



Anlage 2

Positionspapier Lüftungsreinigungsanlagen in Schulen, insbesondere als Lüftungsunterstützende Maßnahme in Schulen während der Corona-Epidemie

1. Vorbemerkung:

Die Stadtverwaltung Halle (Saale) verantwortet als Schulträger insgesamt 72 kommunale Schulstandorte mit rund 2.000 Unterrichtsräumen.

In diesen Unterrichtsräumen hat das Landesbildungsministerium der Lehrerschaft vorgegeben, alle 20 Minuten eine sogenannte Stoßlüftung durchzuführen.

Eine mehrmalige Prüfung der kommunalen Objekte hat ergeben, dass es in sämtlichen Schulobjekten die Fensteranlagen und die Gebäudezuschnitte ohne Abstriche erlauben, derartige Stoßlüftungen uneingeschränkt durchzuführen.

Vielfältige Stimmen aus Politik, Elternschaft und Lehrerschaft fordern bundesweit den sofortigen Einsatz von Lüftungsanlagen, angesichts der aktuell grassierenden Corona-Epidemie einen Einsatz von mobilen Geräten.

Der in der Kommune für die Ausstattung und Verwaltung der Objekte, auch Schulobjekte, verantwortliche Fachbereich Immobilien steht, nach Absprache und in Kooperation mit dem Fachbereich Gesundheit, angesichts der konkreten baulichen Situation vor Ort einem unverzüglichen Beschaffen von mobilen Lüftungsanlagen kritisch gegenüber.

Die Verhältnisse, insbesondere die tatsächlichen Lüftungsmöglichkeiten über Fensteranlagen, sind in halleschen Schulen ausnahmslos gegeben und entsprechend den aktuellen Empfehlungen des Umweltbundesamtes; es erscheint das Nachrüsten von mobilen Anlagen auch angesichts des Kosten-, Folgekosten- und Zeitfaktors als nicht empfehlenswert.

Etwaige Fördermittelprogramme werden weiterverfolgt. Bei einem Engagement von Lehrer- und Elternschaft sind Rahmenbedingungen für die technischen Anlagen zu setzen und auf die Nachteile der Anlagen – insbesondere eine sprunghaft zunehmende Lärmbelastung wäre seitens des Schulträgers hinzuweisen.

2. Bereits im November 2020 wurde durch das Umweltbundesamt (UBA) in der Stellungnahme „Einsatz mobiler Luftreiniger als Lüftungsunterstützende Maßnahme in Schulen während der SARS-CoV-2 Pandemie“ folgendes formuliert:

Nach der „Stellungnahme der Kommission Innenraumlufthygiene (IRK) am Umweltbundesamt“ soll eine Kategorisierung der Raumtypen festgelegt werden, es erschien ein Kriterienkatalog. Danach sieht die IRK bei Lüftungsmaßnahmen folgende Abstufungen der Prioritäten vor, je nach den konkreten Raumkriterien:

- 1) Regelmäßiges intensives Lüften über Fenster auf Grundlage der IRK-Empfehlungen vom 12.8.2020 sowie der UBA-Handreichung vom 15.10.2020 oder durch Einsatz von zentral oder etagenweise eingebauten Lüftungsanlagen.
- 2) Wenn das Lüften über Fenster nur eingeschränkt möglich ist, soll der Einbau einfacher Zu- und Abluftanlagen geprüft werden. Solche Anlagen können über die Pandemiesituation hinaus vor Ort verbleiben und bei eingeschränkter Lüftungsmöglichkeit dauerhaft zur Verbesserung der Raumluftqualität beitragen.

3) Wenn die Maßnahmen unter (1) und (2) nicht realisierbar sind, kann der Einsatz von mobilen Luftreinigern erwogen werden. Diese sollen das Lüften jedoch nicht ersetzen, sondern nur flankieren. Gelüftet werden muss in jedem Fall, selbst wenn das in solchen Fällen auch nur eingeschränkt möglich ist.

3. Am 14.07.2021 wurden die Raumkategorien durch das UBA verfeinert und auf das Folgende revidiert:

Schulräume werden aus innenraumhygienischer Sicht in drei Kategorien eingeteilt:

Kategorie 1:

Räume mit guter Lüftungsmöglichkeit (raumluftechnische Anlage und/oder Fenster weit zu öffnen). Diese Voraussetzungen sind nach mehrfacher Überprüfung in allen halleischen Schulräumen gegeben.

Kategorie 2:

Räume mit eingeschränkter Lüftungsmöglichkeit (keine raumluftechnische Anlage, Fenster nur kippbar bzw. Lüftungskappen mit minimalem Querschnitt). Erhebungen zufolge liegt der Anteil solcher Klassenräume bundesweit bei rund 15 bis 25 Prozent.

Kategorie 3:

Nicht zu belüftende Räume.

