



Bericht / Entscheidungshilfe



zum Thema:

**„Lüftung, Lüftungsanlagen und
mobile Luftreiniger an Schulen“**



Gliederung

1. Grundlagen
2. Möglichkeiten
3. Fazit



Grundlagen

- **Infektionsrisiko**

Wenn Menschen in geschlossenen Räumen atmen oder sprechen, sammeln sich winzige Flüssigkeitspartikel, sogenannte Aerosole, in der Luft. Diese Aerosole können Viren transportieren.

WAS GESCHIEHT IN GESCHLOSSENEN RÄUMEN OHNE LÜFTUNG?

Die Aerosole verteilen sich in kurzer Zeit überall im Raum.

Ist eine Person infektiös, steigt die Viruslast im Raum kontinuierlich an.

Damit steigt auch das Infektionsrisiko.

- **Raumluftqualität**

Der Mensch hält sich die überwiegende Zeit des Tages in Innenräumen auf. Gute Raumluftqualität ist daher eine der Grundlagen für Gesundheit, Wohlbefinden, Leistungsfähigkeit und für gutes Arbeiten, Lernen und Lehren. Sie kann durch verschiedene Innenraumschadstoffe aus zahlreichen chemischen und/oder biologischen Quellen sowohl im Innenraum als auch von außen beeinflusst werden.



Beurteilung der Raumlufqualität in Innenräumen, in denen der Mensch die Hauptemissionsquelle ist

Kohlendioxidkonzentration als Indikator nach folgendem Bewertungsschema:

- Bis 800 ppm*: Infektionsschutz
- Bis 1.000 ppm*: hygienisch unbedenklich
- 1.000 bis 2.000 ppm: hygienisch auffällig
- Mehr als 2.000 ppm: hygienisch inakzeptabel

Wirkungen von schlechter Luft können sein:

- Kopfschmerzen, Müdigkeit, Schwindel und Konzentrationsschwäche
- Verringerung der Leistungsfähigkeit hinsichtlich Schnelligkeit und Fehlerfreiheit
- Verringerung der Aufmerksamkeitsleistung
- Verschlechterung der physischen Verfassung
- Erhöhung von Fehlzeiten
- Erhöhung der Herzfrequenz
- Höhere Prävalenz akuter Erkrankungen

* Im Bildungsbereich ist der Zielwert von 1000 ppm der Mittelwert über eine Nutzungseinheit gemäß den Empfehlungen des Umweltbundesamtes.

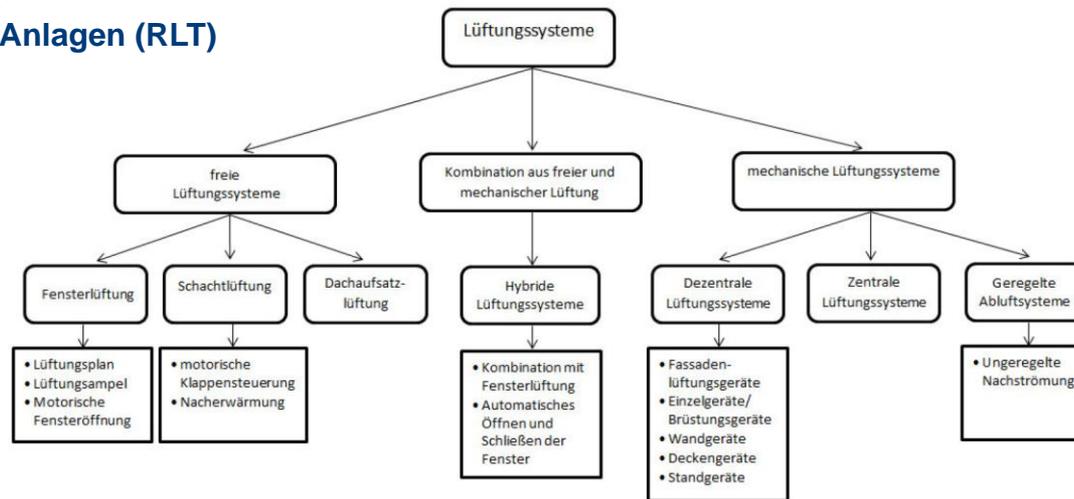
„Lüftung, Lüftungsanlagen und mobile Luftreiniger an Schulen“



Möglichkeiten der Lüftung

Raumluftechnik ist grundsätzlich in zwei Systeme untergliedert.

