

Foto: © Sergey Ryzhov – stock.adobe.com

# Raumluftreinigungssysteme

## Reduktion der Infektionsgefahr in Räumen von Schule und KITA

Die Erkenntnis, dass Krankheitserreger auch durch lange schwebfähige Aerosole übertragen werden können, war selbst für Fachleute neu und ein unerwartetes Problem. So gab es vor diesem, durch das CORONA-Virus beschleunigten Erkenntnisgewinn, auch noch keine geeigneten Verfahren, um eine Infektion über die Raumluft zu verhindern oder zumindest zu reduzieren.

Eine Reihe von Herstellern stellte sich der Herausforderung und entwickelte auf Basis ihrer Grundtechnologien, wie Filtertechnik, UV-C-basierter Systeme oder Luftionisierer, neue Raumluftreinigungssysteme mit dem Ziel, die Luft in Innenräumen von der Last an infektiösen Krankheitserregern möglichst effektiv zu befreien.

*Helge Leis*

### Einsatz von UV Licht zur Desinfektion

Der Einsatz von UV-Licht zur Desinfektion ist bereits aus Krankenhäusern und Arztpraxen bekannt. Dort werden fest installierte UV-Lampen z.B. in Lagerräumen verwendet. UV-Licht schädigt die DNS von Bakterien, Viren und anderen Mikroorganismen und verhindert so deren Reproduktion. Aufgrund des gesundheitsschädigenden Potentials eignen sich UV-C-Lampen aber nur zur Desinfektion von Räumen, in denen sich keine Menschen aufhalten.

Für die Entkeimung der Luft in Räumen, in denen sich Personen aufhalten, gibt es spezielle UV-Luftreiniger. Diese saugen die Raumluft an und führen sie durch das Gerät, in dem sich eine UV-C-Leuchte befindet. Die Wirksamkeit UV-C-basierter Luftreiniger hängt wesentlich von den Faktoren Luftdurchsatz und Strahlungsleistung der UV-C-Quellen ab. Ist der Luftdurchsatz zu hoch, reicht die Beaufschlagungszeit mit

UV-C-Strahlung nicht aus, um eine signifikante Keimreduktion zu erreichen. Somit ist die Gesamtreinigungsleistung stark eingeschränkt, wenn durch einen reduzierten Luftdurchsatz eine ausreichende Keimabtötung erreicht werden soll. Die alternative Möglichkeit der Erhöhung der Strahlungsleistung führt jedoch zu hohen Energiekosten. Zusätzlich entsteht beim Einsatz von UV-C-Systemen Ozon. Mit zunehmender Strahlungsleistung entsteht zwangsläufig auch mehr Ozon, das grundsätzlich wegen des gesundheitlichen Schädigungspotentials in der Atemluft von Menschen vermieden werden sollte.

### Einsatz von Luftfiltern

Luftfilter saugen ebenfalls die kontaminierte Raumluft an und führen diese durch spezielle HEPA-Filter. Filter der Klasse H13 oder H14 im Gerät halten virushaltige Partikel zurück, die so dekontaminierte Luft wird wieder in den Raum abgegeben. Die

HEPA-Filter müssen nach einer bestimmten Betriebsdauer ausgewechselt werden, was einerseits mit Kontaminationsrisiken, andererseits mit hohen Kosten für Ersatzfiltersysteme verbunden ist. Auch muss die Entsorgung der kontaminierten Filter fachgerecht erfolgen.

Plasma-Luftionisierer deaktivieren Viren mittels einer Reaktion von positiv und negativ geladenen Ionen. Die Ionen haften sich an pathogene Keime und schädigen durch chemische Reaktion deren Zellmembran. Dieser Prozess spielt sich innerhalb des Gerätes ab, somit muss auch hier zuerst die kontaminierte Raumluft für den Desinfektionsprozess angesaugt und durch das Gerät geführt werden.

