

Erfolgreiche und sichere Luftreinigung: die Antwort ist ActivePure®!

Spätestens seit der Corona-Pandemie ist der Begriff „Aerosol“ jedem bekannt. Jeder Mensch verbreitet Aerosole, jeder Atemzug verströmt sie.

Tatsächlich lebt der Mensch in Symbiose mit Bakterien, Viren, Pilzen und anderen Mikroorganismen. Jeder Mensch benötigt täglich ca. 12 000 Liter Luft zum Atmen. Diese Luft ist in Innenbereichen, in denen wir vor allem im Winter mehr als 90 % unserer Zeit verbringen, meist mit einer 2-5-fachen, durchaus aber auch mit einer über 100-fachen Belastung im Vergleich zur Außenluft kontaminiert.

Besonders in engen, vollen Räumen, in überfüllten öffentlichen Verkehrsmitteln und vollen Klassenzimmern, insbesondere mit trockener Heizungsluft, kommt es zu einer unerwünschten Übertragung von Erregern. Viren wie Rhino-, Grippe- oder Coronaviren sind bekannt und die daraus folgenden Erkrankungen in der Regel eher mild. Allerdings können die verschiedenen neuen Varianten der Corona-Viren (Sars-Cov-2) durchaus schwere Krankheitsfälle mit Todesfolge hervorrufen,

Daher ist in den letzten Jahren das Interesse an Übertragungswegen von Mikroorganismen deutlich gestiegen. Wie wir inzwischen wissen, stellen die o.a. Aerosole den Hauptübertragungsweg dar. Oberflächenkontamination spielt in der Regel eine deutlich geringere Rolle, ist aber in entsprechend sensibler Umgebung zu berücksichtigen. Ebenfalls ins Interesse gerückt sind daher die verschiedenen Möglichkeiten der Luftreinigung wie auch der Oberflächendesinfektion und deren verschiedene Techniken.

Möglichkeiten der Luftreinigung:

In der Regel wird von folgenden verschiedenen Techniken gesprochen, wenn es um Luftreinigung geht: HEPA-Filtertechnik, UVC-Desinfektion, Plasma-Geräte und oxidative Luftreinigung.

Bei den bekannten **Filtergeräten wie z.B. HEPA-Filtern**, wird die Luft über spezielle feinporige Filter gereinigt. Die in der Raumluft enthaltenen Luftbestandteile wie Bakterien, Viren oder Schimmelpilzsporen werden angesaugt und setzen sich auf dem Filter ab bzw. werden dort festgehalten. Die Filterung per HEPA-Filter ist eine passive Technologie. Die Ablagerung bzw. das Festhalten der Kontaminanten führt daher zur Notwendigkeit einer häufigeren Reinigung dieser Filter. Die Reinigung muss sehr sorgfältig erfolgen, da die Geräte entsprechend verkeimt sein können.

Auch bei den **UVC-Luftreinigern** wird die Luft durch eine Röhre gesaugt, in der die Luft desinfiziert wird. Eine Gefahr sind hierbei vor allem Geräte, welche die UVC-Strahlung freisetzen und daher Schäden verursachen können. Auch bei dieser Technik muss die verkeimte Luft aus dem Raum angesaugt werden, UVC-Luftreinigung ist also ebenfalls ein passiver Ansatz.

Plasma-Geräte arbeiten in der Regel mit Erzeugung eines sogenannten nicht-thermischen Plasmas (NTP) mit energiereichen Teilchen, wobei prozessbedingt vor allem Ozon in Konzentrationen entsteht, die durchaus gesundheitsschädlich sein können.

Oxidative Luftreinigung mit reaktiven Sauerstoffspezies nach dem Vorbild der Natur:

Der Vorteil der ActivePure® Technologie

- Die ActivePure® Technologie funktioniert nach dem Vorbild der Natur:
- Sonnenlicht – zur Produktion von keimtötendem UV-Licht
- UV-Licht – um aktivierten Sauerstoff herzustellen
- Photokatalyse – zur Herstellung von Wasserstoffperoxid und Superoxyd-Ionen
- Wind – um die erzeugten Stoffe wirkungsvoll in der Umgebung zu verteilen

Die ActivePure®-Technologie extrahiert Sauerstoff und Wasser aus der Luft, um wirkungsvolle Oxidationsmittel herzustellen. Nach erfolgter Reaktion bleiben in der Regel harmloses Kohlendioxid und Wasser zurück, es sind keine chemischen Restbestandteile zu finden.

