

Informationen zur Bewertung von mobilen Luftreinigungsgeräten aus Sicht des Stadtelternbeirats auf Basis aktueller Studien

Der Stadtelternbeirat Wiesbaden sieht in dem Einsatz mobiler Luftfiltergeräten eine sinnvolle Möglichkeit, die Ansteckungsgefahr mit dem Corona-Virus in Klassenräumen zu reduzieren.

Grundsätzlich müssen zwei Dinge unterschieden werden:

- **ausreichender Sauerstoffgehalt in der (Klassen-)Raumluft**
- **geringe (SARS-CoV-2-)Virenlast in der (Klassen-)Raumluft**

In der Corona-Pandemie steht das Ansteckungsrisiko mit den SARS-CoV-2-Viren im Vordergrund. Sauerstoff haben SchülerInnen und LehrerInnen schon immer gebraucht, um im Unterricht konzentriert arbeiten zu können. Nicht oder schlecht belüftbare Räume sind per se nicht als Klassenräume geeignet.

Die Hauptübertragung von (Corona-)Viren in Innenräumen erfolgt über Aerosoleⁱ ⁱⁱ.

Die Infektionswahrscheinlichkeit in Innenräumen steigt mit der Anzahl infizierter Personen und deren Aufenthaltsdauer anⁱⁱⁱ. Alle namhaften Experten empfehlen deswegen einen sechsfachen Luftwechsel pro Stunde, um die Virenlast ausreichend zu reduzieren^{iv}.

Passive Lüftung (Stoßlüftung über Öffnen der Fenster) allein reicht dazu nicht aus^v ^{vi}.

Selbst das Umweltbundesamt stellte bereits 2017, also vor der Pandemie, in einem Grundsatzpapier zu „Anforderungen zur Lüftung ... in Bildungseinrichtungen“ fest: „Eine Lüftung über Fenster allein reicht zum Erreichen einer guten Innenraumluftqualität während des Unterrichts in Schulgebäuden nicht aus.“ ^{vii}

Aktive raumluftechnische Anlagen könnten sowohl den Sauerstoffgehalt in den Klassenräumen auf einem optimalen Wert halten als auch Viren aus der Raumluft filtern. Sie sind die „Königslösung“ gegen Viren aller Art. Aktive raumluftechnische Anlagen haben jedoch lange Planungs- und Installationszeiten und sind insbes. beim nachträglichen Einbau ausgesprochen teuer.

Mobile Luftfiltergeräte:

Sie ersetzen nicht das Lüften, denn sie sorgen nicht für Sauerstoffzufuhr. Aber: Professionelle Geräte können sechsmal pro Stunde das komplette Raumlufvolumen filtern und die SARS-CoV-2-Virenlast konstant reduzieren^{viii} ^{ix}. Die Grafik aus der Kähler-Studie^x zeigt deutlich, dass Luftfiltergeräte die Aerosolkonzentration in einem Raum dauerhaft niedrig halten. Bei Stoßlüftung alle 20 Minuten liegt die Schadstoffkonzentration durchschnittlich höher als beim Einsatz von mobilen Luftfiltern. Da die Ansteckungsgefahr abhängig ist von Einwirkzeit und Konzentration, bieten Luftfilter einen besseren Schutz gegen indirekte Ansteckung als Stoßlüftung:

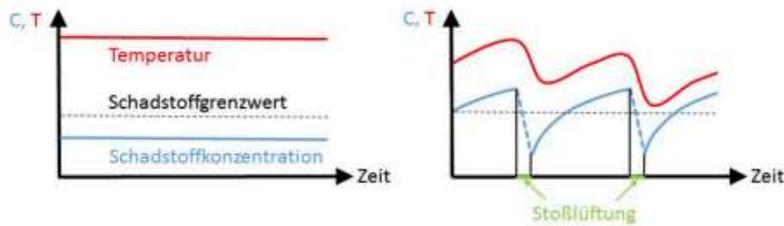


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Schadstoffkonzentration und des Temperaturverlaufes in einem Raum mit RLT Anlage (links) und Stoßlüftung (rechts)

