

Virusanreicherung in öffentlichen Räumen

Einsatz eines mobilen Luftreinigers zur Reduzierung der Aerosolbelastung in Innenräumen zur Verminderung des SARS-CoV-2 Infektionsrisikos



Nina Inderthal



Detlef Behrens



Prof. Dr. Cornelia Keck



Prof. Dr. Frank Runkel

Im Rahmen der Studie wurde untersucht, inwieweit die Partikel- bzw. Viruskonzentration in einem Seminarraum durch den Einsatz eines mobilen Luftreinigers gesenkt werden kann, um damit eine Verminderung des SARS-CoV-2 Infektionsrisikos zu bewirken. Dabei konnte festgestellt werden, dass der Luftreiniger eine Anreicherung der Partikelkonzentration um bis zu 60% verlangsamt, wodurch die Wahrscheinlichkeit einer Infektion verringert werden kann. Unterstützend sollte weiterhin frei gelüftet werden, wobei das Prinzip des Querlüftens, auch als Durchzug bezeichnet, angewendet werden sollte. Hier konnte im Vergleich das Querlüften, die Partikelkonzentration um 20% effizienter senken, als es beim Stoßlüften der Fall war.

SARS-CoV-2 Infektionen finden in den meisten Fällen in Innenräumen statt, wobei die Übertragung über Aerosolpartikel stattfindet, welche bspw. beim Atmen, Sprechen, Husten oder Niesen entstehen und über die Luft verteilt werden^[1]. Bei einem Aerosol handelt es sich um ein heterogenes Gemisch aus einem Gas oder Gasgemisch, z.B. Luft, mit darin verteilten flüssigen oder festen Partikeln. Diese haben einen Durchmesser von etwa 1 nm bis zu über 100 µm^[2]. Im

Gegensatz dazu weisen SARS-CoV-2 Viren eine Größe von etwa 0,06–0,14 µm auf^[3]. Die Bildung der Partikel erfolgt in der Lunge, im Mund und Rachenraum, sowie zwischen den Lippen beim Sprechen. Diese weisen eine Größe von 0,2–20 µm auf^[4]. In diesem Gemisch können sich auch Krankheitserreger befinden, welche mitabgegeben und durch den Raum transportiert werden können^[5]. Die Infektionswahrscheinlichkeit in Innenräumen steigt mit der Anzahl infizierter

Personen und deren Aufenthaltsdauer an^[6]. So konnte gezeigt werden, dass das Infektionsrisiko in einer Oberschule höher als im Supermarkt ist^[7]. In dieser Studie wurde angenommen, dass eine infizierte Person gemeinsam mit anderen gesunden Personen im Raum ist. Eine Person im Supermarkt mit Maske (80% Belegung) hat ein Risiko von ≤ 1 . Dies bedeutet, dass sich in dieser Situation maximal eine weitere Person anstecken wird. Im Gegensatz dazu hat die Oberschule mit

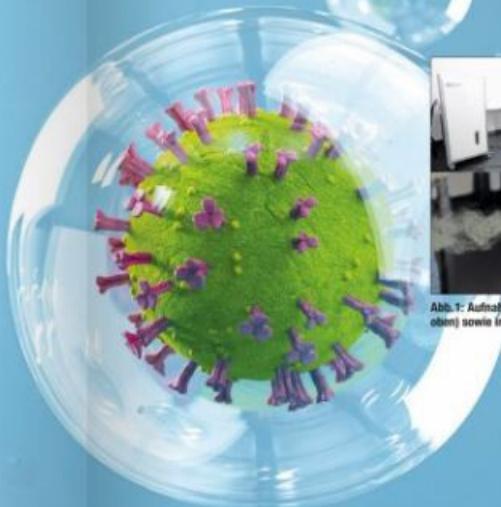


Abb.1: Aufnahme des Seminarraumes (rechts) sowie des Equipments: Luftreiniger und Partikelzähler (links oben) sowie infizierte Person bzw. Vornebler (links unten)

