

Pilotprojekt CO₂-Messung im Klassenraum geht in die zweite Phase

Bedarfsgerecht Lüften mithilfe von CO₂-Sensoren und Signalampel und nicht nach Gefühl oder Zeitplan: Das Pilotprojekt der regio iT zur CO₂-Messung in Klassenräumen an der Mies-van-der-Rohe-Schule in Aachen war ein voller Erfolg und soll nun ausgeweitet werden. In Phase zwei geht es darum, wozu die Erfassung von Raumdaten noch genutzt werden kann.

Nicht die Virenlast, sondern der aktuelle CO₂-Wert wurde im Klassenraum gemessen und die Daten über das Netzwerkprotokoll LoRaWAN an die Internet of Things-Plattform der regio iT geschickt. Bei Überschreitung einer voreingestellten Grenze erfolgt eine Warnmeldung durch direktes Schalten der Warnleuchte oder auch per SMS oder Mail. Das funktionierte so reibungslos, dass die Schulleitung nach dem ersten Testlauf entschieden hat, weitere Klassenräume mit Messgeräten und Signalampeln auszustatten. Möglich wird das auch durch den neuen Partner im Bunde, die STAWAG, die die notwendige Sensorik und Infrastruktur zur Verfügung stellt.

„Neben der reinen Messung über einen Sensor und Alarmierung im Klassenraum nutzt die Schule die Möglichkeit der Analyse und Visualisierung der Daten über e2watch. Hier lassen sich einmal erhobene Daten anschaulich darstellen, Maßnahmen planen und deren Wirksamkeit überprüfen“, so Sascha Weidenhaupt, Produktmanager bei der regio iT. Wie wirkt sich die Anzahl der Personen auf die CO₂-Konzentration aus? Welchen Einfluss haben Raumgröße und die Anzahl der Fenster? Wie oft und lange muss tatsächlich gelüftet werden? „Neben der CO₂-Messung aus aktuellem Anlass werden weitere Daten zum Thema Gesundheit oder auch Sicherheit erfasst und dargestellt“, ergänzt Weidenhaupt und ist gespannt auf die Auswertung der zweiten Projektphase.

Für Mensch und Umwelt

Stand: 15. Oktober 2020

Lüften in Schulen

Empfehlungen des Umweltbundesamtes zu Luftaustausch und effizientem Lüften zur Reduzierung des Infektionsrisikos durch virushaltige Aerosole in Schulen

1 Warum ist ein regelmäßiger Luftaustausch in Klassenzimmern wichtig?

Klassenzimmer sollten grundsätzlich regelmäßig gelüftet werden. Beim Lüften strömt frische Luft in den Raum und ersetzt die verbrauchte. So wird Feuchtigkeit aus dem Raum abtransportiert, was das Risiko von Schimmelbildung reduziert. Zudem werden Feinstaub, Gerüche und Ausdünstungen aus z. B. Möbeln oder von Kosmetika entfernt. Nicht zuletzt wird CO₂ nach außen abgeführt, welches müde machen und die Konzentration verringern kann.

Wegen des vergleichsweise geringen Luftvolumens im Klassenzimmer mit vielen anwesenden Schülerinnen und Schülern ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich infektiöse Partikel im Raum anreichern, vergleichsweise hoch. Wie wahrscheinlich eine Ansteckung ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab: Wie viele Personen befinden sich im Raum und wie aktiv sind diese, wie groß ist der Raum, wie oft wird die Luft im Raum ausgetauscht, welche Lüftung ist vorhanden. Da die allermeisten Schulen in Deutschland keine zentralen Lüftungsanlagen haben, ist das Lüften über die Fenster die beste und oft die einzige Möglichkeit, frische Luft ins Klassenzimmer zu bekommen.

2 Wie funktioniert richtiges Lüften im Schulalltag?

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. Dies wird idealerweise wie folgt erreicht:

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.

So soll nicht gelüftet werden!

Lüften ausschließlich über geöffnete Türen ohne gleichzeitiges 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.

