

Gutachten zum Aerosolschutz-Klangschirm der Firma BSA Kunststofftechnik GmbH, Gütersloh

Wirkungsweise eines Klangschirmes zur Reduzierung von direkten SARS-CoV-2 Infektionen über Tröpfchen und Aerosolpartikel

Prof. Dr. rer. nat. Christian J. Kähler
Institut für Strömungsmechanik und Aerodynamik der Universität der Bundeswehr München

„Die Ergebnisse der Studie haben ergeben, dass die direkte Ausbreitung der Aerosolpartikel durch den Klangschirm wirksam verhindert werden kann.“

„Das Ziel, die Aerosolpartikel ausbreitung zu verhindern und die Konzentration der Virenlast zu reduzieren, wird ... von dem Klangschirm erfüllt.“

Im Rahmen der Pandemie ist aufgrund der staatlichen Maßnahmen der kulturelle Betrieb in vielen Bereichen fast vollständig zum Erliegen gekommen. Das Ziel der Maßnahmen besteht darin, durch die Verhinderung von Kontakten das Infektionsgeschehen zu verringern. In Bereichen, in denen sich die Kontakte nicht verhindern lassen, werden SARS-CoV-2 Infektionen durch technische Schutzmaßnahmen weitgehend sicher gemacht, so dass trotz der Kontakte das Infektionsrisiko nicht erhöht ist. In vielen Bereichen werden dazu partikelfiltrierende Masken verwendet, die in der Lage sind die Ausbreitung der Aerosolpartikel beim Ausatmen zu verhindern und die Viren beim Einatmen im Filtermaterial abzuscheiden (1). Diese FFP2 und FFP3 Masken sind seit Jahrzehnten als persönliche Schutzausrüstung in Krankenhäusern und Arbeitsbereichen mit gefährlichen Stoffen in der Luft zugelassen (2). Weitere Maßnahmen, die weltweit in den Parlamenten, Gerichten und Geschäften zum Schutz der Menschen genutzt werden, sind transparente Schutzwände. Die Schutzwände dienen dazu eine direkte Infizierung von Personen über kurze Abstände mit hoher Virenlast zu verhindern (3). Da die Aerosolpartikel durch die Trennwände nicht abgeschieden werden, kann es in schlecht belüfteten und kleinen Räumen über einen langen Zeitraum aber zu einer Anreicherung der Raumluft mit Viren kommen. Tritt dies ein, dann können sogenannte indirekte Infektionen auch über größere Distanzen prinzipiell stattfinden. Dazu muss aber die Virenlast in der Raumluft hinreichend groß und die Aufenthaltsdauer im Raum ausreichend lang sein. Um indirekte Infektionen zu verhindern wird ausgiebiges Lüften, der Einsatz von raumlufttechnischen Anlagen oder die Abscheidung der Viren mit mobilen Raumlufreinigern empfohlen (4, 5, 6).

Auch beim Singen werden Aerosolpartikel freigesetzt, die gegebenenfalls mit Viren kontaminiert sein können. Die Ausbreitung der Viren beim Singen wurde bereits analysiert (7). Das Ergebnis dieser Studie zeigt, dass gerade bei professionellen Sängerinnen und Sängern, die mithilfe der Zwerchfellatmung singen, die Ausbreitung der Viren im Nahbereich der Person sehr gering ist. Dies hängt damit zusammen, dass die professionellen Sängerinnen und Sänger mit ihrer Atemluft sehr gut haushalten können und daher der Impuls der Luftströmung sehr gering ist (8). Folglich ist eine direkte Ausbreitung der ausgeatmeten Aerosolpartikel über eine größere Strecke sehr unwahrscheinlich. Bei den Laiensängern, die beim Singen primär die Brustatmung nutzen, ist eine größere Ausbreitung der ausgeatmeten Partikel mit dem Gesang verbunden (8). Aber auch in diesem Fall ist die Ausbreitung auf einen kleinen Bereich vor dem Kopf beschränkt, so dass ein Abstand von 1,5 Metern einen sehr guten Schutz vor einer direkten Infektion bietet (7). Lediglich bei bestimmten Lauten oder aber beim sehr lauten Einsingen können die Aerosolpartikel auf direktem Wege größere Strecken zurücklegen und zur Gefahr für andere Menschen werden (7). Um diesem Problem zu begegnen, wäre es möglich große Abstände zu realisieren. Dies ist beim Singen aber oft nicht praktikabel. Weiterhin könnten partikelfiltrierende Masken genutzt werden, aber diese haben einen negativen Effekt auf den Klang und erschweren das Singen, so dass auch diese Maßnahme

nicht allgemein umsetzbar ist. Den besten Schutz vor einer direkten Infektion lässt sich daher über transparente Schutzwände realisieren, die eine Ausbreitung der Partikel zu benachbarten Personen wirksam verhindern.