50% Belegung und dem Tragen einer Maske einen Wert von 2,9. Das Risiko ist demnach in dieser Situation 2,9-mal höher als im Supermarkt. Bei 50% Belegung ohne Maske stieg das Risiko sogar auf einen Faktor von 5,8 an. Bei Unterricht in Vollbesetzung ist das Risiko 11,5-mal höher^[8]. Dies verdeutlicht die Wichtigkeit von Schutzmaßnahmen in Klassenräumen, um Schülerinnen und Schülern ein sicheres Lernen zu ermöglichen. Dazu wurde bereits in mehreren Studien der Einsatz von mobilen Luftreinigern in Klassenräumen zur Verminderung der Partikelbelastung untersucht: Eine Studie untersuchte den Einfluss eines Luftreinigers mit einem Volumenstrom von bis zu 1.500m³/h der Firma Truotac in einem Raum der Größe von 80m². Damit konnte die Aerosolkonzentration je nach Volumenstrom innerhalb von 6–15 Minuten halbiert werden^[9]. Eine weitere Studie untersuchte den Einfluss von drei bis vier Luftreinigern in einem Klassenraum bei normalem Schutzbetrieb, wodurch ebenfalls eine Verminderung der Aerosolkonzentration erzielt werden konnte^[10]. In einer dritten Studie wurde

der Einfluss eines Luftreinigers in einem Klassenraum numerisch und experimentell analysiert und eine Verminderung der Partikel abhängig von der Position der infizierten Person gezeigt^[11]. Die zweite Studie von Seipp und Steffens^[12,14] kommt jedoch zu einem anderen Ergebnis: In deren zweiten Teil wurde in einem Unterrichtsraum (V=100m³) die Ausbreitung von Viruspartikeln untersucht. Im Simulationsmodell konnten mobile Luftreiniger Viruspartikel nur wirksam entfernen, wenn diese möglichst nahe an der (unbekannten) Virus-Quelle positioniert waren. Ferner erhöhte sich in der Bilanz die Virus-Last schallbedingt durch den Dauerbetrieb des Luftreinigers.

Diese konnte nur in wenigen Konstellationen (geringer Abstand zur Virus-Quelle, hoher Volumenstrom) wieder vollständig entfernt bzw. eine minimale Reduktion im Vergleich zur Belastung ohne Luftreiniger erzielt werden^[12]. Der erste Teil dieser Studie beschäftigte sich mit der entstehenden Lärmbelastung, welche durch mobile Luftreiniger verursacht werden kann und bei deren Einsatz in Klassenräumen berücksichtigt werden

sollte. Aus einer weiteren Studie ist bekannt, dass die Filterwirkung des Luftreinigers vom Standort des Gerätes und Objekten im Raum abhängen kann^[13]. Daher sollte der Luftreiniger, sofern es sich um einen einzelnen handelt, in der Mitte des Raumes platziert werden, um eine effektive Filtration der Raumluft zu ermöglichen. Bei größeren Räumen, Räumen mit ungünstiger Geometrie oder mit vielen Objekten, sollten hingegen ggf. mehrere Luftreiniger eingesetzt werden. Ferner kann aufgrund der Geometrie von lang gestreckten Räumen die Verwendung von zwei Luftreinigern an den jeweiligen Enden empfehlenswert sein^[13]. Hierbei sollte immer darauf geachtet werden, dass keine Blockierung des Luftstroms stattfindet, da es bspw. durch Platzierung des Luftreinigers unter einem Tisch zu einer Reduzierung der Filtereffizienz kommen kann^[14].

Im Rahmen der hier vorliegenden experimentellen Studie wurde untersucht, inwieweit die modelhafte Viruskonzentration in einem Seminar- bzw. Unterrichtsraum durch den Einsatz eines mobilen Luftreinigers gesenkt werden kann, um