

---

## **Handungsleitfaden**

### **zur Raumlufthygiene in Schulgebäuden, Sporthallen und Kindertagesstätten<sup>1</sup>**

#### **Allgemeines**

Der Hauptübertragungsweg für SARS-CoV-2 ist die respiratorische Aufnahme virushaltiger Partikel, die beim Atmen, Husten, Sprechen und Niesen entstehen. Je nach Partikelgröße unterscheidet man zwischen Tröpfchen und Aerosolen. Während insbesondere größere Tröpfchen schnell zu Boden sinken, schweben Aerosole auch über längere Zeit in der Luft und können sich so in geschlossenen Räumen verteilen. Ob und wie schnell die Tröpfchen und Aerosole absinken oder in der Luft schweben bleiben, ist neben der Größe der Partikel u. a. auch von der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit und der Luftströmung im Raum abhängig. [9]

Das sachgerechte Lüften spielt daher neben dem Tragen einer Mund-Nasen-Bedeckung außerhalb bzw. in Unterrichts- und vergleichbaren Räumen und dem Einhalten der AHA-Regeln eine entscheidende Rolle, wobei sich die einzelnen Maßnahmen jeweils ergänzen, aber niemals ersetzen. [9]

#### **Notwendigkeit eines regelmäßigen Luftaustausches**

In Innenräumen ist aufgrund des beschränkten Luftvolumens die Wahrscheinlichkeit einer Anreicherung infektiöser Partikel generell höher als im Freien. Daher besteht beim Aufenthalt von mehreren Menschen in Innenräumen ein erhöhtes Infektionsrisiko. Für die Wahrscheinlichkeit, dass es in Innenräumen zu einer Infektion kommt, spielen zahlreiche Faktoren eine Rolle, die von Fall zu Fall sehr unterschiedlich sein können: u. a. Zahl der anwesenden Personen, Aktivität der Personen, Raumvolumen, Luftwechsel, Luftströmung, die Art der vorhandenen Lüftung (Fensterlüftung, Lüftungstechnik) und eventuell eingesetzte Filter. [1]

CO<sub>2</sub> ist ein guter Indikator für „verbrauchte“ Luft, weil jeder Mensch CO<sub>2</sub> ausatmet. In geschlossenen Räumen bei größerer Personenanzahl, wie in Unterrichtsräumen, kann sich CO<sub>2</sub> in der Raumlufth ohne Lüften rasch anreichern. Zu hohe CO<sub>2</sub>-Werte in der Raumlufth führen bei den Anwesenden zu Ermüdungserscheinungen. Eine erhöhte CO<sub>2</sub>-Konzentration lässt zwar keine Aussage über virushaltige Aerosole zu, aber sie deutet darauf hin, dass zu lange nicht gelüftet wurde und daher auch das Infektionsrisiko erhöht ist. [10] Dabei ist eine CO<sub>2</sub>-Konzentration von 1.000 ppm ein Anhaltspunkt für gute Luftqualität. In Zeiten der Corona-Pandemie sollte dieser Wert möglichst noch etwas unterschritten werden. Allerdings dient dieser Wert nur als Indikator für gute Lüftungseffektivität und Luftqualität, aber nicht als Messgröße des Infektionsrisikos. [11]

---

<sup>1</sup> In Auszügen mit freundlicher Unterstützung durch das KEM der Stadt Nürnberg

---

## Richtig Lüften

### **Unterrichtsräume, KiTas mit Fensterlüftung ohne RLT-Anlage (raumluftechnische Anlage)**

Bei Fensterlüftung ist eine Querlüftung, die über einen Durchzug Raumluf schnell gegen Frischluft austauscht, optimal, leider aber nicht immer praktisch durchführbar. Als wirksam gilt die Stoßlüftung bei weit geöffnetem Fenster über einige Minuten Dauer. Eine Kipplüftung ist wenig wirksam und führt zu keiner nennenswert positiven Wirkung für die Raumluf [1]

Für einen wirksamen Infektionsschutz sollen Räume, in denen sich viele Personen versammeln, so gut und so oft wie möglich gelüftet werden. Insbesondere an Schulen muss auch zur Verminderung der CO<sub>2</sub>-Belastung während des Unterrichtes gelüftet werden. [1]

Um sich vor infektiösen Partikeln zu schützen, soll in Verantwortung der jeweiligen Nutzer pro Stunde ein etwa zwei- bis dreifacher Luftwechsel erfolgen. Das bedeutet, dass die Raumluf zwei- bis dreimal pro Stunde komplett gegen Frischluft von außen ausgetauscht wird. Dies wird idealerweise wie folgt erreicht: Während des Unterrichtes wird alle 20 Minuten mit weit geöffneten Fenstern gelüftet (Stoßlüften).