In Räumen der Kategorie 1 ist der Einsatz mobiler Luftreinigungsgeräte nicht notwendig. Die gleichzeitige Anwendung von Lüftung und Einhaltung der AHA-Regeln ist aus innenraumhygienischer Sicht umfassend und ausreichend für den Infektionsschutz gegenüber dem Corona-Virus.

Modellrechnungen zufolge lässt sich mit mobilen Luftreinigern in Räumen der Kategorie 1 ein Zusatznutzen hinsichtlich der Reduzierung der Virenlast erzielen, insbesondere, wenn die vom UBA empfohlene Lüftung und die Befolgung der AHA-Regeln nicht konsequent umgesetzt werden. Aufgrund der vielfältigen Einflussfaktoren (z.B. Gerätetyp, Aufstellungsbedingungen, Luftzirkulation, Umsetzung der Lüftungs- und AHA-Regeln) lässt sich diese Virenlastreduktion nicht exakt quantifizieren.

4. Die nachfolgend beschriebenen Schutzmaßnahmen helfen als Ergänzung vor direkter (von Mensch zu Mensch) und indirekten Infektionen, d.h. der Ausbreitung von Viren über die Raumluft:

4.1 Masken (FFP2 und medizinisch) tragen maßgeblich zur Vermeidung direkter Infektionen im Nahfeld (< 1,5 m) und zur Abschwächung der Emission virushaltiger Partikel (alle SARS-CoV-2-Varianten) in der Raumluft bei. Aktuelle Untersuchungen der Universität Bonn mit Bakteriophagen bestätigen die hohe Wirksamkeit von Masken (FFP2 und medizinisch); es wurde eine Reduzierung der infektiösen Aerosolpartikel im Raum um mehr als 99 Prozent nachgewiesen.

4.2 Die nachhaltigste Maßnahme zur Verbesserung der Innenraumlufthygiene, deren Erfolg auch nach Beendigung der Pandemie anhält, ist der Einbau stationärer (= fest installierter) raumluftechnischer (RLT)-Anlagen. Diese können als zentrale Anlagen ein Gebäude versorgen, aber auch dezentral als Einzelraumbelüftung realisiert werden.

Beide Varianten sichern eine wirksame Reduzierung von Virenbelastungen, sind für Wärme- und Feuchterückgewinnung verfügbar, schonen die Energiebilanz des Gebäudes und gewährleisten einen hohen Wohlfühlkomfort im Innenraum. Einzelraumbelüftungen sind baulich rascher umzusetzen als zentrale Lüftungsanlagen. Anlässlich der Erfahrungen mit der Pandemie empfiehlt das UBA, Schulräume in Deutschland sukzessive mit RLT-Anlagen auszustatten.

Allerdings besitzen bis heute erst rund 10 Prozent der Schulen solche fest installierten Lüftungsanlagen. Zentral gesteuerte RLT-Anlagen lassen sich allenfalls mit massivem baulichem und technischem Aufwand und nach bauordnungsrechtlicher Genehmigung im Altbestand einbauen. Das kostet zudem erheblich Zeit, die in der aktuellen Pandemie nicht zur Verfügung steht.

4.3 Dort, wo nicht ausreichend gelüftet werden kann, helfen kontinuierlich betriebene, einfache Zu- und Abluftanlagen oder mobile Luftreiniger, die Virenlast im Raum ebenfalls in einer Größenordnung von bis zu 90 Prozent zu reduzieren. Die Wirksamkeit von mobilen Luftreinigern in Schulräumen hängt entscheidend von den **technischen Spezifikationen** ab. Die Geräte in der Lage sein, einen ausreichenden Luftstrom an gefilterter bzw. aufbereiteter Luft bereitzustellen. Unter Pandemiebedingungen wird eine Förderleistung (Luftdurchsatz durch das Gerät) des **fünf- bis sechsfachen Raumvolumens pro Stunde** als notwendig erachtet, um die Konzentration infektiöser Partikel um eine Größenordnung von bis zu 90 Prozent im Raum bereits während des Unterrichtes (und nicht erst gegen Ende der Unterrichtsstunde) zu reduzieren.

4.4 Aufstellung vor Ort

Es soll jeder mit Personen besetzte Bereich des Raums von der erzeugten Luftströmung möglichst vollständig erfasst werden, ohne jedoch dauernde Zugerscheinungen zu verursachen.

Die evtl. **störende Geräuschentwicklung** bei hohen Luftdurchsätzen ist zu beachten.

Der Arbeitskreis Lüftung im Bundesumweltamt empfiehlt, dass der Auslegungsschalldruckpegel die Obergrenze für einen Klassenraum bei 35 dB nicht überschreiten sollte.