- Freie Lüftungssysteme
- Raumluftechnischen Anlagen (RLT)



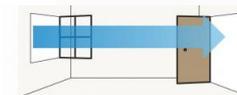
Bei einer freien Lüftung erfolgt der Luftaustausch über eine Fugenlüftung, beispielsweise durch undichte Türen und Fenster, eine Fenster- oder Schlitzlüftung oder eine Schacht- beziehungsweise Dachaufsatzlüftung. Es handelt sich bei diesem System um eine natürliche Lüftung, die vom Wetter beeinflusst wird.

RLT-Anlagen gibt es in zentraler und in dezentraler Ausführung.

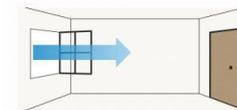
Zentrale Varianten sind Lüftungsgeräte, die ein Gebäude versorgen.

Dezentrale Varianten versorgen einen einzelnen Raum.

Querlüftung



Stoßlüftung



Kipplüftung





Möglichkeiten der Lüftung

Raumlufttechnische Anlagen

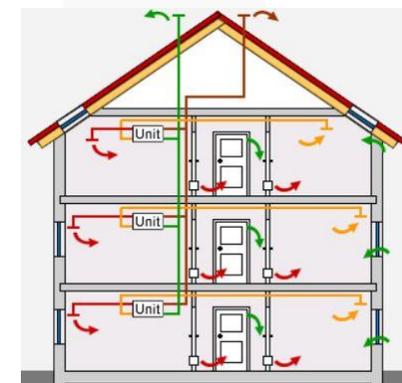
Reicht die natürliche Lüftung für den notwendigen Luftwechsel unter Berücksichtigung der geforderten Raumluftqualität nicht aus, kommt eine mechanische bzw. maschinelle Lüftung zum Einsatz.

Zentrale Lüftungsanlagen

Eine zentrale Lüftungsanlage versorgt mit mindestens einem Ventilator über ein Kanalnetz mehrere Räume, Gebäudetrakte oder ein gesamtes Gebäude mit frischer Luft. Sie hat einen erheblichen Platzbedarf und benötigt besondere Maßnahmen hinsichtlich des Schall- und Brandschutzes. Bei der zentralen Be- und Entlüftungsanlage befördert je ein Ventilator die Außen- und Fortluft. Die Ventilatoren sind entweder in einem kompakten Lüftungsgerät oder getrennt in einem Zuluft- und einem Abluftgerät angeordnet.

Dezentrale Lüftungsanlagen

Dezentrale Lüftungsgeräte lüften nur einzelne Räume. Durch den Wegfall eines Luftkanalsystems sind geringere Technik / Installationsflächen möglich.





Möglichkeiten der Lüftung

Raumlufttechnische Anlagen

Zentrale Lüftungsanlagen

hoher Platzbedarf für das Luftverteilsystem
Brandschutz

Im Gebäudebestand nur mit erheblichem Aufwand umsetzbar.
Im Neubau sollte eine Zentrale Anlage bereits zu Planungsbeginn berücksichtigt werden.

Dezentrale Lüftungsanlagen

Geringer Platzbedarf
Einsatz Raumweise möglich je nach spezifischer Anforderung
Einteilung in

- Geräte mit Außenluftzufuhr
- Umluftgeräte mit Filtern



Möglichkeiten der Lüftung

Dezentrale Lüftungsanlagen

Dezentrales Lüftungsgerät

Das dezentrale Lüftungsgerät saugt verbrauchte Raumluft ab und ersetzt sie durch frische Außenluft. So entsteht eine virenfreie Lernatmosphäre und ein nachhaltiges Raumklima dank integrierter **Wärme- bzw. Kälterückgewinnung**.

Der große Vorteil einer echten Schullüftung: frische Außenluft. Sie sorgt für den **Abbau von Viren, aber auch von CO₂**. Zusätzlich mit einer **Feuchterückgewinnung** ausgestattet, die im Winter vor trockener Luft und trockener Schleimhäuten in Mund und Nase schützt.

Installation

Um Frischluft ansaugen und verbrauchte Luft abführen zu können, sind zwei Kernbohrungen durch die Außenfassade je Klassenraum erforderlich. Elektroanschluss Steckerfertig. Leiser Betrieb.

