Umwelt Bundesamt

https://www.umweltbundesamt.de/themen/lueftung-lueftungsanlagen-mobile-luftreiniger-an

Lüftung, Lüftungsanlagen und mobile Luftreiniger an Schulen

In Klassenzimmern sind viele Menschen auf engem Raum.
Quelle: Photo by NeONBRAND on Unsplash

Aerosolpartikel spielen eine wichtige Rolle bei der Verbreitung von SARS-CoV-2 Viren. Angesichts der aktuellen Ausbreitung von Mutationen stellt sich die Frage nach Maßnahmen zur Verminderung der Übertragung des Virus auch an Schulen. Im Folgenden fassen wir die Einsatzbereiche von Lüftung, Lüftungsanlagen und mobilen Luftreinigern an Schulen aus innenraumhygienischer und aktueller Sicht zusammen.

09.07.2021

Generell kann man zwischen einer direkt übermittelten Infektion – durch ausgeschiedene Tröpfchen im Nahfeld einer Person – und einer indirekt übermittelten Infektion durch kleinere Aerosolpartikel, die sich in einem Innenraum anreichern, unterscheiden. In beiden Fällen handelt es sich um Aerosolpartikel, der Übergang zwischen beiden Ereignissen ist jedoch fließend.

- Weitere Informationen: "Infektiöse Aerosole in Innenräumen"

Maßnahmen zum Infektionsschutz

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. Die nachfolgend beschriebenen Schutzmaßnahmen helfen als Ergänzung vor indirekten Infektionen, d.h. der Ausbreitung von Viren über die Raumluft.
Die nachhaltigste Maßnahme zur Verbesserung der Innenraumlufthygiene, deren Erfolg auch nach Beendigung der Pandemie anhält, ist der Einbau stationärer (= fest installierter) raumlufttechnischer (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 zudem nur mit beachtlichem baulichem und technischem Aufwand und nach bauordnungsrechtlicher Genehmigung einbauen. Das kostet wertvolle Zeit, die in der aktuellen Pandemie oft nicht zur Verfügung steht.
Neben der Einhaltung der Hygieneregeln („AHA“) bleibt daher die regelmäßige Lüftung über die Fenster die wichtigste Maßnahme zur Reduzierung der Virenmengen in der Luft sowie zur Aufrechterhaltung einer gesunden Raumluft („AHA+L“). Aktuelle Untersuchungen mit Bakteriophagen belegten auch hier, dass das Lüften gemäß den UBA-Empfehlungen die Konzentration der infektiösen Aerosolpartikel über die Dauer einer Schulstunde um etwa 90 Prozent reduziert.
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.

Lüftung versus mobile Luftreiniger in Schulräumen

Das Umweltbundesamt teilt Schulräume aus innenraumhygienischer Sicht in drei Kategorien ein:

1. Räume mit guter Lüftungsmöglichkeit (raumlufttechnische Anlage und/oder Fenster weit zu öffnen) (**Kategorie 1**). Diese Voraussetzungen sind in der Mehrzahl der Schulräume gegeben.
2. Räume mit eingeschränkter Lüftungsmöglichkeit (keine raumlufttechnische Anlage, Fenster nur kippbar bzw. Lüftungsklappen mit minimalem Querschnitt) (**Kategorie 2**). Erhebungen in zwei Bundesländern zufolge liegt der Anteil solcher Klassenräume bei rund 15 bis 25 Prozent.
3. Nicht zu belüftende Räume (**Kategorie 3**).

In **Räumen der Kategorie 1** ist der Einsatz mobiler Luftreinigungsgeräte nicht notwendig, wenn der erforderliche Luftwechsel von mindestens 3 pro Stunde entweder durch regelmäßiges Stoß- und Querlüften oder durch raumlufttechnische Anlagen gewährleistet wird. Bestehen Zweifel, kann der Lüftungserfolg zweckmäßig durch CO2-Messungen im Klassenraum überprüft werden. Kann die CO2-Konzentration während einer Unterrichtsstunde im Mittel bei 1000 ppm oder kleiner gehalten werden, dann ist der Raum ausreichend belüftbar (Kategorie 1). Die gleichzeitige Anwendung von Lüftung und der 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 wird. Aufgrund der vielfältigen Einflussfaktoren (z.B. Gerätetyp, Aufstellungsbedingungen, Luftzirkulation, Umsetzung der

Lüftungs- und AHA-Regeln) lässt sich diese Virenlastreduktion nicht exakt quantifizieren. Dies zeigt sich auch mit Blick auf die hinsichtlich der Methoden und Ergebnissen heterogene aktuelle Studienlage.