Lüften mit gekippten Fenstern oder nur einem offenen Fenster. Unzureichend ist eine teilweise Öffnung von Fenstern oder eine Lüftung durch Kippstellung von Fenstern. Eine Kippstellung der Fenster führt nicht zu einem ausreichenden Luftaustausch, auch wenn das Fenster den ganzen Tag gekippt bleibt. In der kalten Jahreszeit führt dieses hygienisch ineffiziente Lüften zudem dazu, dass Wärme aus dem Raum unnötig entweicht; Kipp Lüftung erhöht zudem das Schimmelrisiko an den Fensterlaibungen.

3 Was nützen CO₂-Ampeln und wie setze ich sie richtig ein?

Kohlendioxid (CO₂) ist ein guter Indikator für „verbrauchte“ Luft, weil jeder Mensch CO₂ ausatmet. In geschlossenen Räumen bei größerer Personenanzahl wie in Klassenräumen kann sich CO₂ in der Raumluft ohne Lüften rasch anreichern. Zu hohe CO₂-Werte führen bei den Anwesenden zu Ermüdungserscheinungen. Eine erhöhte CO₂-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 sein kann.

CO₂-Ampeln sind meist recht einfache Messgeräte zur Bestimmung der Konzentration von CO₂ in der Innenraumluft. Sie zeigen über die Indikatorfarben grün-gelb-rot die Luftqualität bezogen auf CO₂ an. Manche Geräte zeigen auch die Konzentration gemessen in Parts per Million (ppm) an. Bis 1000 ppm gilt die Raumluftqualität als gut (grün). Wird diese Konzentration überschritten, schaltet die Ampel auf „gelb“ und bei mehr als 2000 ppm meist auf „rot“.

Die Geräte werden am besten in Atemhöhe (ca. 1,5 m bei sitzenden Personen) und mittig im Raum platziert. Eine Positionierung im Bereich der Fenster oder das Aufstellen direkt entlang einer Wand oder zum Flur hin ist nicht sinnvoll. Es ist nicht unbedingt erforderlich, in jeden Klassenraum eine CO₂-Ampel dauerhaft zu installieren. Vielmehr reicht es, wenn in einem Raum zunächst mit Hilfe der Ampel das Lüftungsverhalten einstudiert wird, das dann auch ohne Ampel beibehalten wird. Dann kann die CO₂-Ampel anschließend im nächsten Klassenraum eingesetzt werden.

Kosten

Es gibt bei CO₂-Sensoren deutliche Preisunterschiede. Kostengünstige Geräte sind bereits für 50 bis 100 Euro zu erhalten; diese arbeiten meist nach dem o. a. Ampelprinzip. Teurere Geräte zeigen digital den aktuellen Verlauf des CO₂-Gehaltes in der Luft im Klassenraum an und sind daher ideal geeignet, wenn man das kontinuierliche Ansteigen der CO₂-Konzentration ohne Lüften „live“ miterleben möchte. Einfache Geräte reichen, um zu sehen, wann gelüftet werden sollte.

4 Was mache ich, wenn ich die Fenster nicht öffnen kann?

Lassen sich in Unterrichtsräumen die Fenster nicht öffnen, ist zu prüfen, inwieweit die Lüftungssituation verbessert werden kann. Neben Maßnahmen mit dem Ziel, Fenster (wieder) öffnen zu können (wie z. B. Wiederanbringen von abgenommen Griffen), sind stationäre, in die Fensterbereiche eingebaute Zu- bzw. Abluftanlagen als baulich schnell realisierbare Option denkbar.

Sind solche Maßnahmen nicht möglich, sind solche Räume aus innenraumhygienischer Sicht nicht für den Unterricht geeignet.

Mund-Nasen-Bedeckung

Das Tragen einer Mund-Nasen-Bedeckung (MNB) ist eine allgemeine und anerkannte Schutzmaßnahme zur Minimierung des direkten Infektionsrisikos (Tröpfcheninfektion). Das Tragen einer MNB verzögert auch die Verbreitung von ausgeatmeten Aerosolpartikeln im Raum. Das Tragen von MNB ist kein Ersatz für das Lüften in Unterrichtsräumen.

