

## Merkblatt «pandemiegerechte Gebäude»: Schulzimmerlüftung, Spezialthema: Kombination Fensterlüftung und Luftreiniger

### Kontakt

Stephan Zuber  
T: +41 41 349 37 36  
stephan.zuber@hslu.ch  
www.hslu.ch/guh

**In Räumen mit eingeschränkter Lüftungsmöglichkeit, z.B. wegen zu kleinen Öffnungsflächen, schlechter Aussenluftqualität oder hohem Aussenlärmpegel, ist die Ergänzung des Fensterlüftens mit einem Luftreinigungsgerät eine sinnvolle Kombination. Dieses Merkblatt erläutert die Vor- und Nachteile einer solchen Kombination und vorauf bei einer Geräteanschaffung geachtet werden soll.**

### Hintergrund

Aerosole spielen bei der Verbreitung von Infektionskrankheiten wie COVID-19 eine wichtige Rolle. Das Lüften wird als eine von vielen Hygienemassnahmen zur Minimierung des Infektionsrisikos in Innenräumen verstanden. In einem schlecht belüfteten Raum kann eine Ansteckung auch ohne direkten Kontakt mit einer infizierten Person stattfinden, wenn sich diese Person vorher im Raum aufgehalten und virenhaltige Partikel freigesetzt hat. Das Virus kann im luftgetragenen Zustand mehrere Stunden überleben.

Die aktuelle Pandemie inkl. der Ausbreitung von Mutationen verlangt Massnahmen in Schulen zur Verminderung der Übertragung des Virus.

### Häufigste Übertragungswege von Infektionskrankheiten

Aerosole



Tröpfchen



Oberflächen<sup>1</sup>

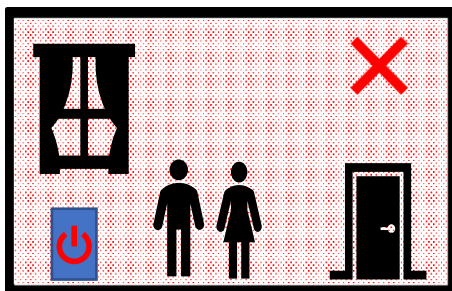


### Prinzip der Kombination von Fensterlüften und mobilen Luftreinigern

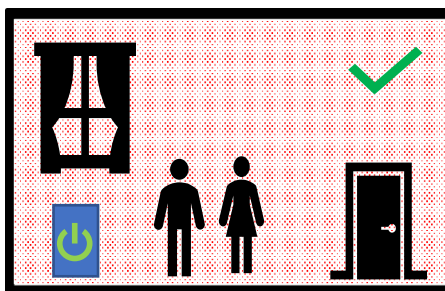
Das Fensterlüften sorgt für den notwendigen Abtransport von gasförmigen Luftbelastungen (Feuchte, CO<sub>2</sub>, Gerüche, ...) und der Luftreiniger für die Senkung der Aerosolkonzentration in der Luft.

Diese Kombination ist besonders geeignet für Standorte mit höher Belastung der Aussenluft oder Aussenlärm sowie Räume mit eingeschränkter Lüftungsmöglichkeit (Fenster nur kippar bzw. Lüftungsklappen mit minimalem Querschnitt).

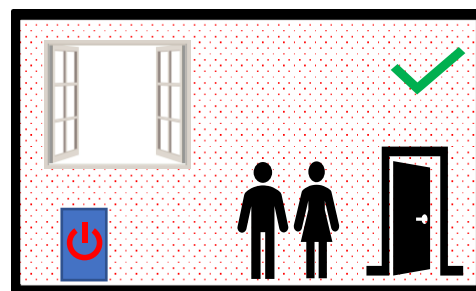
### Erhöhtes Risiko einer Ansteckung



### Risiko einer Ansteckung kann vermindert werden



### Risiko einer Ansteckung kann vermindert werden



### Empfehlung für Verhalten und Betrieb

- Die Pausen vollständig zum Lüften mit Fenstern nutzen → (**Stoss oder Durchzuglüften**) bei offener Tür zum Korridor, wenn dieser mit Fenster ausgestattet ist
- Bitte Masken tragen, wenn der geforderte Abstand nicht gehalten werden kann.
- Nach Verlassen des Raumes ca. eine halbe Stunde den Luftreiniger nachlaufen lassen
- Zwei Stunden vor Unterrichtbeginn einschalten
- CO<sub>2</sub>-Überwachung zur Erinnerung an die Fensterlüftung (Lüftungskonzept beachten)