Im Schulen sollten nur professionelle Luftfiltergeräte eingesetzt werden:

Diese

- filtern das komplette Raumvolumen sechsmal pro Stunde (1 leistungsstarkes Gerät pro Klassenzimmer)
- reduzieren die Virenlast permanent, statt zyklisch wie bei der Stoßlüftung über die Fenster
- können an einem beliebigen Platz im Klassenraum aufgestellt werden, die Platzierung in der Raummitte ist besonders effektiv^{xi}
- sind leicht zu bedienen (Aufstellen, Einschalten, Stufe auswählen) und benötigen lediglich eine Steckdose
- arbeiten leise^{xii xiii}
- benutzen HEPA14 oder HEPA13 Filter mit Filterwechsel nur alle 2 bis 3 Jahre (geringer Wartungsaufwand)
- verbrauchen weniger Energie als häufiges Stoßlüften mit aufgedrehter Heizung (Energiebilanz)
- sorgen für sicheren Unterricht ohne ständige Störung durch häufiges Stoßlüften -> Konzentration und Arbeitsfähigkeit auch ohne Winterjacken im Unterricht
- werden von vielen deutschen Herstellern produziert
- sorgen auch NACH der Pandemie für gute Luft ohne Allergene, Pollen, Schimmelsporen und Feinstaub (Nachhaltigkeit)^{xiv}

CO₂ Ampeln sind keine Lösung

In einem geschlossenen Raum korreliert die CO₂ Konzentration mit der Aerosolkonzentration und der möglichen, in den Aerosolen enthaltenen Virenlast. CO₂ Messgeräte sind aber nicht geeignet anzuzeigen, wie lange für eine ausreichend geringe Virenlast zu lüften ist. Sie zeigen nur, wie gut beim Lüften der Luftaustausch erfolgt bzw. wie weit die CO₂ Konzentration bzw. Aerosolkonzentration mit dem Lüften sinkt. Wenn nur eine Person im Raum Virenträger ist, dann erreicht man mit einer guten Stoßlüftung (niedriger CO₂ Wert) auch eine niedrige Virenlast. Wenn nun aber zwei oder drei Personen Virenträger wären, dann müsste zweimal oder dreimal so lange gelüftet werden, damit die Virenlast auch ausreichend sinkt.

Interessanter Link:

Wirkungsweise mobiler Luftfiltergeräte (Dauer 15 min):

<https://www.youtube.com/watch?v=BPitSeLEYR4>

Kriterien zur Auswahl von mobilen Luftfiltergeräten für den Einsatz in Klassenräumen:

Luftwechselrate und Luftvolumenstrom und Geräuschentwicklung:

Für eine umfassende Reduzierung der Aerosolbelastung ist eine Luftwechselrate von 6 pro Stunde bzw. ein Luftvolumenstrom von etwa 1200 qm/h anzustreben.

Eine geringere Luftwechselrate senkt ebenfalls die Infektionsgefahr für die Menschen im Raum, eine Luftwechselrate von unter 3 ist nicht mehr sinnvoll.

Die meisten Klassenzimmer haben ein Raumvolumen von etwa 200 m³. Deshalb muss ein Filtergerät oder die Summe mehrerer Geräte im Klassenraum einen Luftvolumenstrom von 1200 m³/h bei geringer Lautstärke erzielen. Es reicht also nicht, ein Gerät nur nach seinem maximalen Luftvolumenstrom auszusuchen. Man muss darauf achten, welcher Luftvolumenstrom bei welcher Lautstärke erreicht wird. Wenn diese Daten im Datenblatt fehlen, dann sollte man vor dem Kauf beim Hersteller nachfragen.

