

Zusammenfassung des "Positionspapiers der Gesellschaft für Aerosolforschung zum Verständnis der Rolle von Aerosolpartikeln beim SARS-CoV-2 Infektionsgeschehen". Das Positionspapier stellt auf einer sehr breiten wissenschaftlichen Basis den aktuellen Stand der Forschung dar. Nachfolgend haben wir wichtige Zitate aus diesem Positionspapier zusammengefasst:

Allgemeines:

- „Aerosolpartikel haben Größen zwischen ca. 0,001 und mehreren 100 Mikrometern (und nicht wie in vielen Publikationen derzeit definiert $< 5\mu\text{m}$) und verteilen sich mit Luftströmungen relativ schnell, auch über größere Distanzen.“
- „In ruhender Luft würde ein $1\mu\text{m}$ großes sphärisches Aerosolpartikel mit der Dichte von Wasser etwa 7,5 Stunden benötigen, um aus einer Höhe von 1 Meter zu Boden zu sinken. Ein $10\mu\text{m}$ großes Partikel benötigt dazu nur rund sechs Minuten.“
- „Der SARS-CoV-2 Erreger hat eine Größe von 0,06 bis 0,14 Mikrometer, die exhalieren flüssigen Aerosolpartikel sind hingegen größer.“
- „Der gesunde Mensch atmet bei normaler Ruheatmung zwischen einem und einigen hundert Aerosolpartikeln pro Liter Luft aus, die in der peripheren Lunge während der Inhalation durch das „Wiederöffnen kollabierter Atemwege“ entstehen. Diese exhalieren (ausgeatmeten) Partikel bestehen hauptsächlich aus Lungenflüssigkeit (sog. Surfactant) und können Viren enthalten. Die Partikelgröße liegt bei ca. $0,2 - 0,4\mu\text{m}$ und darüber.“
- „Bezüglich Influenza-Viren in exhalieren Aerosolpartikeln wurde nachgewiesen, dass 87 % der exhalieren Aerosolpartikel Größen von weniger als $1\mu\text{m}$ hatten.“

Was kann man tun?

- „Ein effektiver Prozess zur Verringerung der Partikelkonzentration in einem Raum – und damit in analoger Weise der Konzentration von virenhaltigen Aerosolpartikeln – ist die Verdünnung mit sauberer, partikelärmerer, d.h. virenfreier Luft.“
- „Dabei sollte bedacht werden, dass die Außenluft zwar in der Regel virenfrei, aber nicht frei von anderen Luftschadstoffen ist und durch Lüften dadurch zwar die Virenkonzentration gesenkt, die allgemeine Luftqualität im Innenraum aber ggf. sogar verschlechtert werden kann.“
- „Vorteile von Luftreinigern im Vergleich zum Lüften sind, dass dem Raum insbesondere in der kalten Jahreszeit keine Wärme entweicht und die Effektivität unabhängig von der Partikelkonzentration in der Außenluft ist. Sie können einen sinnvollen Beitrag leisten, um die Partikel- und Virenkonzentration in einem Raum zu reduzieren.“
- „Bei der Beschaffung von Luftreinigern muss darauf geachtet werden, dass diese für den betrachteten Raum und die betrachtete Anwendung ausreichend dimensioniert sind, um die Partikel- und Virenlast signifikant zu verringern. Dem Luftdurchsatz des Gerätes kommt dabei eine größere Bedeutung zu, als der reinen Effizienz des Filters.“

Wie können Luftreiniger zu mehr Sicherheit beitragen und was ist zu beachten?