<sup>1</sup> Auch Schmierinfektion genannt

## Merkblatt «pandemiegerechte Gebäude»: Schulzimmerlüftung, Spezialthema: Kombination Fensterlüftung und Luftreiniger

### Kontakt

#### Stephan Zuber

T: +41 41 349 37 36  
stephan.zuber@hslu.ch  
www.hslu.ch/guh

### Vorteile

- Dank dem Luftreiniger kann die Häufigkeit der Fensterlüftung reduziert werden. In der kalten Jahreszeit entweicht somit weniger Wärme. Einen Anhaltspunkt für den richtigen Zeitpunkt zum Lüften kann ein CO<sub>2</sub>-Messwertanzeiger geben
- Aerosole werden durch den Filter des Luftreinigers aus der Luft entfernt
- Ein mobiler Luftreiniger kann nach Bedarf oder gemäss Anforderungen in Sachen Akustik und Raumklima gezielt im Raum platziert werden

### Nachteile

- Luftbelastungen, die vom Luftreiniger nicht abgeschieden werden, z.B. Geruchsmoleküle, Feuchte, CO<sub>2</sub>, häufen sich in der Raumluft an
- Minderung des Komforts durch z.B.: Zuglufterscheinungen oder Schallemissionen
- Stromverbrauch des Luftreinigers
- Wartungsaufwand für den Ersatz des Filters und die Reinigung des Geräts (z.B. Luftgitter bei Ansaugung)
- Eine direkte Tröpfcheninfektion zwischen zwei Personen bei zu geringem Abstand kann – ebenso wie beim reinen Fensterlüften – nicht verhindert werden

### Risiken

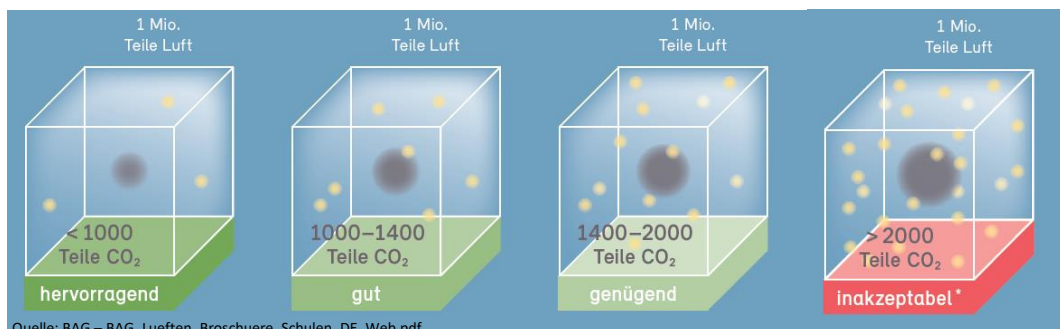
- Luftreiniger reinigt die Luft ungenügend
- Luftreiniger ist laut und wird deshalb abgeschaltet
- Das Fenster wird zu selten geöffnet bzw. die Luftqualität ist unzureichend
- Zu wenig Akzeptanz bei den Raumnutzern bzw. Gerät wird falsch oder nicht benutzt
- Falsche Platzierung des Luftreinigers

### Massnahmen

- Wahl eines normgeprüften Luftreinigers mit mindestens der Angabe des CADR<sup>2</sup> Werts
- Die Eignung für ein bestimmtes Schulzimmer ist allenfalls von einer Akustikfachperson zu beurteilen
- Stromverbrauch muss vom Hersteller deklariert sein
- Vor der Anschaffung des Luftreinigers den Lieferanten nach typischem Zyklus für Filterwechsel und Wartungsarbeiten befragen, Wartungsvertrag abwägen
- CO<sub>2</sub>-Anzeige mit Alarmfunktion
- Instruktion und Einbezug von Personen muss gewährleistet sein
- Herstellervorgaben berücksichtigen – bei Unsicherheit, Fachperson beiziehen

### CO<sub>2</sub> Konzentrationen einschätzen/bewerten und entgegenwirken

Die CO<sub>2</sub>-Konzentration im Raum ist von folgenden Faktoren abhängig: vom **Raumvolumen** (Schulzimmergrösse), der **Anzahl Personen im Raum** und deren **Aufenthaltsdauer**, sowie von den **Luftwechsel** (Fenster, Tür, Lüftungsanlage). Der Wert wird in ppm (parts per milion) angegeben. In der folgenden Abbildung sind die empfohlene Richtwerte des BAG aufgeführt.