Filterwechsel ZUL & ABL ca. 2-3 x jährlich. (Standard Außenluftfilter)

Kosten je Raum: 11.000 € - 16.000 € incl. Installation je nach Raumgröße





Möglichkeiten der Lüftung

Dezentrale Lüftungsanlagen

Mobile Luftreiniger

Im Grundsatz sind vier Technologien bei Luftreinigern zu unterscheiden:

- a. Filtertechnologien
 - b. UV-C Technologien
 - c. Ionisations- und Plasmatechnologien
 - d. Ozontechnologien
- a. Luftfilterung mit H14-HEPA-Filter saugt die vorhandene Raumluft an und filtert 99,995 % der enthaltenen Schwebstoffe heraus. Luftreiniger **verarbeiten ausschließlich die vorhandene Raumluft**. Erforderlich ist daher eine Kombination aus Luftreinigern in ausreichender Baugröße und Anzahl je nach Klassengröße und einer **CO2-Ampel, die aufzeigt, wann Fensterlüften notwendig ist**. **Der Wechsel / Entsorgung virenbelasteter Filter hat durch fachkundiges Personal zu erfolgen!**

Filterwechsel ca. 3 x jährlich. (H14 Hepa Filter) ca. 550 € / Satz
Kosten je Raum: 2.600 € - 2.900 € incl. 1x Filtersatz & CO2 Ampel

UV-C Technologien, Ionisations- und Plasmatechnologien, Ozontechnologien sind derzeit noch Umstritten.

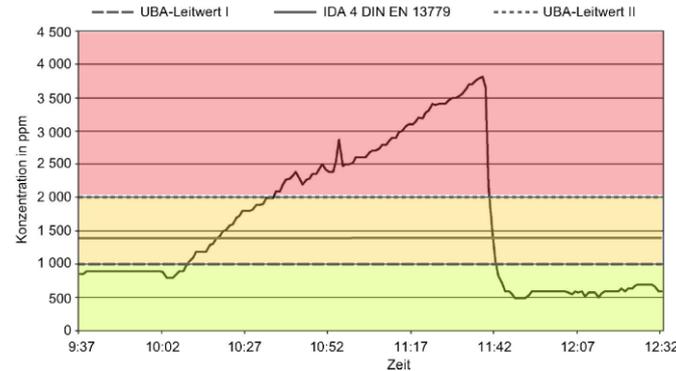
„Geräte, die eine Virenreduktion über Luftbehandlung mit Ozon und anderen reaktiven Stoffen vorsehen, werden für den Einsatz in Schulen aus gesundheitlichen Gründen abgelehnt, da die Wirkstoffe selbst reizend sind und/oder durch Reaktion mit andere Stoffen in der Raumluft neue Schadstoffe entstehen können. Hier besteht die Möglichkeit, dass neue Gefährdungen entstehen.“



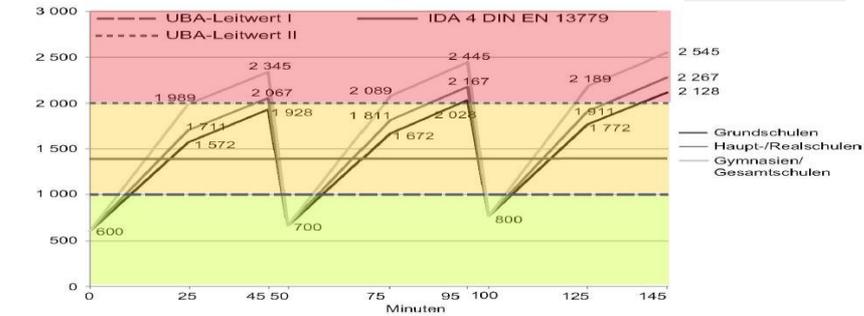


Vergleich Raumlufthqualität

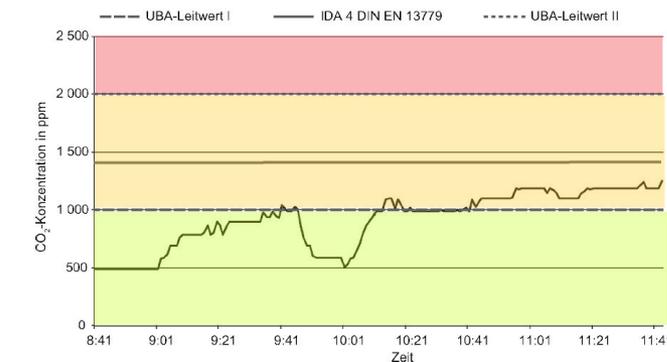
CO₂-Konzentration in einer Grundschulklasse **ohne Lüftungsmaßnahmen** (weder Fenster- noch Maschinell).