- „Die Effektivität von Luftreinigern wird meist über die Clean Air Delivery Rate (CADR) bewertet, die standardisiert über Abklingraten in einer Prüfkammer bestimmt wird. Die CADR gibt an, wieviel Kubikmeter gereinigte Luft der Luftreiniger pro Stunde zur Verfügung stellt und entspricht somit dem Produkt von Filtereffizienz und Volumenstrom, den das Gerät umwälzt.“
- „Entscheidend ist also nicht allein eine möglichst hohe Filtereffizienz, sondern stets die Kombination mit einem ausreichenden Luftumsatz.“
- „Gängige Prüfnormen für Luftreiniger wie die chinesische GB/T 18801:2015 oder die US-amerikanische ANSI/ AHAM AC-1:2015 ... Die genannten Prüfnormen empfehlen etwa drei bis sechs Luftwechsel pro Stunde.“
- „Die Verwendung von H13- und H14-Filtern bringt somit technisch keine Vorteile und ist weder wirtschaftlich noch energetisch sinnvoll. Ebenso kann es kontraproduktiv sein, bereits vorhandene Luftreiniger mit hocheffizienten Filtern nachzurüsten, wenn nämlich die Reduktion des Volumenstroms durch den höheren Druckverlust den Zugewinn an Filtereffizienz übersteigt und die CADR letztlich sogar sinkt.“
- „Sind während des Betriebs Personen im Raum (z.B. während des Schulunterrichts oder Besprechungen), unter denen sich eine infizierte Person befindet, die Viren bzw. virenhaltige Partikel exhaliert, stellt sich unter der Annahme einer homogenen Verteilung mit der Zeit eine Gleichgewichtskonzentration an Viren im Raum ein. Diese liegt umso niedriger, je höher die CADR des Luftreinigers ist, kann allerdings niemals bei exakt null liegen.“
- „Werden die Viren im Raum gleichmäßig verteilt, so ist die resultierende Gleichgewichtskonzentration nur von der Menge der exhalieren Viren (Quelle) und der pro Zeiteinheit entfernten Menge an Viren (Senke) abhängig. **Es wurde errechnet, dass ... das Infektionsrisiko pro Stunde Aufenthaltszeit in einem Raum mit einer infizierten Person auf 10 % reduziert werden kann.** Das Infektionsrisiko wird also minimiert, aber andere Schutzmaßnahmen, wie das Lüften oder Tragen von Masken, dürfen keinesfalls vollständig vernachlässigt werden.“

- „Für einen 2,5 m hohen Raum mit einer Fläche von 20 m² (50 m³ Raumvolumen) würde entsprechend ein Luftreiniger mit einer CADR von 300 m³/h (sechs Luftwechsel pro Stunde) benötigt. Noch höhere Luftwechselraten bewirken prinzipiell eine noch schnellere Abnahme der Partikelkonzentration, sind jedoch wiederum mit höherem Energieverbrauch und Geräuschemissionen verbunden. Hier gilt es also stets einen für den jeweiligen Anwendungsfall geeigneten Kompromiss zu finden.“
- „Alternativ zu einem einzelnen Gerät mit hoher CADR können auch mehrere Geräte mit geringerer CADR verwendet werden, ... **Die Verwendung mehrerer Luftreiniger kann auch dazu führen, dass die exhalierte Luft einzelner Personen direkter abgesaugt und eine Verteilung der Viren im Raum verringert wird.**“

Anmerkungen

- „Insbesondere die Geräuschemissionen können die Akzeptanz im Alltag dabei maßgeblich mindern.“
- „Zudem kann - ebenso wie beim Lüften - eine direkte Tröpfcheninfektion zwischen zwei Personen bei zu geringem Abstand nicht verhindert werden.“
- „Die Effizienz von UV-Bestrahlung zur Inaktivierung anderer Coronaviren konnte bereits nachgewiesen werden. Allerdings wurden die Studien nicht an luftgetragenen, sondern an auf Oberflächen deponierten Viren durchgeführt.“
- „Während sich mithilfe von UV-Bestrahlung auf Filtern abgeschiedene Viren also effizient inaktivieren lassen, ist derzeit unklar, ob sich die Erkenntnisse auf luftgetragene Viren übertragen lassen. Zudem birgt die Methode potenzielle Risiken: UV-Strahlen führen bei direkter Bestrahlung zu einer Schädigung der menschlichen Haut. Darüber hinaus kann die UV-Bestrahlung zur Bildung von Ozon in der Raumluft führen. Entsprechend sollten derartige Verfahren nicht angewendet werden, wenn sich Personen im Raum befinden, ...“