Es ist vorteilhaft, wenn Geräte bereits im Teillastbetrieb und geringer Lautstärke einen ausreichenden Luftvolumenstrom aufweisen (z.B. Trox oder Trotec TAC V+), denn dann kann in kurzen Unterrichtspausen die Filterleistung kurzfristig erhöht werden, und im Dauerbetrieb läuft das Gerät im verschleißarmen Teillastbetrieb.

Ein Gerät oder mehrere Geräte und Aufstellung im Raum:

Grundsätzlich kann ein Filtergerät an einem beliebigen Platz im Klassenraum aufgestellt werden, die Platzierung in der Raummitte ist nicht zwingend notwendig. Nach der Studie von Prof. Kähler sinkt die Aerosolbelastung auch beim Betrieb von nur einem Gerät gleichmäßig im Raum.

Es ist also nicht nötig, für eine gleichmäßig niedrige Aerosolbelastung mehrere Filtergeräte im Raum aufzustellen. Im praktischen Betrieb ist es einfacher nur ein Gerät pro Klassenzimmer aufzustellen (Standort, Platzbedarf, Stromanschluss) und den Betrieb sicherzustellen, denn es muss nur ein Gerät am Morgen eingeschaltet werden. Auch der Wartungsaufwand ist mit einem Gerät pro Raum niedriger als bei mehreren Geräten.

Betrieb:

Mobile Luftfiltergeräte werden über eine normale Steckdose im Klassenraum betrieben.

Es ist nicht zwingend erforderlich, die Geräte VOR dem Unterricht bereits einige Minuten laufen zu lassen. Die Geräte haben i.d.R. keine Vorlauf- oder Aufwärmzeit. Es empfiehlt sich vor Unterrichtsbeginn, den Raum zu lüften, das Gerät bei Eintreffen der SchülerInnen durch die Lehrkraft einzuschalten und einfach über den Tag laufen zu lassen. Professionelle Geräte haben keine maximale Laufzeit und überhitzen nicht.

Dass im Tagesablauf Kinder an dem Gerät ‚herumdrücken und spielen‘, sollte wie bei jedem anderen technischen Gerät in der Schule verhindert werden. Dabei geht es darum, dass das Gerät nicht verstellt wird, außer hinsichtlich der Steckdose besteht KEINE Verletzungsgefahr.

Filter, Wartung und Filterwechsel:

Geräte für den Schulbetrieb müssen mit HEPA Filtern der Klasse 14 oder 13 ausgestattet sein. Minderwertige Filter sind nicht ‚fein‘ genug, um Viren aus der Luft zu filtern. Die eigentliche Filterwirkung erfolgt über diese Filter. Zusätzliche Aktivkohlefilter sind nicht nötig, sie erhöhen nur den Wartungsaufwand und die Wartungskosten, denn die Wartungsintervalle für Aktivkohlefiltern sind kürzer.

Gute Luftfiltergeräte sind wartungsarm und führen regelmäßig eine thermische Dekontamination mit einer internen Erhitzung auf 100 Grad Celsius durch. Damit werden gefilterte Bakterien, Pilze und Viren unschädlich gemacht.

Der Filterwechsel ist von einem ‚umsichtigen Laien‘ durchführbar, die alten Filter sind NICHT infektiös und werden über den Hausmüll entsorgt. Die Filter sind alle 2-3 Jahre auszutauschen und kosten je nach Gerätetyp ca. 200 - 300 €. So entstehen Kosten von ca. 100€ pro Gerät und Jahr, die nach jetzigem Stand NICHT von der Stadt übernommen werden. Die Kosten des Filterwechsels müssen entweder über die Eltern, den Förderverein oder das Schulbudget aufgebracht werden. Dies gilt für Geräte, die privat angeschafft wurden genauso wie für Filtergeräte, die durch den Schulträger beschafft wurden.

Versicherung:

Alle Geräte, d.h. auch privat von Elternseite beschaffte Geräte, werden von der Stadt inventarisiert und versichert. Die vorgeschriebene regelmäßige Elektroprüfung übernimmt ebenfalls die Stadt.