Es gibt beim Einsatz vom mobilen Luftreiniger 2 Szenarien - den Einsatz von einem mobilen Luftreiniger im gesamten Klassenraum, oder von bis zu 4 Geräten pro Raum:

	1 Luftreiniger pro Raum	Bis zu 4 Luftreiniger pro Raum
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> - Platzbedarf - die Anzahl der Steckdosennutzung - einmalige Geräuschbildung 	<ul style="list-style-type: none"> - gezieltere Verteilung der Luftwalzen im Raum - logarithmische Additionswerte der Geräuschpegel, vergleichbar mit einem Rasenmäher dauerhaft
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - die entstandene Luftwalze kann sich u. U. nicht im ganzen Raum gleichmäßig verteilen 	<ul style="list-style-type: none"> - Stolper- und Spielgefahr durch die Nähe von Kinder - Mehr Steckdosenbedarf

	- für kleine Klassenräume eher ungeeignet	
--	---	--

5. Förderprogramme

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle hat die Förderrichtlinie „Bundesförderung Corona-gerechte stationäre raumluftechnischen Anlagen“ am 20. Oktober 2020 veröffentlicht. Mit Wirkung zum 11. Juni 2021 wurde das Förderprogramm für stationäre RLT-Anlagen um den Neueinbau für RLT-Anlagen in Einrichtungen für Kinder unter 12 Jahren ausgeweitet. Das Bundeskabinett hat am 14.07.2021 die Unterstützung der Länder bei der Beschaffung von mobilen Luftreinigern beschlossen. Dazu stellt der Bund den Ländern 200 Millionen Euro aus dem Titel der Bundesförderung zur Verfügung. Die Verwendung der Mittel wird über Verwaltungsvereinbarungen geregelt. Der Förderanteil des Bundes beträgt bis zu 50 Prozent.

Bei der Förderung wird explizit auf die Raumkategorien der Klassenräume eingegangen. Eine Richtlinie / Checkliste wird zurzeit vom UBA entwickelt, die als Grundlage für die Antragstellung der Fördermittel gelten wird.

Zum Schulstart des Schuljahres 2021/2022 sieht die Förderrichtlinie eine Bewilligung von nichtstationärer Filteranlagen für die Raumkategorie 2 vor.

6. Anschaffungs- und Wartungskosten von mobilen Anlagen

In der Stadt Halle (Saale) befinden sich 2200 Klassenräume. Etwa 530 Klassenräume werden von Schülern bis 12 Jahren in der Stadt Halle genutzt. Bei einem Anschaffungswert von ca. 2500 € / pro Gerät / pro Raum ergäbe sich eine Gesamtinvestition von 1,325 Mio. €.

Die jährlichen Wartungskosten belaufen sind auf rund 265.000 €/a und eine Steigerung der Betriebskosten um ca. 200.000 €/a. Hinzu kämen die Kosten der elektrotechnischen Ertüchtigungen in den jeweiligen Schulobjekten.

7. Empfehlung der Stadt Halle Saale

7.1 Die Stadtverwaltung hat nach ausgiebiger Analyse auf Grundlage der durch den Bund formulierte Förderrichtlinie „Corona-gerechte stationäre raumluftechnische (RLT) Anlagen“ für Neubauten und Komplexsanierungen festgelegt, dass dort fest installierte Anlagen eingebaut werden.

Bei Bestandsobjekten ist gerade in den Schulen für Schüler bis 12 Jahre ein Nachrüsten von RLT-Anlagen:

1. Im Schulbetrieb und
2. aus baulichen statischen Gründen (erhebliche Eingriffe, Deckenlasten und -höhen etc.)

nicht möglich.

7.2 Die Anschaffung von mobilen Luftreinigern wäre nur bei Schulen der Raumkategorie 2 lt. UBA geboten. Die erneute Prüfung der Raumkategorien hat ergeben, dass zwei Unterrichtsräume dieser Kategorie unterfallen, ansonsten sind alle Räume gut durchlüftbar.

Das Aufstellen mobiler Geräte in Kategorie 1 verursacht erhebliche Beschaffungs- und Unterhaltungskosten. Aktuell wird ein flächendeckendes Anschaffen mobiler Anlagen angesichts der baulichen Zustände in den halleschen Schulen nicht empfohlen.

7.3 Sollten sich Schulen bzw. Elternverbände dafür aussprechen, diese Geräte anzuschaffen, sind folgende Punkte beim eigenständigen Beschaffen der Geräte zu beachten:

1. Keine Plasma- / Ozon- / Ionisierungsgeräte einsetzen, da hier der Austritt von Reaktionsprodukten wie Ozon in das Klassenzimmer nicht ausgeschlossen werden kann.
2. Abfrage der Wirksamkeitsprüfung bei den Herstellern der Geräte
3. Abfrage der Lautstärken gemessen in DB bei einer Luftwechselrate von 5-6-mal des Volumens des Klassenraums pro Stunde. Eine Mehrbelastung sollte 35 dB nicht überschreiten

Die Luftfilter sind zwingend beim Fachbereich Immobilien mit Anzahl, Räumlichkeit, Hersteller, Filtertyp und Inbetriebnahme-Datum anzumelden.

Der Betrieb durch Wechseln der Hepa-Filter wird dann nachfolgend durch Fachbereich Immobilien gewährleistet.