Im Rahmen einer Studie wurde analysiert, ob sich mit einem sogenannten Klangschild aus transparentem Plexiglas, der vor dem Kopf der singenden Personen auf einem Stativ montiert wird, die direkte Ausbreitung der Aerosolpartikel beim Singen verhindern lässt. Der analysierte Klangschild besteht aus einer gebogenen Plexiglasplatte, die an der Ober- und Unterseite mit einer Kante versehen ist. In dem Klangschild ist eine Öffnung im Mundbereich vorhanden, die durch einen Stoff abgedeckt wird. Das Ziel dieser verdeckten Öffnung besteht darin, den Klang beim Singen möglichst wenig zu beeinflussen.

Die Ergebnisse der Studie haben ergeben, dass die direkte Ausbreitung der Aerosolpartikel durch den Klangschild wirksam verhindert werden kann. Die ausgeatmeten Aerosolpartikel werden an dem Klangschild umgelenkt und zu allen Seiten geführt, so dass eine direkte Ausbreitung der Viren nach vorne und seitlich nicht möglich ist. Die unmittelbare Ausbreitung nach oben und unten wird durch die Kante verhindert. Das Ziel, die Aerosolpartikel ausbreitung zu verhindern und die Konzentration der Virenlast zu reduzieren, wird somit von dem Klangschild erfüllt. Bei der Nutzung ist allerdings darauf zu achten, dass der Stoff vor der Öffnung ausreichend dicht ist, da sonst die Aerosolpartikel durch den Stoff nahezu ungehindert hindurchtreten können. Daher ist es unbedingt notwendig einen Stoff zu verwenden, der auch bei guten partikelfiltrierenden Masken zum Einsatz kommt. Der Strömungswiderstand dieses Materials ist groß genug, so dass die Aerosolpartikel auch nicht mit Hilfe eines Luftstromes durch das Maskenmaterial hindurchtreten können. In diesem Fall werden selbst bei sehr starker Luftströmung die Partikel abgeschieden. Wird ein ausreichend dichter Stoff verwendet, dann kann sichergestellt werden, dass der Klangschild grundsätzlich sehr wirkungsvoll vor direkten Infektionen schützen kann. Es ist aber wichtig zu betonen, dass der Klangschild indirekte Infektionen nicht verhindern kann, da die Viren ja nicht abgeschieden oder inaktiviert werden. Folglich ist es notwendig, das indirekte Infektionsrisiko mithilfe von weiteren Maßnahmen zu minimieren. Dies kann gewährleistet werden durch ausreichendes Querlüften, eine raumlufttechnische Anlage, die in der Lage ist 100 % Außenluft zuzuführen und deren Volumenstrom groß genug ist, um mindestens das Sechsfache des Raumvolumens pro Stunde auszutauschen (9). Sind diese Maßnahmen nicht umsetzbar, dann können mobile Raumlufreiniger genutzt werden, die in der Lage sind die Aerosolpartikel zuverlässig abzuscheiden. Die mobilen Raumlufreiniger müssen leistungsstark genug sein, so dass sie in der Lage sind das Sechsfache des Raumvolumens pro Stunde zu filtern. Darüber hinaus müssen Sie über einen Filter der Klasse H13 oder H14 verfügen, damit auch alle Viren zuverlässig abgeschieden werden, die durch das Gerät hindurch strömen. Schließlich ist darauf zu achten, dass die mobilen Raumlufreiniger leise genug sind, so dass sie das Singen nicht stören (10).

(1) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021850220301063>

(2) Prüfnorm nach DIN EN149:2001 + A1 :2009

(3) https://www.dpg-physik.de/veroeffentlichungen/publikationen/physikkonkret/pk56_trennwaende_corona

(4) <https://schools.forhealth.org/risk-reduction-strategies-for-reopening-schools/healthy-buildings/>

(5) <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/schools-childcare/ventilation.html>.

(6) <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/339857/9789240021280-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

(7) https://www.unibw.de/lrt7/musizieren_waehrend_der_pandemie.pdf

(8) Bernd Weikl (2017) Singen: In der Oper, als Therapie und in der Post- und Postpostmoderne. Leipziger Uni-Vlg

(9) <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.03.17.21253800v1>

(10) <https://www.unibw.de/lrt7/raumlufreiniger.pdf>