Es ist grundsätzlich davon auszugehen, dass Gerätesysteme mit geprüfter Filtertechnik oder einem geeigneten UV-C Desinfektionsmodul in der Lage sind, keimbelastete Aerosole oder andere luftgetragene Krankheitserreger in Räumen in ihrer Menge zu reduzieren. Entscheidend ist

die Menge an Luft, die gereinigt wird. Um tatsächlich möglichst viele Krankheitserreger in der Raumluft ausfiltern oder reduzieren zu können, muss die gesamte Raumluft bei den beschriebenen Geräten mindestens einmal das Gerätesystem durchlaufen. Das ist eine große Herausforderung und geht mit einer großen Luftumwälzung im Raum einher. Lt. Prof. Dr.-Ing. Martin Kriegel von der TU Berlin, der sich seit Jahren mit der Verbreitung von Luftpartikeln und seit Corona auch mit Viren in der Atemluft befasst, sollten bei einem 30 qm großen Raum 1.000 Kubikmeter Luft gereinigt werden. (Quelle: rbb-online – <https://bit.ly/372ZBps>)

Systembedingt erzeugen all diese Gerätesysteme eine Sogwirkung in der Raumluft hin zum Gerät. Somit wird auch hochkontaminierte Raumluft durch den Raum transportiert, die auf dem Weg zur Ansaugöffnung des Raumluftreinigers auch Personen im Raum tangiert, die sich auf diese Weise infizieren können. Darüber hinaus spielt die Geometrie eines Raumes und die Anzahl und Position von Personen und Möbeln im Raum eine wichtige Rolle für die Effizienz solcher Gerätesysteme. Durch Möbel und Personen im Raum entstehen Raumbereiche mit hoher und solche mit nur geringer Luftbewegung. Je geringer die Luftbewegung, umso geringer ist in diesen Raumbereichen auch der Abtransport von Krankheitserregern.

Die Wirkung der beschriebenen Systeme beschränkt sich ausschließlich auf die Dekontamination der Raumluft und hat keine Wirkung auf kontaminierte Oberflächen. Auch die Übertragung von Krankheitserregern über die Berührung von Kontaktflächen bleibt ein Gefahrenfaktor im Kampf gegen Infektionen in Innenräumen.

Aufgrund der vorgenannten Einschränkungen wird die beschriebene Gerätetechnik bisher nur als Ergänzungstechnologie zu den allgemeinen Schutzmaßnahmen (AHA-Regel, etc.) angesehen.

Die Unternehmen Safe Air System Solutions GmbH und BOGA Gerätetechnik GmbH verfolgen folgenden Ansatz. Auf Basis langjähriger Erfahrungen mit der aerogenen Desinfektion von Raumbooberflächen stellten sich die Entwickler der Aufgabe, ein Gerätesystem zu entwickeln, das stetig und an jedem Punkt im Raum - auch auf Oberflächen - vorhandene Krankheitserreger signifikant reduziert. Besonders wichtig war dabei, dass die Keimreduktion auch und stetig dort stattfindet, wo infizierte Personen Krankheitserreger in den Raum abgeben. Eine signifikante Bewegung der Luft im Raum sollte vermieden werden.

Auf Basis der bewährten Ultraschallzerstäubertechnik, die aus der Vernebelung von Medikamenten bekannt ist, wurde ein Gerätesystem entwickelt, das niedrig dosiertes Wasserstoffperoxid vernebelt und gleichmäßig im Raum verteilt.

Ein speziell für diesen Einsatzzweck entwickelter Sensor überwacht dabei stetig die Konzentration des Wirkstoffs in der Raumluft, um sicherzustellen, dass keine Konzentrationen entstehen, die für Personen aller Altersklassen, insbesondere für Kinder, gesundheitlich kritisch sein könnten. Somit kam als Regelwert nur der Grenzwert in Betracht, der von der prüfenden europäischen Behörde als unbedenklich für die allgemeine Bevölkerung angesehen wird, auch wenn Personen dieser Konzentration 24 Stunden am Tag ausgesetzt wären. Ein umfangreiches toxikologisches Gutachten bestätigt diesen Ansatz.