CO₂-Konzentration in einer Grundschulklasse mit **Kipplüftung** nach 20 min und **Stoßlüftung** in der Pause.



CO₂-Konzentration in einer Grundschulklasse mit **maschineller Lüftungsanlage** und **Stoßlüftung** in der Pause.





Auswahl der erforderlichen Lüftungsmaßnahme

Jeder Raum muss vor Auswahl einer Lüftungsmaßnahme individuell bewertet und in eine der 3 vom UBA angegebenen Kategorien eingeordnet werden.

Kategorie 1

Räume mit guter Lüftungsmöglichkeit (raumluftechnische Anlage und/oder Fenster weit zu öffnen)

Kategorie 2

Räume mit eingeschränkter Lüftungsmöglichkeit (keine raumluftechnische Anlage, Fenster nur kippbar bzw. Lüftungsklappen mit minimalem Querschnitt)

Kategorie 3

Nicht zu belüftende Räume

„Lüftung, Lüftungsanlagen und mobile Luftreiniger an Schulen“



Fazit

Das Umweltbundesamt macht eine klare Aussage zur lüftungstechnischen Zukunft an Schulen: „Aus gesundheitlichen und Nachhaltigkeits-Gründen sollten perspektivisch alle dicht belegten Veranstaltungsräume in Schulen und Bildungseinrichtungen mit raumluft-technischen (RLT)-Anlagen ausgerüstet bzw. nachgerüstet werden. Stand der Technik sind Anlagen mit Wärmerückgewinnung, welche die Außenluft energiesparend mittels der Abluft anwärmen. Als ‚Komfortlüftung‘ werden Systeme bezeichnet, die eine kontrollierte Erwärmung oder auch Abkühlung (Sommer) erlauben.“

Diese Empfehlung ist übrigens unabhängig von der Coronavirus-Pandemie und existiert seit vielen Jahren.

Der Einsatz von mobilen Luftreinigern mit integrierten HEPA-Filtern in Klassenräumen reicht nach Ansicht der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) am Umweltbundesamt nicht aus, um wirkungsvoll über die gesamte Unterrichtsdauer Schwebepartikel (z. B. Viren) aus der Raumluft zu entfernen. Dazu wäre 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 Raumbelastung angepasst sein.

In Anbetracht dessen bedeutet die vermehrte Anschaffung solcher mobilen Luftreiniger nicht, dass diese auch den Raumbedürfnissen entsprechend aufgestellt werden. Weiterhin können sie so zu einer trügerischen Sicherheit beitragen, da ja ein Filter vorhanden ist, der 99,9 % aller Viren filtert. Sofern eine fachgerechte Aufstellung erfolgt ist, steht weiterhin in Frage, ob diese durch die wechselnde Benutzergruppe beeinflusst wird. Auch ein regelmäßiger Filterwechsel kann kritisch betrachtet werden.

„Lüftung, Lüftungsanlagen und mobile Luftreiniger an Schulen“



Der Einsatz mobiler Filtergeräte kann Lüftungsmaßnahmen somit nicht ersetzen und sollte allenfalls dazu flankierend in solchen Fällen erfolgen, wo eine besonders hohe Anzahl an Schülerinnen und Schülern (z.B. aufgrund von Zusammenlegungen verschiedener Klassen wegen Erkrankung des Lehrkörpers) sich gleichzeitig im Raum aufhält.

Bei Auswahl der Lüftungstechnischen Maßnahme sollten folgende Faktoren berücksichtigt werden:

- Schallemission Außenraum (Fahrzeuglärm)
- Sonstige Emissionsquellen (Staub, Pollen, Gase, Schadstoffe)
- CO₂ Emission (Ausstoß aufgrund freier Lüftung)
- Komfortempfinden von Personen im Raum

Förderprogramm „Bundesförderung Corona-gerechte stationäre raumluftechnische Anlagen und Zu-/Abluftventilatoren“

Antragstellung bis zu 31.12.2021

In Anbetracht der aktuellen Klimaentwicklungen, Berücksichtigung des Fehlerpotentials (Faktor) Mensch sowie komfortabler Raumlufbedingungen, sollte die favorisierte Variante eine **„Maschinelle Lüftung mit Wärmerückgewinnung in Kombination mit Fensterlüftung“** darstellen. Mobile Filtergeräte sollten nur in Ausnahmefällen eingesetzt werden und nicht als grundlegende Problemlösungsvariante in Betracht gezogen werden.