



Schutz vor Ansteckung mit SARS-CoV-2 in geschlossenen Räumen; Einfluss und Zusammenwirken von Fensterlüftung, Raumluftechnischen Anlagen, lokalen Luftreinigungsgeräten und Tragen von Mund-Nasenschutz oder Schutzmasken

Update 8. Dezember 2020

Hintergrund

Anlass für diese Stellungnahme sind rezente Anfragen an die ÖGHMP, ob dezentrale, mobile Luftreinigungsgeräte in Klassenzimmern oder Hörsälen zur Vermeidung einer Übertragung von SARS-CoV-2 beitragen können. Dieser Frage liegt ein hochkomplexes, multidimensionales Wechselspiel von verschiedenen Faktoren zu Grunde, daher kann diese Frage nicht eindimensional beantwortet werden. Mit dem Titel des Dokuments versuchen wir diesen komplexen Sachverhalt abzubilden.

Die folgenden Ausführungen haben die Situation von Klassenzimmern oder Hörsälen im Fokus und berücksichtigen neuere Erkenntnisse zu den Übertragungsmechanismen bei COVID-19. Insbesondere die zwischenzeitlich wissenschaftliche bestätigte Annahme, dass COVID-19 nicht eine bloße Tröpfcheninfektion ist, sondern dass auch die Übertragung durch Aerosole eine maßgebliche Rolle spielt, erfordert entsprechende Maßnahmen gerade in geschlossenen Räumen, in denen sich viele Menschen aufhalten.

Allgemeines

Eine Übertragung von SARS-CoV-2 ist in geschlossenen Räumen bei ungenügenden Lüftungsverhältnissen deutlich wahrscheinlicher als im Freien.

Durch geeignete Verhaltensmaßnahmen (Tragen von Mund-Nasenschutz oder Schutzmasken, Abstandhalten zu anderen Personen, Begrenzung der Aufenthaltsdauer im Raum), durch gute Be- und Entlüftung des Raumes, nötigenfalls durch geeignet gebaute und korrekt betriebene technische Lüftungsanlagen und allenfalls unter Ergänzung durch lokale Luftreinigungsgeräte kann auch in geschlossenen Räumen eine Übertragung von SARS-CoV-2 über die Atemluft weitgehend verhindert werden.

Andere Übertragungswege wie direktes Anhusten, Anniesen oder ein Kontakt von infektiösen Sekreten mit Mund, Nasenschleimhaut oder Augenbindehaut sind jedoch auch von Bedeutung und müssen durch geeignete Verhaltensmaßnahmen verhindert werden. Da es bei solchen Geschehnissen kaum einen Unterschied macht, ob sie in geschlossenen Räumen oder im Freien stattfinden, werden sie hier nicht weiter behandelt.

Entgegen Einschätzungen, die in der Frühphase der COVID-19-Pandemie dominierten, haben kleinste, schwebefähige Partikel („Aerosole“) aus den Atemwegen von Virusausscheidern in geschlossenen Räumen ebenso wie die Tröpfcheninfektion



Bedeutung für die Übertragung von SARS-CoV-2. Der individuelle Atemschutz durch dichtsitzenen Mund-Nasenschutz (MNS) oder besser durch FFP-Schutzmasken (guter Dichtsitz, daher geringe Leckluft, sowie gute Abscheidung von kleinsten Partikeln durch hochwertige Filter) hat daher in geschlossenen Räumen vorrangige Bedeutung. Abstand halten ist hingegen in geschlossenen Räumen bei weitem weniger schützend als im Freien!