Als angemessener freier Lüftungsquerschnitt werden rund 10% pro Raumnutzfläche bei einseitiger Fensterlüftung angesehen. Beispielsweise bei einem Klassenraum von 60m<sup>2</sup> entspricht dies 6m<sup>2</sup> geöffneter Fensterfläche. 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 bis 5 Minuten ausreichend. An warmen Tagen muss länger gelüftet werden (ca. 10 bis 20 Minuten).

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 durch den Heizbetrieb wieder an. [9]

Nicht sinnvoll ist das Lüften nur über die Türen ohne das gleichzeitige Öffnen von Fenstern. Damit können virushaltige Aerosole unter Umständen von einem Raum über den Flur in andere Klassenräume transportiert werden, ohne dass zuvor eine deutliche Verdünnung durch Außenluftzustrom erfolgte. Nicht ausreichend ist Kipplüftung oder das Öffnen nur eines Fensters. [10] Kommt es während des Unterrichtes bei geschlossenen Fenstern bei einzelnen Personen zu Krankheitssymptomen wie wiederholtes Niesen oder Husten soll unmittelbar gelüftet werden (Stoßlüftung wie oben beschrieben). [2]

In der Regel sind an den Heizkörpern Thermostatventile mit einer Arretierung bei der Stufe 3 vorhanden. Diese gewährleisten eine Raumtemperatur von rund 20°C. Die Aufhebung dieser Arretierung oder eine Verstellung auf höhere Stufen führt nicht zu einer schnelleren Aufheizzeit.

Die Heizungsanlagen sind nicht in der Lage die Gebäude bei dauerhaft geöffneten Fenstern auf eine Raumtemperatur von 20°C zu beheizen. Eine Beheizung bei dauerhaft geöffneten Fenstern stellt darüber hinaus einen erheblichen Mehrverbrauch von Heizenergie, mit all den damit verbundenen Umwelteinwirkungen, dar. Vor diesem Hintergrund stellt auch der Einsatz von elektrischen Radiatoren keine Alternative dar, unabhängig von den allenfalls nur gering vorhandenen elektrischen Kapazitäten der gebäudespezifischen Stromnetze und der hiermit verbundenen Brandgefahren.

### **Räume mit nichtöffnbaren oder lediglich teilweise öffnbaren Fenster**

Lassen sich in Unterrichtsräumen die Fenster nicht oder nur teilweise öffnen, ist zu prüfen, inwieweit die Lüftungssituation verbessert werden kann. Ziel ist, die Fenster (wieder) öffnen zu können (wie z. B. Wiederanbringen von abgenommen Griffen oder Umstellen von nur Kippstellung auf möglichst vollständiges Öffnen bzw. Reparatur und ggf. Austausch von defekten Fenstern). Fensterlüftung in Räumen mit zu geringe Brüstungshöhen oder Brüstungstiefen bzw. beim Fehlen sonstiger Absturzsicherungen darf nur unter Aufsicht eines Lehrers/Erziehers erfolgen. Exemplarisch sei hier auf die Bauordnung NRW, §38 sowie die Schulbaurichtlinie und die Empfehlungen der DGUV verwiesen.

### **Unterrichtsräume, Sporthallen und KiTas mit RLT-Anlage (raumluftechnische Anlage)**

Die bereits in Schulen, Sporthallen, KiTas eingebauten RLT-Anlagen sind so ausgelegt, dass sie für den jeweiligen Nutzungszweck durch Frischluftzufuhr eine aus hygienischen Gründen angestrebte CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Raumlufte gewährleisten. Sie können demzufolge zum Infektionsschutz in Innenräumen einen wesentlichen Beitrag leisten, ohne dass die Nutzer z.B. während einer Unterrichtsstunde zusätzlich über die Fenster lüften müssen. In Pausen sollte immer unterstützend über alle vorhandenen Fenster gelüftet werden.