\* inakzeptabel = Überschreitung des Hygienegrenzwertes

Der hygienische Grenzwert von 2000 ppm CO<sub>2</sub> (Spitzenwert) sollte während des Unterrichts nicht überschritten werden. Wenn immer möglich, empfiehlt das BAG einen Maximalwert von 1400 ppm anzustreben. Mithilfe des Lüftungssimulators Simaria (siehe Links) können Schulklassen die Lüftungszeiten planen, um die erforderlichen Lüftungsziele zu erreichen.

<sup>2</sup> clean air delivery rate (in m<sup>3</sup>/h reiner Luft). CADR gibt an, wieviel Kubikmeter gereinigte Luft der Luftreiniger pro Stunde zur Verfügung stellt und entspricht somit dem Produkt von Filtereffizienz und Volumenstrom, den das Gerät umwälzt.



Stadt  
Schlieren

## Merkblatt «pandemiegerechte Gebäude»: Schulzimmerlüftung Spezialthema: Kombination Fensterlüftung und Luftreiniger

### Kontakt

Stephan Zuber

T: +41 41 349 37 36

stephan.zuber@hslu.ch

www.hslu.ch/guh

### Richtig Lüften mit Fenstern in Winter (Heiztage) und nicht Heiztage

Um sich vor infektiösen Partikeln zu schützen, sollte pro Stunde ein dreifacher Luftwechsel erfolgen. Das bedeutet, dass die Raumluft dreimal pro Stunde komplett gegen Frischluft von aussen ausgetauscht wird.

Während des Unterrichts wird alle 20 Minuten mit weit geöffneten Fenstern gelüftet. Alle Fenster müssen weit geöffnet werden (Stosslüften). Je grösser die Temperaturdifferenz zwischen innen und aussen ist, desto effektiver ist das Lüften. Daher ist bei kalten Aussentemperaturen im Winter ein Lüften von ca. 3-5 Minuten ausreichend. An warmen Tagen muss länger gelüftet werden (ca. 10-20 Minuten). Bei heissen Wetterlagen im Hochsommer, wenn die Lufttemperaturen aussen und innen ähnlich hoch sind, sollten die Fenster durchgehend geöffnet bleiben.

Zudem soll nach jeder Unterrichtsstunde über die gesamte Pausendauer gelüftet werden, auch während der kalten Jahreszeit.

Noch besser als Stosslüften ist Querlüften. Das bedeutet, dass gegenüberliegende Fenster gleichzeitig weit geöffnet werden. In Schulen kann das Querlüften auch durch weit geöffnete Fenster auf der einen Seite und der Fenster im Flur auf der gegenüberliegenden Seite realisiert werden.

Sowohl beim Stosslüften wie beim Querlüften sinkt die Temperatur im Raum nur um wenige Grad ab. Nach dem Schliessen der Fenster steigt sie rasch wieder an. [UBA]

### Unterschiede Winter (Heiztage) und nicht Heiztage



Empfehlung an heisse Tagen:

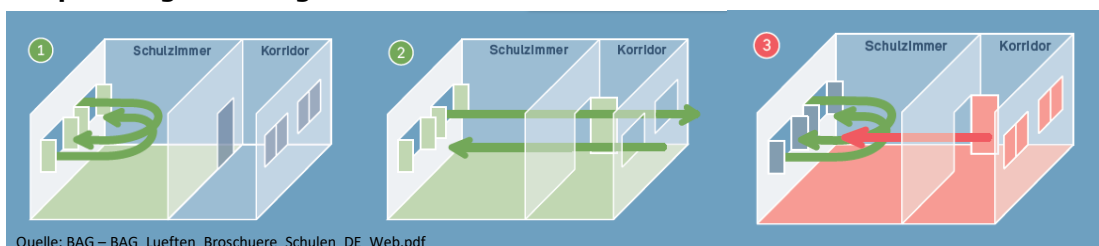
- Auskühlen der Räume kann durch Nachtlüften erreicht werden
- Überhitzung durch konsequentes Schliessen der Aussenstoren verhindern



Empfehlung an kalten Tagen:

- Lüftungsdauer von min. 5 Minuten sollen eingehalten und 10 Minuten nicht überschritten werden
- An sehr kalten Tagen wird allenfalls empfohlen, das Schulzimmer kurzzeitig während dem Lüften zu verlassen

### Empfehlung für erfolgreiches und effizientes Lüften



Quelle: BAG – BAG\_Lueften\_Broschuere\_Schulen\_DE\_Web.pdf

Nur Schulzimmer wird gelüftet – Türe(n) sollte grundsätzlich geschlossen bleiben (Abb. 1). Schulzimmer und Korridor lüften – Fenster im Korridor ebenfalls öffnen (Abb. 2), sonst gelangt die verbrauchte Luft in das Schulzimmer (Abb. 3).