Hinweis: Mit den mobilen Luftreinigern entfällt nicht die Maskenpflicht und die Pflicht der Lüftung nach Lüftungsregime.

Heinz
Fachbereichsleiter Immobilien

Anlagen

Anlage 1 – Studie Stuttgart

Anlage 2 – Raumlufthygienische Maßnahmen

Anlage 3 – Mobile Hauptgruppen

Anlage 4 – Modelprojekt Stadt Halle Saale - Bericht

Aktuelle Studie zur Wirksamkeit von Geräten der Luftreinigung in Stuttgart

Im Auftrag der Stuttgarter Stadtverwaltung hat die Universität Stuttgart die Wirkung von mobilen und stationären Geräten zur Luftreinigung bewertet.

Die Bürgermeisterin für Jugend und Bildung, Isabel Fezer führte hierzu am 09.07.2021 aus: „Die letzten Monate waren entbehrungsreich. Damit wir den Unterricht an den Schulen ermöglichen können, wollten wir wissen, was zu tun ist. Gerade, weil mobile Luftreinigungsgeräte als Allheilmittel zur Reduzierung des Infektionsrisikos angepriesen werden, haben wir uns eine fundierte Entscheidungsgrundlage erarbeiten lassen.“
Wer eine Lobby für Kinder sein will, wer möchte, dass seine Kinder auch im Herbst zur Schule gehen können, der sich lässt sich jetzt impfen. Dies ist der beste individuelle und gesellschaftliche Schutz vor einer Infektion.

An Schulen schützt das regelmäßige Lüften und das Tragen von Masken. Nachhaltige Verbesserungen können zudem mit dem Einbau von Raumluftechnischen Anlagen bei Schulneubauten und größeren Schulsanierungen erreicht werden. Das ist allerdings sehr kosten- und zeitaufwendig und nicht kurzfristig umsetzbar.“

In denjenigen Unterrichtsräumen, wo das Lüften nicht ausreichend möglich ist, beabsichtigt die Stadt als Ergänzung zum Lüften kurzfristig ab Herbst mobile Luftreinigungsgeräte aufzustellen. Darüber hinaus prüft die Stadt auch weiterhin regelmäßig im Vorfeld aller größeren Schulbau- und Schulsanierungsmaßnahmen, ob in diesem Zuge auch der Einbau einer raumluftechnischen Anlage Sinn macht.

Das Stuttgarter Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung, hat sich der Frage angenommen, was Luftreinigungsgeräte zusätzlich leisten können. Er hat dabei Wirksamkeit, Lärm und Betriebssicherheit untersucht. Er sagte: „Die Geräte können ein Baustein zur Senkung von Infektionsrisiken sein. Sie ersetzen aber nicht die Basishygiene. Ein flächendeckender Einsatz erscheint mir nicht sinnvoll.“

Die zentralen Erkenntnisse der Stuttgarter Studie zur „Experimentellen Untersuchung zum Infektionsrisiko in Klassenräumen in Stuttgarter Schulen“ sind:

- Der Einsatz von Masken im Unterricht reduziert deutlich das Infektionsrisiko und ist eine sehr wirksame Maßnahme zum präventiven Schutz.
- Das Lüften in den Pausen ist zwingend erforderlich. Grundsätzlich ist der Luftaustausch über Fensterlüftung eine sehr gute, einfach umzusetzende und kostengünstige Maßnahme, um Aerosolkonzentrationen im Raum zu verringern. Eine Dauerkipp Lüftung trägt in geringerem Maße als die Stoßlüftungsvariante zur Verringerung der Wahrscheinlichkeit einer Infektion bei.
- Luftreinigungsgeräte sind keine Alternative zu einem Außenluftwechsel, sie dienen lediglich als Unterstützung zur Partikel- und potentiellen Virenreduktion im Raum.
- die gemessenen Luftreiniger sind bei der notwendigen Abscheidungsleistung und den damit verbundenen hohen Luftströmen zu laut und führen zu hohen Luftgeschwindigkeiten und Zegerscheinungen im Aufenthaltsbereich der Schülerinnen und Schüler sowie Lehrkräfte.
- Als langfristige und dauerhafte Lösung wird der Einbau von Raumluftechnischen Anlagen in Schulen empfohlen. Bei der Dimensionierung von RLT-Anlagen für Schulgebäude sollte auf möglichst hohe Luftströme geachtet werden, um die beste Raumlufqualität erreichen zu können.

Quelle:

<https://www.stuttgart.de/service/aktuelle-meldungen/juli-2021/studie-mobile-luftreiniger-sind-keine-universaloesung-im-unterricht-stadt-plant-anschaffung-nur-fuer-schlecht-belueftbare-unterrichtsraeume.php>

Welche raumlufthygienischen Maßnahmen können die Konzentration infektiöser Aerosolpartikel minimieren?

Durch wirksames Lüften (Austausch der Raumluft gegen Außenluft) kann die Konzentration an infektiösen Partikeln in der Innenraumluft reduziert werden.

