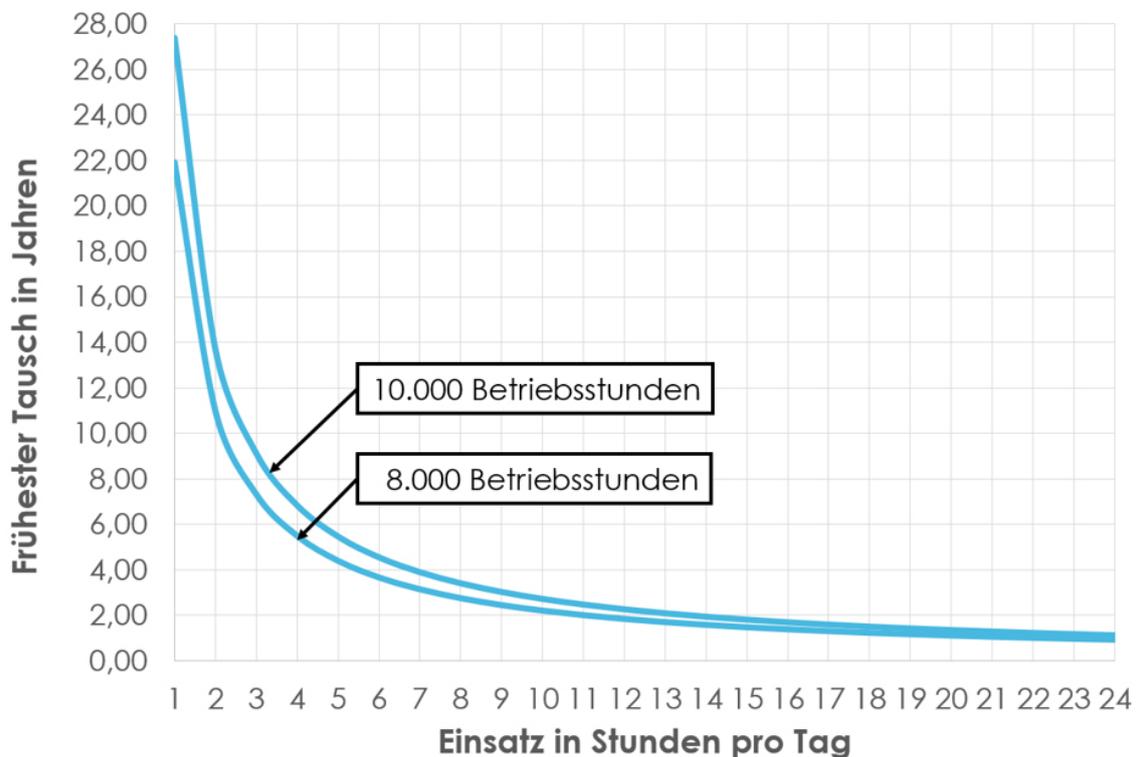
77. Muss man bei den OZONOS-Produkten einen Filter tauschen?

Nein, denn die OZONOS-Produkte kommen ohne Filter aus und sind daher völlig **wartungsfrei**. Nur die UV-C-Lampe muss nach einiger Zeit getauscht werden. Siehe Frage 78, Seite 43.

78. Wann muss man die UV-C-Leuchte austauschen oder wechseln?

Die UV-C-Leuchte hält **8.000 bis 10.000 Betriebsstunden**. Sie produziert dann weniger Ozon. Die Wirksamkeit lässt somit nach. Ein Tausch ist notwendig. Diesen Umstand kann man erkennen, indem der Geruchsabbau, zum Beispiel nach dem Kochen, nicht mehr so rasch erfolgt.

Zur Orientierung enthält die unten angeführten Abbildung übliche Tauschintervalle. Zum Beispiel: Wird der OZONOS täglich 5 Stunden betrieben, ist mit einem Tausch in ca. 4 Jahren, spätestens jedoch nach ca. 5 Jahren zu rechnen.



Eine alte UV-C-Lampe erzeugt immer weniger Ozon als eine neue. Die erreichbaren Ozonkonzentrationen sind bei neuen Lampen am höchsten. Von **alternierenden Lampen** geht **keine Gesundheitsgefährdung** hinsichtlich Ozonkonzentration **aus**. **Der Hersteller testet** auch **jede UV-C-Lampe** vor dem Einbau.

79. Kann man die UV-C-Leuchte selbst tauschen?

Der Hersteller empfiehlt grundsätzlich den Tausch von einem Fachmann durchführen zu lassen, auch schon wegen der Entsorgung. Es ist jedoch für einen handwerklich begabten Menschen sehr leicht möglich die UV-C-Leuchte selbst auszutauschen. Bitte die Betriebsanleitung beachten!

Die UV-C-Leuchten dürfen nicht zerbrechen. Sie sind mit Gasen gefüllt, die man nicht einatmen soll. Das ist gleich wie bei Neonröhren. Diese Leuchten gehören entsorgt.

80. Kann man den OZONOS reinigen?

Ja. Man kann das Gehäuse außen mit einem weichen, sauberen, trockenen Tuch sanft abwischen. Bitte die Betriebsanleitung beachten!