### Entspricht dem Stand des Wissens

Die von Regierungen und Gesundheitsexperten empfohlene Verwendung von Masken, die Einhaltung von physischem Abstand und die Einhaltung von Hygienemassnahmen müssen in Verbindung mit den hier beschriebenen Strategien eingehalten werden.

Diese zielen darauf ab, das Ansteckungsrisiko zu reduzieren, aber sie eliminieren das Risiko nicht vollständig.



Stadt  
Schlieren

### Links für Zusatzinformationen / Literaturquellen

Link BAG/Simiria <https://simiria.ch/de>

Link REHVA <https://www.rehva.eu/activities/covid-19-guidance>

Link für Suissetec <https://suissetec.ch/de/news-detail/updates-zum-coronavirus.html>

Weitere: [https://www.hslu.ch/covid\\_gt](https://www.hslu.ch/covid_gt)

<https://www.umweltbundesamt.de/>

## **Merkblatt «pandemiegerechte Gebäude»: Schulzimmerlüftung Spezialthema: Kombination Fensterlüftung und Luftreiniger**

### **Auskunft/Beratung**

#### **Stephan Zuber**

T: +41 41 349 37 36  
stephan.zuber@hslu.ch  
www.hslu.ch/guh

### **Empfehlung für die Auswahl des Luftreinigers**

Der Luftreiniger muss einen ausreichenden Luftstrom an gefilterter Luft bereitstellen. Mit folgender Gleichung lässt sich die passende Förderleistung (Luftdurchsatz durch das Gerät auch CADR-Wert genannt) errechnen:

$$CADR \left( \frac{m^3}{h} \right) = \text{gewünschter Luftwechsel (1/h)} \times \text{Raumvolumen (m}^3\text{)}$$

Unter Pandemiebedingungen wird ein Luftwechsel 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 zu reduzieren [UBA].

Um hohe Akzeptanz bei den Raumnutzern zu gewinnen, darf das Gerät nicht zu laut sein, damit es auch während des Unterrichts dauernd laufen kann.

Bei Schulen soll es Geräte gewählt werden mit einem Schalldruckpegel  $L_p \leq 35$  dB(A) [VDI EE 4300-14].

### **Hinweis für Funktion von Luftreiniger**

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. Ein personenbezogener Aussenluftvolumenstrom von ca. 30 m<sup>3</sup>/h pro Person ist aber trotz dem Luftreiniger sicherzustellen, damit die grundsätzlichen Hygieneanforderungen erfüllt werden. [FGK]

### **Wartung/Reinigung Betrieb**

Wartung und Reinigung des Gerätes sind gemäss Herstellervorgaben durchzuführen, damit der Luftreiniger die versprochene Leistung erbringen kann. Wartungs- und Reinigungsvorschriften sind in der Regel in der Bedienungsanleitung des Gerätes zu finden.

### **Information zu Inhalten des Merkblatts/Rechtliches**

Grundsätzlich wird auf die Empfehlungen vom Bundesamt für Gesundheit BAG verwiesen.

Dieses Merkblatt beruht auf dem aktuell verfügbaren Wissen und wissenschaftlich fundierten Informationen und hat einen rein informativen Charakter. Es richtet sich an Lehrpersonen und technische Fachleute im Bereich Schulen mit grundlegenden Kenntnissen zum Thema Covid19.

Die Herausgeber des Merkblattes schliessen jegliche Haftung und Schadenersatz-ansprüche für direkte, indirekte, zufällige Schäden oder andere Schäden aus, die sich aus der Anwendung der auf diesem Blatt präsentierten Informationen ergeben oder damit verbunden sind.

Kein Anspruch auf Vollständigkeit.

Die Einhaltung der in diesem Dokument enthaltenen Informationen garantiert keine vollständige Verhinderung der Krankheitsübertragung. Jede Situation und jedes Gebäude ist anders, und die Benutzer müssen akzeptieren, dass kein Szenario völlig risikofrei ist.

Lüften kann zwar die Partikelkonzentration und Virenlast in Innenräumen senken, jedoch eine direkte Tröpfcheninfektion zwischen zwei Personen bei zu geringem Ab-stand nicht verhindern.

Diese Anleitung sollte nicht die professionelle Beratung durch Lüftungs- und Luftreinigungsspezialisten ersetzen. Spezialräume können individuelle Lösungen und komplexe Berechnungen erfordern, die von Fachleuten durchgeführt werden müssen.