### **Hilfestellungen für „richtiges Lüften“**

Richtiges Lüften für gute Raumlufthygiene kann erlernt werden und ist in Zeiten der Corona Pandemie von besonderer Bedeutung. Unterstützend kann hierzu eine Messung der CO<sub>2</sub>-Konzentration mittels Lüftungsampeln erfolgen. Die Messung der CO<sub>2</sub>-Konzentration erfolgt dabei mittels Infrarot Sensoren und zeigt die Konzentration in ppm an. Die Außenluft weist in Wuppertal Werte von 450-480 ppm auf. Die Lüftungsampeln zeigen dabei je nach Ausstattung der Geräte die jeweilige Konzentration über LEDs oder direkte LED Anzeigen an. Das GMW hat beide Typen von Lüftungsampeln im Einsatz, mit deutlichem Schwerpunkt auf den einfachen Lüftungsampeln mit 3stufiger LED Anzeige. Infolge der verwendeten Infrarotsensoren und daher verhältnismäßig hohem Strombedarf, sind Lüftungsampeln in aller Regel netzgebunden und benötigen eine frei Steckdose zur Stromversorgung. Akku gepufferte

Lüftungsampeln weisen nur sehr kurze Einsatzzeiten auf und sind daher im Schuleinsatz eher ungeeignet.

|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Einfache Lüftungsampel mit 3stufiger LED Anzeige                                  | Lüftungsampel mit Direktanzeige in ppm                                             |

Eine gute Alternative zu Messungen der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Raumluft stellt die App der DGUV/KUVB dar. Sie ist für Smartphones mit Android- oder Apple kostenlos verfügbar, einfach installierbar und intuitiv benutzbar. Die App misst entgegen den Lüftungsampeln nicht die CO<sub>2</sub>-Konzentration im Raum, sondern errechnet diese aus der Belegungsdichte des Raumes.

Aus Personenzahl, der Aufenthaltsdauer, dem Raumvolumen und der Art des Raumes errechnet die App die voraussichtliche CO<sub>2</sub>-Konzentration und gibt an, wann und wie oft gelüftet werden soll. Die ermittelte Zeit lässt sich als Timer setzen, der an die Lüftung erinnert.

Basis der Berechnung ist ein Grenzwert von 1.000 ppm CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Raumluft sowie die Ergebnisse einer Studie der Unfallkasse Nordrhein-Westfalen (UK NRW), die CO<sub>2</sub>-Konzentrationen während 720 Unterrichtsstunden in 111 Schulen gemessen hat. Die Messergebnisse decken sich mit den Erkenntnissen des GMW aus einem Ringversuch mit weiteren Städten unter Führung der Stadt Nürnberg. Hierzu wurden in der Vergangenheit verschiedene Schulen in Wuppertal über jeweils eine Woche gemessen und die Belegungsdichte der Räume begleitend festgehalten. Bei Klassenräumen mit üblicher Belegungsdichte von 25-30 Schülern ermittelt die App eine Lüftungszeit von 3-5min alle 20-25min.

Neben Unterrichtsräumen der Primar- und Sekundarstufe, sind auch Seminarräume sowie Büro- und Besprechungsräume betrachtbar.

---

## **Kindertagesstätten und Kinderhorte (KiTas)**

Für KiTas, speziell Gruppen- und Mehrzweckräume, gelten prinzipiell die gleichen Empfehlungen.

### **Mobile Luftreiniger**

Es ist zu beachten, dass Filtergeräte nach dem Umluftprinzip arbeiten und zu jedem Zeitpunkt nur einen Bruchteil der Raumluft reinigen. Wie Untersuchungen der Technischen Universität der Bundeswehr gezeigt haben, wäre daher eine exakte Erfassung der Luftführung und -strömung im Raum ebenso erforderlich, wie eine gezielte Platzierung der mobilen Geräte. Auch die Höhe des Luftdurchsatzes müsste exakt an die örtlichen Gegebenheiten und Raumbelegung angepasst sein. Je nach Ausrichtung und Leistungsfähigkeit der Geräte kann es im direkten Umfeld der Geräte zwar zu Reduzierungen der Virenlast kommen, jedoch treten infolge der induzierten Luftströme an anderen Stellen im Raum auch erhöhte Konzentrationen auf [13, 14]. Die Untersuchungen unter Laborbedingungen lassen sich nicht unmittelbar auf reale Situationen in Unterrichtsräumen übertragen. Im Realraummaßstab hat sich gezeigt, dass Geräte mit Schwebstofffiltern sehr großzügig dimensioniert sein müssen und eine Umsatzrate des fünf- oder mehrfachen Raumvolumens pro Stunde benötigen, um die Partikelkonzentrationen im Raum wirksam zu reduzieren. Dies ist dementsprechend mit hohen Schallemissionen verbunden. Geräte mit Schwebstofffiltern haben zudem den Nachteil, dass sie das in Klassenräumen anfallende CO<sub>2</sub>, die Luftfeuchte und geruchsaktive Substanzen sowie andere chemische Schadstoffe nicht aus der Raumluft entfernen. Selbst einfache Filtergeräte erfordern eine fachgerechte Aufstellung und kontinuierliche Wartung. Ein sicherer Austausch und die Entsorgung möglicherweise mit Viren kontaminierter Filter muss gewährleistet sein. Ist dies nicht gegeben, besteht die Gefahr des Filterdurchschlags und das virenbelastete Material wird durch die Anlagen sogar vermehrt verteilt.