Anschaffungskosten:

Pro Klassenraum ist mit Kosten von ca. 3000 € für die Geräte / das Gerät zu rechnen.

Liste für Schulräume geeigneter Filtergeräte (keine vollständige Aufzählung):

- Trotec TAC Serie, <https://de.trotec.com>
- Mann + Hummel, <https://www.mann-hummel.com/de.html>
- UlmAir, <https://www.ulmair.de>
- Wolf, <https://www.wolf-klimatechnik.ch/index.php/produkte/hygiene>
- Trox, <https://www.trox.de>
- ..

Gute Geräte mit dem geforderten Luftvolumenstrom von 1200 m³/h bei geringer Lautstärke haben ihren Preis. Bei günstigen Angeboten aus dem Baumarkt sollte man dringend auf die technischen Daten, die Lautstärke und die Wartungskosten achten.

Quellen:

ⁱ Jayaweera M, Perera H, Gunawardana B et al. Transmission of COVID-19 virus by droplets and aerosols: A critical review on the unresolved dichotomy. Environ Res 2020;188:109819.

ⁱⁱ Qian H, Miao T, Liu L et al. Indoor transmission of SARS-CoV-2. Indoor Air 2020.

ⁱⁱⁱ Szabadi J, Meyer J, Dittler A. Untersuchung der Minderung der Partikelkonzentration in geschlossenen Innenräumen durch einen hoch wirksamen Innenraumfilter, 2020.

^{iv} Kähler CJ, Fuchs T, Hain R. Können mobile Raumlufreiniger eine indirekte SARS-CoV-2 Infektionsgefahr durch Aerosole wirksam reduzieren? Unpublished, 2020.

^v siehe viii – xii

^{vi} Kähler, CJ, UniBw München, <https://www.unibw.de/lrt7/kommentar-zum-konzept-zum-lueften-in-schulen-des-uba>

^{vii} https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/uba_empfehlungspapier_lueftung_unterrichtsgebaeude_final_bf.pdf

^{viii} Curtius J, Granzin M, Schrod J. Testing mobile air purifiers in a school classroom: Reducing the airborne transmission risk for SARS-CoV-2. Aerosol Science and Technology 2021;55:586–99.
Prof. Curtius, <https://aktuelles.uni-frankfurt.de/forschung/studie-zeigt-luftreiniger-beseitigen-90-prozent-der-aerosole-in-schulklassen/>

^{ix} Kähler CJ, Fuchs T, Hain R. Können mobile Raumlufreiniger eine indirekte SARS-CoV-2 Infektionsgefahr durch Aerosole wirksam reduzieren? Unpublished, 2020.

^{xi} Kähler CJ, Fuchs T, Hain R. Können mobile Raumlufreiniger eine indirekte SARS-CoV-2 Infektionsgefahr durch Aerosole wirksam reduzieren? Unpublished, 2020.

^{xii} T. Steffens H-MS. Lufthygiene in Unterrichtsräumen unter SARS-CoV-2 Bedingungen. Teil I: Auswirkungen der Schallbelastung beim Einsatz mobiler Luftreiniger (MLR). Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 2021;81:127–34.

^{xiii} „Stuttgarter Studie“, Prof. Dr. K. Stergiaropoulos, https://www.rnz.de/politik/suedwest_artikel,-baden-wuerttemberg-luftfilter-studie-falsch-interpretiert-_arid,706693.html
<https://www.stuttgart.de/service/aktuelle-meldungen/juli-2021/studie-mobile-luftreiniger-sind-keine-universalloesung-im-unterricht-stadt-plant-anschaffung-nur-fuer-schlecht-belueftbare-unterrichtsraeume.php>

^{xiv} Curtius J, Granzin M, Schrod J. Testing mobile air purifiers in a school classroom: Reducing the airborne transmission risk for SARS-CoV-2. Aerosol Science and Technology 2021;55:586–99.