Sehr anschaulich wurde in einer neuartigen, auf Beobachtungsdaten gestützten Simulation das Zusammenwirken von Lüftung, Masken-Tragen und Begrenzung der Aufenthaltsdauer in geschlossenen Räumen gegen die Ausbreitung und Übertragung aerosol-getragener Krankheitserreger dargestellt:

https://www.focus.de/gesundheit/news/infektion-ueber-aerosole-bar-schule-zuhause-diese-massnahmen-wirken-am_id_12612636.html

Hintergrundinformation dazu: COVID airborne transmission estimator

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/16K100kLD4BjgBd08ePj6ytf-RpPMIj6aXFg3PrIQBbQ/edit#gid=149784379>

<https://aip.scitation.org/doi/10.1063/5.0025476>

<https://cires.colorado.edu/news/covid-19-airborne-transmission-tool-available>

Wie präzise solche Schätzungen auch immer die Realität abbilden mögen, sie veranschaulichen die Bedeutung gut abgestimmter Maßnahmenbündel sehr deutlich.

Zur Anfrage betr. die Bedeutung dezentraler Luftreinigungsgeräte

Derzeit wird sowohl von Schulbetreibern und Eltern als auch von Geräteherstellern mit teilweise hoher Intensität der Wunsch vorgetragen, **in Klassenzimmern von Schulen und in Hörsälen dezentrale Luftreinigungsgeräte** zu betreiben und damit einen COVID-sicheren Anwesenheits-Unterricht zu ermöglichen. Dazu ist folgendes festzuhalten:

In Klassenzimmern und Hörsälen ist die Qualität der Raumluft hinsichtlich Sauerstoff- und Kohlendioxid-Anteil sehr bedeutsam. Ausreichender Luftaustausch und Frischluftanteil sind grundlegend wichtig für Lernerfolg im Unterricht. Kohlendioxid-Überschuss und Sauerstoffmangel sind allerdings in Klassenzimmern und Hörsälen häufig anzutreffen (Messung und Monitoring der Kohlendioxid-Konzentration).

Lüftungsmängel haben ihre Ursache in

- baulichen Unzulänglichkeiten (unzureichende Fenster und Türen für gründliches Lüften, fehlende Möglichkeit zur Querlüftung),
- fehlenden/mangelhaften Lüftungskonzepten und/oder
- fehlenden/mangelhaften/falsch betriebenen technischen Lüftungsanlagen.

Fensterlüftung ist die einfachste und eine sehr wirksame Lüftungsmethode, sie hat aber Grenzen, z. B. bauliche Mängel (s.o.), kalte Jahreszeit, Schlagregen, mit Schadstoffen oder/und Lärm belastete Außenluft. Bestehen solche Begrenzungen, dann reicht



Fensterlüftung nicht aus oder ist nicht zumutbar. Hier kann nur durch geeignet gebaute und richtig betriebene, zentrale oder dezentrale Raumlufttechnische (RLT) Anlagen Abhilfe geschaffen werden (s. auch [1, 2, 3]), und damit wird auch in Zeiten mit Belastung durch infektiöse Aerosole den hygienischen Anforderungen an die Luftqualität Genüge getan, ohne dass dazu dezentrale, im Raum aufgestellte Luftreinigungsgeräte nötig sind.

Dezentrale Luftreinigungsgeräte mögen in der Lage sein, Schadstoffe und mit Krankheitserregern beladene Partikel aus der Luft zu entfernen. Im Umluftbetrieb tragen sie jedoch nicht zur Verbesserung der Luftqualität hinsichtlich Sauerstoff- und Kohlendioxidgehalt bei, sondern begünstigen das Gegenteil. Allenfalls können sie – ergänzend zur nötigen manuellen und/oder technischen Frischluftzufuhr – einen Beitrag zu guter Luftqualität leisten.

Wenn in einem geschlossenen Raum genügend Atemluft zur Verfügung steht (großer Luftraum und nur geringe Anzahl von Menschen im Raum) und wenn diese Luft von Schadstoffen befreit werden muss, dann können Luftreinigungsgeräte mit ausreichend dimensionierter Luftumwälzung und hochwertigen Partikelfiltern Sinn machen. Beispiel: Pollenallergiker oder ein Mensch mit besonderer Gefährdung durch COVID-19 in seinem Zimmer, das nicht mit einer effizient filtrierenden raumlufttechnischen Anlage ausgerüstet ist.

