

## Aktion #SaubereRaumluft2024



[protect-the-kids.ch](https://protect-the-kids.ch) bringt saubere Luft in die Klassenzimmer!

### #ProtectTheKids unterstützt Schulen bei der Evaluation von Luftreinigern

Im Rahmen der [Aktion #SaubereRaumluft2024](#) unterstützt [#ProtectTheKids \(Schweiz\)](#) interessierte Lehrpersonen und Schulen bei der Evaluation des Konzepts «Lüften und Filtern» und stellt mobile Luftreiniger, solange Vorrat, kostenlos als Leihgeräte zur Verfügung. Die Aktion dauert bis mindestens Frühling 2025. Abhängig von der Raumgrösse empfiehlt #ProtectTheKids den parallelen Einsatz von zwei bis maximal drei Luftreinigern pro Schulraum.

### Hintergrund zur Verbesserung der Luftqualität in Klassenzimmern

Bei ungenügender Frischluftzufuhr nimmt der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Raumluft rasch zu. Eine gegenüber der Aussenluft erhöhte CO<sub>2</sub>-Konzentration <sup>1</sup> ist ein Indikator für verbrauchte Luft und kann auf eine erhöhte Konzentration respiratorischer Aerosole <sup>2</sup> hinweisen. Bei einem CO<sub>2</sub>-Gehalt ab 1500 ppm wurde eine deutliche Reduktion der Konzentrations- und Lernfähigkeit nachgewiesen <sup>3 4</sup>. Der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Raumluft kann nur durch Fensterlüften oder mechanische Ventilation, d.h. durch Austausch von Raumluft gegen Aussenluft, reduziert werden.

In dicht belegten Schulräumen ist das Risiko einer starken Verbreitung von Krankheitserregern bei unzureichender Luftqualität besonders hoch, weil sich in Gegenwart einer ansteckenden Person mit Erregern beladene Atemaerosole in der Raumluft anreichern und im ganzen Raum ausbreiten können.

<sup>1</sup> Anfang 2023 betrug die durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Aussenluft ca. 420 ppm (parts per million).

<sup>2</sup> Siehe <https://kinder-schuetzen-jetzt.ch/aerosole/> für eine anschauliche, allgemeinverständliche Einführung ins Thema.

<sup>3</sup> Allen, J.G. et al., 2016. Associations of Cognitive Function Scores with Carbon Dioxide, Ventilation, and Volatile Organic Compound Exposures in Office Workers: A Controlled Exposure Study of Green and Conventional Office Environments. Environ. Health Perspect. 124, 805–812. <https://doi.org/10.1289/ehp.1510037>

<sup>4</sup> Pulimeno, M. et al, 2020. Indoor air quality at school and students' performance: Recommendations of the UNESCO Chair on Health Education and Sustainable Development & the Italian Society of Environmental Medicine (SIMA). Health Promotion Perspectives. 10(3), 169–174. <https://doi.org/10.34172/hpp.2020.29>

Im Vergleich zur Übertragung der Erreger über kurze Distanzen (im sogenannten Nahfeld) ist die Übertragung über grössere Distanzen (im Fernfeld) in solchen Situationen häufiger, wobei alle Anwesenden einem Ansteckungsrisiko ausgesetzt sind.

Lüften alleine führt leider nicht zuverlässig und nachhaltig zu einer ausreichenden Luftqualität, was die Aerosole betrifft. Stosslüften schafft zwar kurzfristige Abhilfe, kann jedoch bei ungünstigen Bedingungen (tiefe/hohe Aussentemperatur, Wind, Lärm etc.) den Schulbetrieb empfindlich stören.

## Lüften und Filtern für bessere Luftqualität

Sowohl regelmässiges Lüften als auch HEPA-Filtration ersetzt einen Teil der Raumluft durch «saubere Luft», also Luft, welche frei ist von Atemaerosolen. Durch Vermischung mit der übrigen Raumluft werden die Atemaerosole verdünnt. Von zentraler Bedeutung ist die effektive Gesamtluftwechselrate, die in Luftwechseln pro Stunde (Einheit «ACH» = Air Changes per Hour) angegeben wird. Ein Luftwechsel entspricht dabei dem Ersetzen des gesamten Raumvolumens durch «saubere Luft». Mit 5 bis 6 ACH können die Gesundheitsrisiken durch krankmachende Aerosole wesentlich reduziert werden. Zur Verdeutlichung, dass sich eine Luftwechselrate nur auf die Entfernung von Aerosolen bezieht, spricht man auch von äquivalenten Luftwechseln (Einheit «eACH» = equivalent Air Changes per Hour).

Wie ist die Luftqualität in Schulen mit und ohne mechanische Lüftung, und in welchem Masse kann die Konzentration von Aerosolen durch den Einsatz mobiler HEPA-Luftreiniger reduziert werden? – Diese Fragen hat #ProtectTheKids in Zusammenarbeit mit dem Schweizerischen Zentrum für Arbeits- und Umweltgesundheit ([SCOEH](#)) in einer wissenschaftlichen [Studie «Verbesserung der Luftqualität in Klassenzimmern»](#) untersucht:

In manuell belüfteten Klassenzimmern war die Luftqualität je nach Lüftungsstrategie oft schlecht bis hygienisch inakzeptabel.