Es stellte sich zwangsläufig die Frage, ob eine so geringe Konzentration des Wirkstoffs in der Raumluft überhaupt noch eine Wirkung auf Krankheitserreger in der Luft und auf Oberflächen hat.

Dieser Frage gingen Wissenschaftler des akkreditierten Prüflabors HygCen Schwerin nach und führten entsprechende Tests mit geeigneten Mikroorganismen durch.

Die Ergebnisse der Laborprüfungen waren eindeutig, denn diese Technologie erreichte nicht nur in der Raumluft eine signifikante Reduktion der Prüfkeime, sondern auch auf den Raumbooberflächen. Das vorliegende wissenschaftliche Gutachten zu den Tests bescheinigt der Gerätetechnik von SAS eine hohe und stetig anhaltende Keimreduktion in der Raumluft.

Basierend auf diesen Ergebnissen ist der Rückschluss statthaft, dass mit der signifikanten Reduktion von Krankheitserregern die Infektionswahrscheinlichkeit im beaufschlagten Raum ebenfalls wesentlich absinkt.


Das SAS-Gerätesystem erzeugt eine Art „Schutzatmosphäre“ im Raum, die das Überleben von Krankheitserregern in der Raumluft und auf Oberflächen sehr stark einschränkt. Von einer Infektion von Kindern ist somit nur noch im engen Umfeld bei einem Abstand von unter 1,5m zu einer infizierten Person auszugehen.

Die stetige Reduktion vorhandener Krankheitserreger erzeugt so im Raum

ähnliche Verhältnisse, wie sie im Freien herrschen, wo die Ansteckungswahrscheinlichkeit aufgrund der unendlichen Verdünnung infizierter Aerosole ebenfalls sehr gering ist.

Das ermöglicht an Schulen theoretisch sogar Unterricht ohne medizinische Masken. Die Schüler könnten, wie es in Restaurants üblich ist, die Masken am Platz ablegen, sofern sie im Abstand von 1,5 m im Klassenraum verteilt sitzen. Ein großer Schritt in Richtung eines normalen Unterrichts und eine große Erleichterung für die Schüler.

Die Bundesregierung und einige Landesregierungen haben in Anbetracht der drohenden Gefahr einer vierten Infektionswelle mit der hochansteckenden Delta-Variante des SARS-COV-2 Virus nach den Sommerferien Förderprogramme für mobile Luftreinigungssysteme an Schulen und Kitas aufgelegt,

um die Gesundheit von Kindern und Jugendlichen zu schützen. Die Bundesregierung stellt für die Anschaffung von mobilen Luftreinigungsgeräten insgesamt 200 Millionen Euro bereit. Die Geräte sollen dabei helfen, das Infektionsrisiko soweit wie möglich zu reduzieren und die Gesundheit von Schul- und Kitakindern zu schützen. Bis zum Beginn des neuen Schuljahrs wird es jedoch nicht möglich sein, flächendeckend stationäre Lüftungsanlagen einzubauen. Daher sollen mobile Luftfilter zum Einsatz kommen. Die Förderung mobiler Luftfilter gilt für Räume mit eingeschränkter Lüftungsmöglichkeit in Einrichtungen für Kinder unter zwölf Jahren, das heißt vor allem in Kindergärten und Grundschulen. Zum Hintergrund: Kindern unter zwölf kann bis auf Weiteres kein Impfangebot gemacht werden. Gleichzeitig besteht die Gefahr eines erhöhten Infektionsrisikos dann, wenn Klassen- oder Gruppenräume nicht oder nicht ausreichend belüftet werden können (Quelle: <https://bit.ly/3ye7PHh>). 




---

## AUTOR

**Helge Leis**

Safe Air System Solutions GmbH  
61389 Schmitten

---