Bei diesen Reaktionen werden >99.9 % der pathogenen Mikroorganismen (Viren und Bakterien) eliminiert, aber auch flüchtige organische Verbindungen (VOC's) und Feinstaubpartikel werden reduziert. Die VOC's reagieren hierbei zu größeren Partikeln, die auf den Boden fallen und dort entsprechend entfernt werden können.

Wie funktioniert die Luftreinigung bei ActivePure®?

Um sauerstoffhaltige Ionen und reaktive Sauerstoffspezies zu erhalten, wird eine weiterentwickelte Form der Photokatalyse eingesetzt, die photokatalytische Ionisierung. Das eigentliche Kernstück der ActivePure®-Zelltechnologie nutzt hierbei keimtötende UV-Strahlen, die mit Titandioxid und speziellen Übergangsmetallen als Katalysator Radikale und Ionen in einem Wabengewebe erzeugen. Dies garantiert, dass Kontaminanten durch die in der ActivePure®-Zelle erzeugten Moleküle inaktiviert werden und somit harmlos sind. Zudem reinigen die in diesem Prozess erzeugten Moleküle jetzt aber nicht nur die Luft, sondern können auch Kontaminanten auf festen Oberflächen inaktivieren.

Dies wiesen Wissenschaftler der Kansas State University bei z.B. Staphylococcus aureus, MRSA, Pseudomonas aeruginosa, Candida albicans oder schwarzem Schimmel nach.

Die in der ActivePure®-Zelle entstehenden Moleküle sind:

- Wasserstoffperoxid (H_2O_2)
- Hydroxid-Ionen (OH^-)
- Superoxid-Anionen (O_2^-)
- Hydroxyl-Radikale ($HO\cdot$).

Wasserstoffperoxid

Wasserstoffperoxid ist das Schlüssel-Oxidans. Es wird, wie oben beschrieben, aus Luftsauerstoff und Wasser gebildet. Durch die gleichmäßige Verteilung im Raum lassen sich auch schwer erreichbare Stellen auf Oberflächen gut desinfizieren. Durch die Verteilung der positiven und negativen Teilladungen innerhalb des Moleküls lässt sich die gute elektrostatische Anlagerung an Kontaminanten aller Art erreichen. Wichtig für den Einsatz in belebten Räumen ist, dass der Einsatz gesundheitlich unbedenklich ist. Tatsächlich liegen die Konzentrationen, die bei ActivePure® erreicht werden (0,02-0,04 ppm) weitaus niedriger als der Grenzwert der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geforderte Wert von 0,5 ppm.

Superoxid-Anionen

Die Erzeugung der sehr effektiven Superoxid-Anionen folgt dem Vorbild der Natur: aus natürlich in der Luft vorkommendem Ozon und Feuchtigkeit werden durch UVC-Licht Superoxid-Anionen gebildet. UVC-Licht ist bekanntermaßen zuverlässig keimtötend, wenn die Strahlung direkt auf dem Objekt auftrifft. Bei der ActivePure®-Technologie erzeugt das UVC-Licht aus Ozon aktivierten Sauerstoff, der dann mit Wasser zu Superoxid weiterreagiert. Diese Superoxid-Ionen verteilen sich im Raum, die Wirkung ist daher überall gleichmäßig. Gleichzeitig lässt sich durch diesen Prozess eine Reduktion der Ozon-Konzentration erreichen, was einen durchaus gesundheitlichen Vorteil darstellt. UVC-Licht selbst ist seit Jahrzehnten ein in Kliniken, bei Zahnärzten oder in der Lebensmittelherstellung eingesetztes probates Mittel zur sicheren Desinfektion ohne Chemikalien.