Bei Fensterlüftung ist eine Querlüftung, die über einen Durchzug Raumluft schnell gegen Frischluft austauscht, optimal, leider aber nicht immer praktisch durchführbar. Als wirksam gilt die Stoßlüftung bei weit geöffnetem Fenster (besser mehrere in einem Raum gleichzeitig) über einige Minuten Dauer. Nur wenig wirksam ist das bloße Ankippen der Fenster, auch wenn dies dauerhaft erfolgt.

Für einen wirksamen Infektionsschutz sollten Räume, in denen sich viele Personen versammeln, so gut und so oft wie möglich gelüftet werden. An Schulen muss auch zur Verminderung der Kohlendioxidbelastung während des Unterrichtes gelüftet werden. Bei Neubauten und aufwendigen Sanierungen ist es am nachhaltigsten, wenn in stark belegten Räumen von vorneherein baulich eine Grundlüftung über eine raumluftechnische (RLT) Anlage erfolgt. In Schulen gilt dies bereits als künftig anzustrebender Regelstandard. Es ist zu beachten, dass eine gute Lüftung allein die Übertragung von SARS-CoV-2-Viren von einer erkrankten Person auf eine andere Person nicht generell verhindern kann. Dazu müssten sehr hohe, in der Praxis nicht realisierbare Luftwechselraten erreicht werden. In Innenräumen, die von mehreren Personen genutzt werden, sind daher zusätzliche Maßnahmen wie das Tragen einer Mund-Nasen-Bedeckung, das Abstandhalten und ein angepasster Nutzungsplan besonders wichtig.

Zur Auswirkung von dezentralen und zentralen Lüftungsanlagen finden sich FAQs unter:

<https://www.umweltbundesamt.de/coronaviren-umwelt#wie-wird-das-neuartige-coronavirus-sars-cov-2-ubertragen>

Können mobile Luftreinigungsgeräte einen Beitrag leisten, um das Infektionsrisiko in Innenräumen durch SARS-CoV-2 zu reduzieren?

Mobile Geräte zur Luftreinigung stellen in Innenräumen keinen Ersatz für konsequente Lüftungsmaßnahmen dar. Sie können jedoch als unterstützende Maßnahme die empfohlenen Maßnahmen ergänzen.

Die Geräte sollten stets mit hochabscheidenden Filtern (Filterklassen H 13 oder H 14) ausgestattet sein, da nur diese eine wirksame Reduktion von Viren in der Luft gewährleisten. Feinfilter der Klassen F 7 bis F 9, wie sie z.B. in herkömmlichen raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) mit zwei Filterstufen zum Einsatz kommen, reichen zur wirksamen Virenreduzierung nicht aus.

Eine Luftbehandlung mit chemischen Wirkstoffen wie Ozon während der Durchleitung der Luft durch den mobilen Luftreiniger lehnt das UBA grundsätzlich ab, da Ozon selbst ein Reizgas für die Atemluft ist und zudem mit anderen chemischen Stoffen in der Luft, allen voran mit flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) reagieren kann und dabei unbekannte und evtl. auch toxische Folgeprodukte entstehen können.

Auch bei der Ionisation der Innenraumluft entsteht Ozon, das dann im Gerät vollständig in nicht-toxische Produkte umgewandelt werden muss, um nicht in die Raumluft zu gelangen.

Der Einsatz von UV-C Strahlung kann zu einer Reduktion der Viruslast der Raumluft theoretisch beitragen, weil diese grundsätzlich in der Lage ist, Bakterien abzutöten und Viren zu inaktivieren. So werden Geräte mit solchen UV-C Strahlungsquellen in der Oberflächenentkeimung z. B. in Laboren eingesetzt. Über die Wirksamkeit des Einsatzes in Luftreinigungsgeräten liegen dem UBA keine Kenntnisse vor. Sie ist abhängig von der Zeit der Bestrahlung und dem Luftvolumen, welches im Inneren des Gerätes mit der Strahlung in Kontakt kommt. Auch die Strahlungsintensität spielt eine Rolle. Das UBA hat zu dieser Technologie keine ausreichenden Informationen vorliegen und hat auch keine Tests durchgeführt. Dem UBA ist unbekannt, ob der Luftdurchsatz und die Effizienz der im Handel befindlichen Geräte ausreichen, um einen ausreichenden oder erwünschten Beitrag zum Schutz vor einer COVID-19 Infektion zu gewährleisten.

Für die Augen und die Haut stellt UV-C Strahlung ein gesundheitliches Risiko dar. Deswegen wird der Einsatz dieser Strahlungsquellen aus Sicherheitsgründen vom UBA als UV-C Lampe und auch in mobilen Luftreinigern für den nicht gewerblichen Einsatz kritisch betrachtet. Letztere sollten in öffentlichen Bereichen nur eingesetzt werden, wenn gesichert ist, dass keine Freisetzung des UV-Lichts erfolgen kann.