- Weitere Informationen: „Richtig Lüften in Schulen“

In **Räumen der Kategorie 2** kann als technische Maßnahme die Zufuhr von Außenluft durch den Einbau einfach und rasch zu installierender Zu- und Abluftanlagen erhöht werden. Alternativ ist der Einsatz mobiler Luftreiniger sinnvoll. Fachgerecht positioniert und betrieben ist ihr Einsatz wirkungsvoll, um während der Dauer der Pandemie die Wahrscheinlichkeit indirekter Infektionen zu minimieren.
Räume der Kategorie 3 werden aus innenraumhygienischer Sicht für den Schulunterricht nicht empfohlen. In solchen Räumen reichern sich ausgeatmetes Kohlendioxid und Feuchtigkeit rasch zu hohen Werten an. Auch viele gasförmige chemische Schadstoffe verbleiben im Raum. Jenseits des hygienischen Leitwerts für Kohlendioxid von 1.000 ppm sinkt die Konzentration und Lernfähigkeit. Der Einsatz von Luftreinigern in solchen Räumen ergibt keinen Sinn, da kein Luftaustausch mit der Außenluft (Lüftungserfolg) gewährleistet wird.

- Weitere Informationen: „Hygienische Leitwerte für die Innenraumluft“

Für **Räume der Kategorie 2** sind mobile Luftreinigungsgeräte somit, neben der eingeschränkten Lüftung, ein wichtiges Element eines Maßnahmenpakets, die Konzentration virushaltiger Partikel in Innenräumen durch Filtration zu reduzieren oder luftgetragene Viren mittels Luftbehandlungsmethoden (UV-C, Ionisation/Plasma) zu inaktivieren.

Es ist zu beachten, dass mobile Luftreinigungsgeräte die Notwendigkeit für das Lüften nicht ersetzen können. Die mobilen Geräte beseitigen nicht die sich in einem Schulraum durch Atmung anreichernde Luftfeuchte, das Kohlendioxid und weitere chemische Gase aus Mobiliar und Bauprodukten. Daher muss auch bei Nutzung mobiler Luftreiniger regelmäßig gelüftet werden.

Voraussetzungen zum Betrieb von mobilen Luftreinigern

Die Wirksamkeit von mobilen Luftreinigern in Schulräumen hängt entscheidend von den technischen Spezifikationen ab. Zum einen müssen 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. Durch die Aufstellung vor Ort soll jeder mit Personen besetzte Bereich des Raums von der erzeugten Luftströmung möglichst vollständig erfasst werden, ohne jedoch dauernde Zugerscheinungen zu verursachen. Auch die evtl. störende Geräuschentwicklung bei hohen Luftdurchsätzen ist zu beachten. Geräte, die nicht mit Filtersystemen arbeiten, haben hier Vorteile. Vor Beschaffung der Geräte sind die Filter- bzw. Inaktivierungswirksamkeit in einer Realraumsituation zu bestätigen und die zu erwartenden Geräuschpegel zu berücksichtigen.
Bei Luftreinigern, welche die durchgeleitete Luft behandeln (z.B. mit UV-C oder Plasma/Ionisation), ist der Luftdurchsatz so zu wählen, dass die zu behandelnde Luft genügend lange im Wirkungsbereich des Geräts verweilt, damit die Inaktivierung erfolgreich ist. Darüber hinaus sind bei optischen Verfahren Sicherheitsaspekte (Verhinderung des direkten Kontakts mit der UV-Strahlungsquelle) zu berücksichtigen. Für alle Verfahren gilt, dass ihre Wirksamkeit möglichst vor Ort oder unter realraumnahen Bedingungen getestet werden soll.

Technische Optionen bei mobilen Luftreinigungsgeräten

Im Grundsatz sind vier Technologien bei Luftreinigern zu unterscheiden.

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

- Ozontechnologien

Für Einzelheiten zu diesen Verfahren und Gerätetypen verweisen wir auf unser Kapitel: „Können mobile Luftreinigungsgeräte einen Beitrag leisten, um das Infektionsrisiko in Innenräumen durch SARS-CoV-2 zu reduzieren?“
Detaillierte Vorgaben zu den Prüf- und Einsatzbedingungen werden derzeit in einer Sonder-Arbeitsgruppe des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) unter Vorsitz des UBA erarbeitet.
Dieser Text stellt eine Überarbeitung und Ergänzung der Einschätzung des UBA zu mobilen Luftreinigern vom 11.02.2021 dar.

Links

- Infektiöse Aerosole in Innenräumen (https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/innenraumluft/infektioese-aerosole-in-innenraeumen)
- Richtig Lüften in Schulen (https://www.umweltbundesamt.de/richtig-lueften-in-schulen)
- Hygienische Leitwerte für die Innenraumluft (https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte?sprungmarke=hygienische-leitwerte)

„Für Mensch und Umwelt" ist der Leitspruch des und bringt auf den Punkt, wofür wir da sind. In diesem Video geben wir Einblick in unsere Arbeit.

Umweltbundesamt

Kontakt

Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Bitte kontaktieren Sie uns bevorzugt per E-Mail: buergerservice@uba.de
Telefonisch erreichen Sie uns Mo - Fr zu den Servicezeiten 9.00 – 15.00 Uhr unter: +49-340-2103-2416
Fax: +49-340-2104-2285

Quelladresse (zuletzt bearbeitet am 17.08.2021): https://www.umweltbundesamt.de/themen/lueftung-lueftungsanlagen-mobile-luftreiniger-an