Bei dezentralen Luftreinigungsgeräten ist weiters zu beachten, dass eine Geräusentwicklung durch die Ventilatoren, die wegen des notwendigen großen Luftdurchsatzes erheblich sein kann, entsprechende Lärmschutzmaßnahmen nötig machen kann. Auch bei zentralen RLT-Anlagen ist Schallschutz notwendig, aber leichter realisierbar und technischer Standard.

Entscheidend für die tatsächliche Luftreinigungs-Wirkung raumlufttechnischer Anlagen oder von Luftreinigungsgeräten ist die Summe aus folgenden Wirkkomponenten:

1. hohes Abscheidevermögen für kleinste Partikel,
2. hohe pro Zeiteinheit im Raum bewegte Luftmenge (Umwälzrate oder Luftwechselzahl)
3. ungehinderte, gleichmäßige Bewegung der Luft ohne Stagnation in einzelnen Raumteilen (gute Luftführung).

Zu 1 Partikelentfernung: HOSCH (=Hochleistungs-Schwebstoff)-Filtration kann Feinstaub, Pollen und mit Mikroorganismen oder Viren beladene Partikel aus der Luft sehr gut zurückhalten. Auch physikalisch-chemische Verfahren wie Plasma-Technologie, UV-C-Anwendung und Luftionisierung werden in Luftreinigungsgeräten eingesetzt. Während für die gute und nebenwirkungsfreie Partikelentfernung durch HOSCH-Filtration verlässliche Belege vorliegen, besteht für die mikrobiologische Wirksamkeit der anderen Verfahren eine viel dünnere Datenlage, außerdem führen letztere zu physikalisch-chemischen Veränderungen der Atemluft, deren medizinische Unbedenklichkeit nicht oder nicht ausreichend belegt ist [4]. Auf die Warnungen vor



Versprühen oder Vernebeln chemischer Desinfektionsmittel wird hingewiesen (vgl. [4] sowie die am Ende zitierten Stellungnahmen der ÖGHMP).

Zu 2 Luftwechsel: Entscheidend ist, dass genügend Frischluft zugeführt wird (hohe Luftwechselrate). Damit werden einerseits Kohlendioxid entfernt und Sauerstoff nachgeliefert, andererseits gasförmige und partikuläre Luftschadstoffe durch Verdünnen entfernt. Dezentrale Luftreinigungsgeräte mit Luft-Umwälzverfahren können Sauerstoffmangel und Kohlendioxidüberschuss nicht ändern!

Zu 3 Luftführung: Künstliche Belüftung und mechanische Filtration beseitigen Schadstoffe nur dann verlässlich, wenn die Luft gut geführt und möglichst wenig durch Turbulenzen im Raum verwirbelt wird. Beispiele:

- TAV-Decken in OPs oder in der Sterilgutfertigung; turbulenzarme Verdrängungsströmung von oben (kühlere, filtrierte Zuluft sinkt turbulenzarm ab);
- Quell-Lüftungs-Systeme: kühlere Frischluft „sickert“ in Bodennähe gut verteilt in den Raum ein; durch die Wärmequellen im Raum (auch durch Menschen) wird Luft erwärmt, steigt auf und wird nahe der Raumdecke abgesaugt.

Einer guten Luftführung wirkt entgegen, wenn Frischluft über Turbulenz erzeugende Drall-Auslässe an der Decke in den Raum eingeblasen wird und besonders, wenn Hindernisse am Strömungsweg die Luftbewegung ablenken oder unterbrechen; dann kommt es zu „toten Zonen“ im Raum, in denen kein ausreichender Luftaustausch stattfindet, somit Luftschadstoffe und/oder Erreger angereichert werden.