Hydroxyl-Radiale

Hydroxyl-Radikale sind ebenfalls starke Oxidationsmittel und sie entstehen ebenso mit Hilfe von UV-Licht aus Sauerstoffmolekülen und Wasser an einem Titandioxid-Übergangsmetall-Katalysator. Die Sauerstoffmoleküle werden gespalten und reagieren mit Wasser zu Hydroxyl-Radikalen. Diese Radikale greifen Kohlenstoff-Wasserstoff-Bindungen an und können so, z.B. bei Bakterien und Viren, Zellwände zerstören. Sie sind sehr reaktiv, da sie ein hohes Oxidationspotential besitzen. Daher haben sie auch eine sehr kurze Halbwertszeit. Im Umweltbereich wird das Hydroxyl-Radikal auch als „Waschmittel der Atmosphäre“ bezeichnet, da es die potenziell schädlichen Stoffe ganz natürlich aus unserer Umgebungsluft entfernt.

Reaktive Sauerstoffspezies im Körper - was passiert?

In der Regel übernimmt die Lunge sowie auch unser gesamter Körper die Funktion der Luftreinigung beim Atmungsprozess. Wir haben darüber hinaus fantastisch wirksame enzymatische und nicht-enzymatische Mechanismen, die viele der eingeatmeten Radikale wie z.B. das Hydroxyl-Radikal unschädlich machen. Im Körper selbst werden sogar Superoxid-Anionen in geringen Konzentrationen vom Immunsystem produziert und als effektive Verteidigung gegen eindringende Pathogene genutzt.

Bei Viren und anderen Krankheitserregern funktioniert diese körpereigene Abwehr nicht immer so gut. Ein Fakt ist, dass die aufgenommene Menge der Viren (Viruslast) neben dem eigenen Immunsystem

ausschlaggebend ist für das gute Überstehen einer erfolgten Infektion. Je geringer die Viruslast, desto besser die Chance, ohne Infekt oder einen schweren Verlauf durchzukommen. Auch die vielen Luftschadstoffe wie Nitrose Gase oder Feinstaub richten im Körper Schaden an, daher ist eine möglichst reine und saubere Luft geradezu „überlebenswichtig“.

Wichtig zu wissen: Es entsteht kein Ozon!

Ozon ist ein durch UV-Licht entstehendes Molekül. Es ist ein schleimhautreizendes Gas, schädigt u.a. Atemwege und Augen und ist am Entstehen von Atemwegserkrankungen beteiligt. Es gibt derzeit keinen gültigen AGW-Wert (Arbeitsplatzgrenzwert), hier dient der früher gültige MAK-Wert (Maximale Arbeitsplatzkonzentration) von 100 ppb als nicht verbindliche Empfehlung.

Die ActivePure®-Technologie erzeugt erwiesenermaßen während des Betriebs kein Ozon. Wie oben beschrieben, kann es sogar die natürlich vorkommende Konzentration durch Erzeugung der Superoxid-Ionen senken.

Die ursprünglich von der NASA entwickelte Technologie nutzt dieses Prinzip der Luftreinigung für die International Space Station (ISS), damit in der ISS für eine gute Luftqualität und Reinheit während des monatelangen Aufenthalts der Astronauten gesorgt ist. Es musste daher neben der sicheren Entfernung der Kontaminanten auch eine gesundheitlich unbedenkliche Technologie sein.

Auf Basis dieser Entwicklung wurde ActivePure® für den täglichen Einsatz weiterentwickelt und kann uns jetzt nützliche und gesundheitlich unbedenkliche gute Dienst leisten!

Besonders geeignet ist sie sicherlich für Orte, an denen viele Menschen auf relativ engem Raum zusammenkommen, wie z.B. Kliniken, Pflege- und Seniorenheime sowie Schulen, aber auch Arbeitsplätze im Allgemeinen sowie Flughäfen oder Veranstaltungsräume.

01.03.2022

Dr. Ingrid Glas

Diplom-Chemikerin und Apothekerin