Der Einsatz von mobilen Luftwäschern mit thermischer Desinfektion der HEPA Filterstufe ist ebenfalls als kritisch einzustufen, da die Geräte sich hierbei im Inneren für 30min auf 100°C aufheizen. Da die thermische Desinfektion außerhalb der Nutzungszeiten erfolgen muss - das Gerät ist während der Desinfektion nicht in der Lage zu reinigen - erfolgt dies dann ohne Aufsicht. Hier besteht zumindest mittelbar Brandgefahr bei unsachgemäßer Nutzung der Geräte im Schulbetrieb.

Darüber hinaus steigt die bereitzustellende Leistung während der Desinfektion von 150 W auf 2300 W. Da in der Regel mehr als 1 Gerät pro Klassenraum erforderlich ist, wird damit der zulässige Anschlusswert von 3600 W je Stromkreis überschritten. Werden Geräte mit Wechselfilter und geringerer Leistung verwandt, so bleibt auch bei diesen Geräten infolge der Positionierung an mehreren Standorten im Raum das Problem der „fliegenden“ Verkabelung und der damit verbundenen Gefahren sowie die nicht zu unterschätzende Lautstärke der Geräte.

---

RLT Anlagen in Schulen werden unter normalen Umständen auf 35 dB(A) ausgelegt, um den Unterricht durch deren Betrieb nicht zu beeinträchtigen. Das Umweltbundesamt hält in seiner aktuellen Veröffentlichung unter Abwägung von Schallschutz und Hygiene auch 40 dB(A) für zulässig [16]. Die angebotenen Geräte weisen aber beispielsweise im Trotec-Fall 47 dB(A) auf, sodass die Geräte im Unterricht als deutlich störend wahrgenommen werden dürften.

Eine Behandlung der Luftinhaltsstoffe mittels Ozon oder UV-Licht wird aus gesundheitlichen ebenso wie aus Sicherheitsgründen abgelehnt. Durch Ozonung und UV-induzierte Reaktionen organischer Substanzen können nicht vorhersagbare Sekundärverbindungen in die Raumluft freigesetzt werden. Beim UV-C sind es auch vor allem Sicherheitsaspekte, weshalb der Einsatz im nicht gewerblichen Bereich unterbleibt [15].

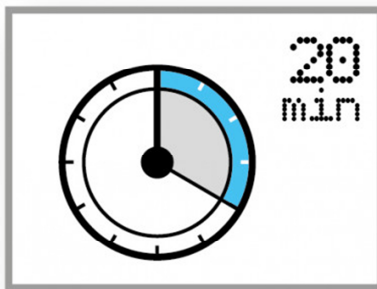
Die IRK rät zudem von der Vernebelung von Wasserstoffperoxidlösung ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) oder Natriumhypochloritlösung ( $\text{NaOCl}$ ) in die Raumluft ab. Beides sind starke Oxidationsmittel und haben konzentrationsabhängig eine akut reizende Wirkung auf Haut und Schleimhäute. Ebenso wird von der Vernebelung anderer Desinfektionsmittel ohne besondere Schutzmaßnahmen und Gefährdungsanalysen abgeraten. [16]

Der Einsatz solcher Geräte und Techniken kann Lüftungsmaßnahmen somit nicht ersetzen und kann Räume, die aus innenraumhygienischer Sicht für den Unterricht nicht geeignet sind, auch nicht ertüchtigen.