Kombiniertes Lüften und Filtern reduzierte die Konzentration von Aerosolen viel effizienter als Lüften alleine. Weshalb? – In typischen Situationen wurden mit Fensterlüften mittlere Luftwechselraten im Bereich von lediglich 0.3 bis 2.5 ACH (Air Changes per Hour), in seltenen Fällen bis zu 4.3 ACH erreicht. Das Hinzufügen von Luftreinigern, die für eine Reinigungsleistung von 3 ACH konfiguriert waren, ergab in den typischen Situationen bei Anwesenheit einer ansteckenden Person eine Reduktion der Belastung mit virenbeladenen Aerosolen und somit auch der eingeatmeten Virendosis um mindestens 50 %. Bei sehr ineffizienter Fensterlüftung betrug die Reduktion sogar bis zu 90 %.

Kombiniertes Lüften und Filtern verringert auch den Energieverbrauch, weil die mittlere Lüftungsrate dank Filterung reduziert werden kann.

## Kontrolliertes Lüften mit CO<sub>2</sub>-Sensor oder -Messgerät

In Schulzimmern (240 m<sup>3</sup>, Klasse mit 22 Schülerinnen und Schülern) ohne Lüftungsanlage oder Abluftventilator muss man mit Fensterlüften mindestens 1.9 ACH (Luftwechsel / h) erwirken, um die CO<sub>2</sub>-Konzentration unter ca. 1000 ppm zu halten. Dafür muss mindestens 2x pro Lektion und einmal ausgiebig in jeder Pause stossgelüftet werden. Ein Zielwert von 5 bis 6 ACH ist mit Lüften allein nicht zu erreichen.

Kombiniert man jedoch Fensterlüften mit Filtration, kann eine leicht höhere CO<sub>2</sub>-Konzentration bis zu 1200 ppm toleriert werden. Dies ist mit ca. 1.2 bis 1.5 ACH erreichbar, wenn 2x pro Stunde gelüftet wird – einmal während jeder Lektion und einmal ausgiebig *in jeder Pause*. Mit einem im Abstand von 0.5 m oder mehr vor einem Fenster positionierten, *nach aussen* gerichteten Ventilator können Stosslüftungen wirkungsvoll beschleunigt werden. Der Mindestabstand sorgt dafür, dass die Raumluft effizient aus dem offenen Fenster transportiert wird.

## Filtern der Raumluft mit Luftreinigern

Die parallele Verwendung von zwei bis drei Geräten auf einer niedrigen oder mittleren Betriebsstufe ermöglicht eine hohe Reinigungsleistung und eine räumlich gleichmässige Verbesserung der Luftqualität bei einer sehr niedrigen Geräuschbelastung. Für Infektionsschutz wird empfohlen, eine feste Geschwindigkeitsstufe einzustellen und nicht die Automatik zu verwenden.

- Verfügbare Gerätetypen
  - Philips AC4236/10
  - Weitere Gerätetypen (z.B. von Electrolux oder Trotec) auf Anfrage
- Empfehlungen für den Betrieb der Geräte (verfügbare Gerätetypen auf Anfrage)
  - Empfohlene Geschwindigkeitsstufe während Schulstunden: niedrig bis mittel
  - Empfohlene Geschwindigkeitsstufe für beschleunigte Luftreinigung: mittel bis hoch/Turbo
  - Dauerbetrieb bei Belegung des Schulraums; nach Schulschluss / am Wochenende abschalten
- Sicherheit
  - Die Bedienung der Geräte ist der Lehrperson vorbehalten.
  - Die Geräte haben ein schnell laufendes Gebläse mit rotierenden Teilen – kleine Gegenstände könnten durch das Gitter ins Gerät gelangen und dieses beschädigen.

## Kontakt

Interessieren Sie sich dafür, die Lösung «Lüften und Filtern» in Ihrem Klassenzimmer oder an Ihrer Schule zu evaluieren? – Dann freuen wir uns über Ihre Kontaktnahme via E-Mail.

Fredy Neeser (wissenschaftliche Beratung)

[fredy.neeser@protect-the-kids.ch](mailto:fredy.neeser@protect-the-kids.ch)

Andrea Hadorn (Koordination Aktion #SaubereRaumluft2024)

[andrea.hadorn@protect-the-kids.ch](mailto:andrea.hadorn@protect-the-kids.ch)

Auf unserer Webseite zur [Aktion #SaubereRaumluft2024](#) steht für Ihre Anfrage das Formular

ProtectTheKids-Aktion-SaubereRaumluft2024-Bestellung-und-Nutzungsvereinbarung-Philips.docx

zum Download bereit.