Leistungsüberprüfung der Filter

Für eine größtmögliche Wirksamkeit der mobilen Luftreiniger ist die sorgfältige Planung und Realisation des Aufstellungsortes im Raum und die Berücksichtigung der Raumgegebenheiten (Raumvolumen, Luftführung und Luftströmungen im Raum) zu beachten. Der Luftdurchsatz muss in Abhängigkeit der Raumgröße und der Anzahl der Personen im Raum einstellbar sein. Auch die Ansaug- und Abblasrichtung der durch das Luftreinigungsgerät hindurch geleiteten Luft sind entscheidend dafür, dass der Luftreiniger wirklich einen wesentlichen Anteil der Raumluft ansaugen kann und nicht etwa zu einer zusätzlichen Verwirbelung und Verteilung der virenbeladenen Luft im Raum beiträgt.

Im Gegensatz zu den Untersuchungen der Bundeswehrhochschule München, wo nach Start der Luftreinigung kein neues Aerosol mehr emittiert und durch den Luftreinigerbetrieb eine wirksame Reduktion der Virenfracht im Aerosol im Innenraum erreicht wurde, stellt sich die Problematik in der Praxis meist anders dar: Eine infektiöse Person würde laufend weiter virushaltige Aerosole emittieren. Wenn mehrere infektiöse Personen anwesend wären, würde die Reinigungswirkung solcher Geräte in Bezug auf Virusaerosole im Raum deutlich sinken. HEPA-Filter sind vom Prinzip her sehr gut geeignet, alle Partikel inkl. virushaltiger Partikel zurückzuhalten.

Aus Sicht der Stadtverwaltung müsste man, um die Leistungsfähigkeit der Filter vor Ort zu überprüfen, künstliche Viren ausbringen. D.h. in einer virushaltigen Flüssigkeit vernebeln und anschließend die Viruslast im Raum messen mit und ohne einem Luftreiniger. Solche Tests sind sehr aufwendig und kostenintensiv. Eine quantitative Analytik auf Viren pro Kubikmeter kann nur durch Speziallaboratorien durchgeführt werden.

Da Viren, genauso wie Bakterien, sich nicht alleine im Raum verteilen, sondern entweder an Speichel bzw. Flüssigkeiten oder an Staubpartikeln anhaften und sich verteilen, korreliert eine Partikelzahlmessung mit der Viruslast.

Vielfach wird die Luftkeimzahl bestimmt und eine Korrelation zu den Viren angenommen.

Eine andere Möglichkeit des Leistungstests besteht darin, ein Öl zu vernebeln und anschließende Messung der Partikelzahl/Öltröpfchen Zahl durchzuführen.

Die prinzipielle Leistungsfähigkeit eines spezifischen Filters wird von den meisten Firmen durch Gutachten von beauftragten Instituten belegt. Diese Unterlagen sind zwingend abzuverlangen bevor der entsprechende Filter gekauft wird.

Ob man nach Aufstellung in einem spezifischen Klassenzimmer noch Leistungstests durchführt, sollte überdacht werden. Denn eine einmalige Messung würde nur eine sehr geringe Aussagekraft besitzen. Die sich häufig wechselnden Rahmenbedingungen beeinflussen die Leistungsfähigkeit stark. Zu berücksichtigende Parameter sind zum Beispiel: wie häufig wurde gelüftet; wie viele Kinder sind im Klassenzimmer; welche Außentemperatur besteht.

Daher sieht die Stadtverwaltung eine sorgfältige Planung der Aufstellungsorte als zielführender an.

Um die bestmögliche Wirkung mit mobilen Luftreinigern zu erzielen und über die Betriebszeit zu erhalten, sollte der Filter regelmäßig nach Herstellerangaben gewechselt werden. Generell gilt auch im Winter: Innenräume, welche von mehreren Personen gleichzeitig benutzt werden (wie z. B. Klassenräume), kühlen auf Grund der geringen Wärmekapazität der Luft bei Stoßlüften nicht aus, sodass im der Unterricht wie gewohnt fortgesetzt werden kann.

Mobile Luftreinigungsgeräte – technische Hauptgruppen

Im Grundsatz sind vier Technologien bei Luftreinigern zu unterscheiden:

- Filtertechnologien
- UV-C Technologien
- Ionisations- und Plasmatechnologien
- Ozontechnologien

1. Filtertechnologie

Mobile Filtergeräte sollten möglichst mit hocheffizienten Gewebefiltern (Filterklassen H 13 oder H 14) ausgestattet sein, da nur diese eine vollständige Entfernung von Viren aus der durch das Gerät gesaugten Luft gewährleisten. Feinfilter der Klassen F7 bis F9 (alte Bezeichnung) bzw. ISO ePM_{2,5} 65% bis ISO ePM₁ 80% (neue Bezeichnung), wie sie z.B. in herkömmlichen raumlufttechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) mit zwei Filterstufen zum Einsatz kommen, lassen einen Anteil der Aerosolpartikel in der behandelten Luft übrig. Filtergeräte mit hocheffizienten Filtern sind in der Lage, die Zahl der die Aerosolpartikel in einem Raum zu senken. Um die bestmögliche Wirkung mit Filtergeräten zu erzielen und über die Dauer der Betriebszeit zu erhalten, müssen die Filter in der Regel nach einer gewissen Betriebszeit gewechselt werden. Je nach Staub- und Partikelbelastung kann das nach einem halben bis einem Jahr der Fall sein. Hierzu sind Fachkenntnisse oder geschultes Personal erforderlich. Um keinen störenden Geräuschpegel im Raum entstehen zu lassen, sollten vor Beschaffungen entsprechende Kenndaten zur Geräuschentwicklung vom Hersteller eingeholt werden.