Zusammenfassung

In geschlossenen Innenräumen mit Menschen, deren COVID-19-Status unbekannt ist, muss mit einer luftgetragenen Übertragung von SARS-CoV-2 gerechnet werden. Dieses Übertragungsrisiko kann deutlich gemindert werden durch ein Zusammenwirken folgender Maßnahmen:

1. Tragen von individuellem Atemschutz (dichtsitzender Mund-Nasenschutz oder besser FFP-Schutzmaske),
2. ausreichendes – manuelles oder/und maschinelles – Lüften des Raumes zur Sicherstellung des Frischluftbedarfes und zur Ausdünnung von luftgetragenen Schadstoffen,
3. Begrenzung der Aufenthaltsdauer im Raum.

Dezentrale Luftreinigungsgeräte mit Luft-Umwälzverfahren sind keine zuverlässige Alternative zu den obigen Maßnahmen und sollen keine davon ersetzen. Sie können aber ergänzend als vierte Komponente eingesetzt werden. So eingesetzt können auf HOSCH-Filtertechnik basierende Geräte mit ausreichendem Luftdurchsatz und guter Luftführung zur Verbesserung der Gesamtwirkung des Maßnahmenbündels beitragen.



Literatur

1. BMK Sept. 2020: Positionspapier zur Lüftung von Schul- und Unterrichtsräumen – SARS-CoV-2; Positionspapier des Arbeitskreises Innenraumluft
https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:35a9fa4b-d15f-484c-8e91-97a2961434a0/positionspapier_SARS-CoV2.pdf
2. [Positionspapier zu Lüftungstechnischen Anlagen in Schul- und Unterrichtsräumen \(2010\): Positionspapier des Arbeitskreises Innenraumluft am Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Inhaltliche Konzeption](#)
3. BMK 2020: Dezentrale Klassenlüftung in Schulen http://www.xn--komfortlftung-3ob.at/fileadmin/komfortlueftung/Klassenzimmer/Dezentrale-Klassenlueftung_Schulen_2020-10-12.pdf
4. BMK Nov. 2020: Positionspapier zu Lüftungsunterstützenden Maßnahmen durch Einsatz von Luftreinigern zur Covid-19 Prävention und Einbringung von Wirkstoffen in die Innenraumluft; Positionspapier des Arbeitskreises Innenraumluft
https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:76af7321-7385-4708-b6d5-759127b70f81/Positionspapier%20Luftreiniger_2020.pdf in
https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/luft/luft/innenraum/arbeitskreis.html

ÖGHMP-Stellungnahmen zu verwandten Themen:

[Klarsichtvisiere: eine Alternative zu Mund-Nasenschutz? 26. Mai 2020](#)
[Grundlegende Überlegungen zur Raumesinfektion Update 29. Mai 2020](#)
[Raumesinfektion – eine sinnvolle Intervention gegen SARS-CoV-2? 11. Mai 2020](#)
[Sinnvolle hygienische Maßnahmen gegen die Übertragung von SARS-CoV-2 11. Mai 2020](#)
[MNS in der Gastronomie 4. Mai 2020](#)
[Schutzmasken mit Ausatemventil für die Allgemeinheit? 24. April 2020](#)
[Mein Gegenüber ist gefährdet. Wie schütze ich mein Gegenüber? 22. April 2020](#)
[Ich bin gefährdet. Wie schütze ich mich? 22. April 2020](#)
[Verhaltensregeln bei Verwendung von Mund-Nasenschutz \(MNS\) im Alltag 8. April 2020](#)
[Verhaltensregeln bei allgemeiner Maskenpflicht 2. April 2020](#)
Alle Internet-Links zuletzt aufgerufen am 25. November 2020



ÖGHMP
Österreichische Gesellschaft
für Hygiene, Mikrobiologie und
Präventivmedizin

Verfasser*innen: W. Koller,
unter Mitarbeit von M. Suchomel, A. Blacky, A. Wechsler-Fördös, Th.
Freundlinger, A. Grisold, M. Hell, B. Willinger

Review durch: M. Ehling-Schulz, R. Sommer

Stand: 08.12.2020 (Update der Erstfassung vom 30.11.2020)