**Der Einsatz von mobilen Luftreinigern ist zur sicheren Reduktion der Virenlast nach Einschätzung des Umweltbundesamt daher nicht zielführend und bei Sicherstellung ausreichender Lüftungsmöglichkeiten auch nicht erforderlich [16].**

# Richtig lüften im Schulalltag

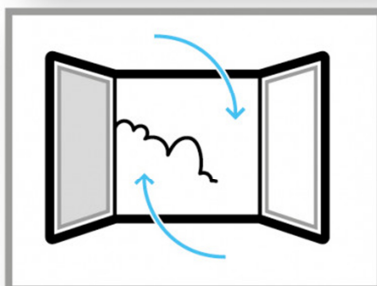
## So geht es schnell und effizient!



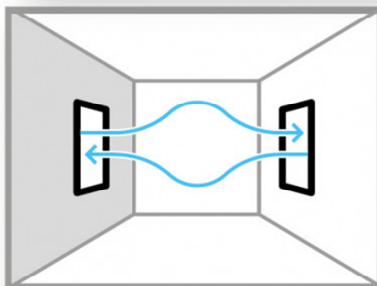
Stoßlüften: Während des Unterrichts alle 20 Minuten mit weit geöffneten Fenstern lüften.



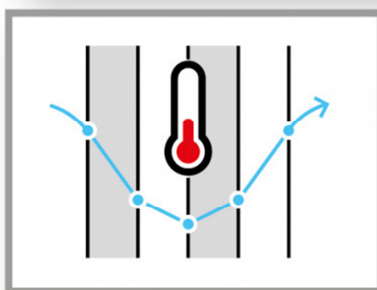
Wie lange wird gelüftet?  
Im Winter drei bis fünf Minuten, im Sommer zehn bis zwanzig Minuten.



Nach jeder Unterrichtsstunde von 45 Minuten über die gesamte Pause lüften.



Querlüften: Wenn möglich, gegenüberliegende Fenster gleichzeitig weit öffnen.



Beim Stoß- und Querlüften sinkt die Raumtemperatur nur um wenige Grad ab und steigt nach dem Schließen der Fenster schnell wieder an.



---

## Quellen

- [1] <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/innenraumluft/infektioese-aerosole-in-innenraeumen#> 13.10.2020
- [2] Stellungnahme der Kommission Innenraumlufthygiene am Umweltbundesamt „Das Risiko einer Übertragung von SARS-CoV-2 in Innenräumen lässt sich durch geeignete Lüftungsmaßnahme reduzieren“ vom 12.08.2020
- [3] Stadt Erlangen „Verzicht auf die grundsätzliche Ausstattung aller Klassenräume mit Luftfiltergeräten mit integrierten HEPA-Filtern“
- [4] <https://www.bfr.bund.de/cm/343/kann-das-neuartige-coronavirus-ueber-lebensmittel-undgegenstaende-uebertragen-werden.pdf> vom 10.09.2020
- [5] Rahmen-Hygieneplan zur Umsetzung des Schutz- und Hygienekonzepts für Schulen nach der jeweils geltenden Infektionsschutzmaßnahmenverordnung, Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus, Stand 02.09.2020
- [6] Stellungnahme zu mobilen Raumluftreinigern, KUVB, 02.10.2020
- [7] Empfehlung der Bundesregierung „Infektionsschutzgerechtes Lüften“ vom 16.09.2020
- [8] Corona-Pandemie
- [9] Ministerium für Bildung Rheinland-Pfalz, Ergebnisprotokoll der Expertengespräche zum Thema „Lüften“ in Schulen, 14.09.2020
- [10] Umweltbundesamt, Lüften in Schulen, 12.10.2020
- [11] Infektionsschutzgerechtes Lüften – Hinweise und Maßnahmen in Zeiten der SARS-CoV2-Epidemie, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, September 2020
- [12] Handlungsleitfaden zur Raumlufthygiene in Schulgebäuden, Sportstätten, Kindertagesstätten und Kinderhorten der Stadt Nürnberg, Version 2020-01, 23.10.2020
- [13] Stellungnahme der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) zu Luftreinigern, Bundesgesundheitsblatt 2015-58/1192
- [14] Zum Einsatz von dezentralen mobilen Luftreinigungsgeräten im Rahmen der Prävention von COVID-19, Stellungnahme der DGKH vom 25.09.2020
- [15] Mobile Luftreiniger in Schulen: Nur im Ausnahmefall sinnvoll, Umweltbundesamt 22.10.2020
- [16] Einsatz mobiler Luftreiniger als lüftungsunterstützende Maßnahme in Schulen während der SA SARS-CoV-2 Pandemie, Umweltbundesamt 16.11.2020