2. UV-C Technologie

UV-C Strahlung ist vom Grundsatz her in der Lage, Mikroorganismen wie Bakterien und Viren zu inaktivieren. Geräte mit UV-C Strahlungsquellen werden schon seit langem zur Entkeimung von Oberflächen z. B. in Laboren oder zur Raumlufedesinfektion in lebensmittelverarbeitenden Betrieben eingesetzt. Für die Wirksamkeit gegen infektiöse Aerosole in einem Innenraum ist entscheidend, ob ein Gerät ein ausreichend großes Luftvolumen desinfizieren und die gereinigte Luft gut im Raum zirkulieren kann. Die Wirksamkeit ist abhängig von der Bestrahlungsintensität und von der Bestrahlungszeit der Luft im Gerät. Für Augen und Haut stellt UV-C Strahlung ein gesundheitliches Risiko dar. Deshalb wird der Einsatz dieser Strahlungsquellen als offene UV-C Lampe und auch in mobilen Luftreinigern vom UBA für den nicht gewerblichen Einsatz als kritisch betrachtet. Geräte sollten in öffentlichen Bereichen wie Schulen nur eingesetzt werden, wenn gesichert ist, dass kein UV-Licht in den Raum freigesetzt werden kann. Die IRK empfiehlt in ihrer Stellungnahme vom 16.11.2020 daher a) den Nachweis der Gerätesicherheit und b) den Nachweis der Wirksamkeit – als Prüfung des eingesetzten mobilen Geräts. In privaten Wohnungen sieht das UBA den Einsatz solcher Geräte aus Sicherheitsgründen weiterhin kritisch, denn hier bestehen meist wenig Kontrollmöglichkeiten, was die sachgerechte Verwendung, Wartung und den bestimmungsgemäßen Gebrauch angeht. Mobile Geräte mit UV-C-Technik haben gegenüber solchen mit Filtration den Vorteil der meist geringeren Geräuschentwicklung im Betrieb.

3. Ionisations- und Plasmatechnologie

Auch Ionisation und Plasma sind in der Lage, Mikroorganismen wie Bakterien und Viren zu inaktivieren. Im Rahmen von Luftreinigungsanlagen findet diese Technologie seit vielen Jahren Anwendung. Tendenziell sind auch die Geräte wartungsärmer als solche mit Filtration, weil keine Filter zu ersetzen sind. Auch die Geräuschentwicklung ist im Allgemeinen geringer als bei filtrierenden Geräten. Dem UBA liegen derzeit jedoch keine Daten vor, ob der Luftdurchsatz und die Effizienz der im Handel befindlichen Geräte ausreichen, um einen ausreichenden Schutz gegen eine Infektion mit SARS-CoV-2 in großen und dicht belegten Innenräumen wie Klassenräumen zu gewährleisten. Generell sollte vor Beschaffung entsprechender Geräte eine Wirksamkeitsprüfung vom Hersteller eingeholt werden.

Bei Ionisations- und Plasmatechnologie kann aufgrund des physikalischen Prinzips im Gerät Ozon entstehen. Es wird empfohlen, Herstellerinformationen einzuholen, inwieweit Ozon als unerwünschtes Nebenprodukt bei einem bestimmten Gerät auch in den Innenraum gelangen kann.

4. Ozontechnologie

Eine gezielte Behandlung von Raumluft mit Ozon (auch während der Durchleitung der Luft durch einen mobilen Luftreiniger) lehnt das UBA grundsätzlich ab. Ozon ist ein Reizgas und kann mit anderen Stoffen, allen voran mit flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), chemisch reagieren und dabei unbekannte Folgeprodukte bilden. Diese Kategorie von Luftreinigern ist ungeeignet für eine Anwendung in Räumen, in denen sich Personen befinden. Für eine größtmögliche Wirksamkeit von mobilen Luftreinigungsgeräten (**egal mit welcher Technologie sie arbeiten**) ist die sorgfältige Planung und Realisation des Aufstellungsortes im Raum und die Berücksichtigung der Raumgegebenheiten (Raumvolumen, Luftführung und Luftströmungen im Raum) von entscheidender Bedeutung. Der Luftdurchsatz muss in Abhängigkeit der Raumgröße und der Anzahl der Personen im Raum einstellbar sein. Auch die Ansaug- und Abblasrichtung der durch das Luftreinigungsgerät hindurch geleiteten Luft sind entscheidend dafür, dass der Luftreiniger wirklich einen wesentlichen Anteil der Mischluft im Raum ansaugen und als gereinigte Luft wieder in den Raum abgeben kann.

In der Produktliteratur finden sich häufig Prüfberichte zu Luftreinigungsgeräten, wo zu Beginn des Experiments ein Raum einmalig mit Partikeln gefüllt wird, und anschließend Abklingkurven infolge der Luftreinigung ausgewertet werden. Solche Prüfberichte erwecken den Eindruck, man könne die Konzentration von Aerosolen in einem Realraum beliebig reduzieren. Die reale Situation ist jedoch verschieden, insofern eine infektiöse Person kontinuierlich virushaltige Aerosole in die Raumluft emittiert. Ein mobiles Gerät kann die Konzentration von Aerosolen in einer realen Situation somit reduzieren, aber zu keinem Zeitpunkt auf null bringen. Sind mehrere infektiöse Personen anwesend, würde die Reinigungswirkung mobiler Geräte in Bezug auf virushaltige Aerosole entsprechend weiter sinken. Mobile Luftreinigungsgeräte dürfen daher nicht als absoluter Schutz vor infektiösen Aerosolen angesehen werden.

Es ist zu beachten, dass die hier beschriebenen Luftreinigungstechniken nicht zu einer Minderung der Raumluftbelastung mit Kohlendioxid und Wasserdampf aus der Atemluft beitragen. In dicht belegten Räumen, wie an Schulen und Bildungseinrichtungen, entstehen ohne Lüftung unerwünscht hohe Konzentrationen an Kohlendioxid, die sich mindernd auf geistige Konzentration und Lernleistung auswirken können. Daher ersetzen mobile Luftreinigungsgeräte nicht die Notwendigkeit eines aktiven Lüftens, welches entweder kontinuierlich durch raumlufttechnische Anlagen oder periodisch über Fenster zu erfolgen hat. Mobile Luftreinigungsgeräte sollen nach Auffassung des UBA daher nur im Verbund mit Lüftungsmaßnahmen und den allgemeinen Hygieneregeln (AHA-Regeln (Abstand, Hygienemaßnahmen, Mund- und Nasenschutz) eingesetzt werden.

Derzeit sind mathematische Viruspartikelverbreitungs- und Infektionsmodelle zur Prognose eines Infektionsrisikos durch Aerosolpartikel in Innenräumen in Entwicklung, welche verschiedene Faktoren bezüglich der Anzahl der zusammenkommenden Personen, ihrer jeweiligen Aktivitäten (Sprechen, Singen etc.), der Aufenthaltszeit, der Raumeigenschaften (Raumvolumen) und der Lüftung (Lüftungsrate) berücksichtigen. Solche Modelle, die zurzeit noch vom UBA auf ihre Praxistauglichkeit geprüft werden, können zukünftig eine Hilfestellung geben, wenn abgeschätzt werden muss, ab welcher Aufenthaltszeit unter Berücksichtigung der zuvor genannten Faktoren in einem Raum ein erhöhtes Infektionsrisiko durch Aerosolpartikelübertragung entsteht, wenn sich eine infizierte Person im Raum befindet. Da viele weitere Faktoren, wie die korrekte Einhaltung von Abstands- und Hygienemaßnahmen, die Infektionsdosis sowie individuelle Empfindlichkeiten, die Infektionswahrscheinlichkeit beeinflussen können, ist derzeit noch nicht abzusehen, ob eine verlässliche Abschätzung des Infektionsrisikos auf Basis solcher Modelle in Zukunft möglich sein wird.

Aktueller Bericht zur Wirksamkeit von Geräten der Luftreinigung in Halle (Saale)

Die Grundschule Kastanienallee wurde mit zwei unterschiedlichen Varianten von Luftfilteranlagen ausgestattet.

Variante 1 : zwei große Luftreiniger im Klassenraum, diagonal angeordnet

Variante 2 : vier kleine Luftreiniger im Klassenraum symmetrisch angeordnet

Im Anschluss wurde eine Wirksamkeitsprüfung von Luftreinigern durchgeführt mit folgenden Ergebnissen:

Bei den Varianten 1 und 2 wurde durch das Überprüfungsinstitut nachgewiesen, dass die verwendeten Geräte die Vorgaben der VDI EE 4300 Blatt 12:2021-09 erfüllen.

Dies umfasst insbesondere die Lautstärke, Behaglichkeit und Aerosolfilterung.

Ergänzend zu den Ergebnissen des Überprüfungsinstituts gilt zu bemerken.

1. Die großen Lüfter sind freilich untauglich für kleine Klassenzimmer, rund die Hälfte aller Zimmer.
2. Die Behaglichkeit ist keine messbare Größe und bleibt in der Subjektiven Betrachtung jedes Schulleiters bzw. jeden Lehrers.