5 Können mobile Luftreiniger in Klassenräumen helfen?

Mobile Luftreinigungsgeräte verwenden oft Hochleistungsschwebstofffilter (HEPA-Filter der Klassen H 13 oder H 14), welche die Konzentrationen von Feinstaub und auch infektiösen Partikeln in der Luft reduzieren. Einige dieser Geräte verwenden zusätzlich oder anstelle der Partikelfilter eine UV-Desinfektion, welche Viren inaktivieren soll. Mobile Luftreinigungsgeräte sind nicht als Ersatz, sondern allenfalls als Ergänzung zum aktiven Lüften geeignet und wenn organisatorische Maßnahmen wie zum Beispiel eine Verringerung der Personenanzahl oder größere Abstände nicht realisierbar sind. Vor Einsatz solcher Geräte ist zudem der Beitrag zum Infektionsschutz konkret durch Berücksichtigung der Leistungsdaten (z. B. Luftdurchsatz und Abscheidegrad) sowie der Einsatzbedingungen (z. B. Raumverhältnisse, Belegungsichte, Belegungsdauer, Anordnung des Luftreinigers im Raum) fachgerecht zu bewerten. Eine Nutzung mobiler Luftreiniger ohne diese Prüfungen ist nicht sinnvoll.

Mobile Luftreinigungsgeräte sind nicht dafür ausgelegt, verbrauchte Raumluft abzuführen bzw. Frischluft von außen heranzuführen; sie leisten daher keinen nennenswerten Beitrag, das entstehende Kohlendioxid (CO₂), überschüssige Luftfeuchte und andere Stoffe aus dem Klassenraum zu entfernen.

Auch auf sichere Betriebsbedingungen dieser Geräte muss geachtet werden. Manipulationen sowie unsachgemäßer Betrieb sind zu vermeiden. Dies gilt besonders für UV-C Technik. UV-C Strahlung kann Schäden an Augen und Haut verursachen.

Die Filter der mobilen Luftreinigungsgeräte bedürfen einer regelmäßigen fachgerechten Wartung.

Geräte, die Viren mittels Ozon inaktivieren sollen, sind wegen möglicher Gesundheitsgefahren nicht zu empfehlen. Ozon ist ein Reizgas und kann zudem mit anderen Stoffen in der Luft chemisch reagieren, wobei neue Schadstoffe entstehen können.

AHA + L

In Schulen ist auch bei Umsetzung der Lüftungsempfehlungen auf eine konsequente Anwendung der AHA-Regeln (Abstand, Händehygiene und Alltagsmaske) entsprechend der jeweiligen Vorgaben zu achten. Also: AHA + „L“ für Lüften.

Kontakt bei Rückfragen

Für Schulämter, Schulen und Verwaltung:

Dr.-Ing. Heinz-Jörn Moriske
Leitung Beratungsstelle Umwelthygiene, FB II (BU)
heinz-joern.moriske@uba.de

Für Pressevertreter*innen:

Pressestelle Umweltbundesamt
0340 2103 2245
presse@uba.de

Christian Müller

Betreff: UK NRW: Lüften - Luftreiniger vs. Stoßlüften von Klassenräumen?

Feed: Unfallkasse Nordrhein-Westfalen: Pressemeldungen
Bereitgestellt am: Dienstag, 9. März 2021 13:34
Autor: Unfallkasse Nordrhein-Westfalen: Pressemeldungen
Betreff: Lüften - Luftreiniger vs. Stoßlüften von Klassenräumen?

Sauerstoffgehalt und Temperatur sind wichtige Faktoren für ein gutes gesundes Lernen.

Diese Faktoren müssen auch in Bezug auf den Umgang mit der Corona-Pandemie eine vernünftige und abgewogene Berücksichtigung finden.

Um Schülerinnen, Schüler und Lehrkräfte vor zu viel Kohlendioxid (CO₂) sowie und einer möglichen Erkrankung an Covid-19 zu schützen, müssen entsprechende wirksame Schutzmaßnahmen ergriffen werden.

In der Presse wird immer häufiger über die Wirksamkeit von sog. Luftreinigern berichtet, mit deren Hilfe die Virenbelastung von SARS-CoV-2 angeblich deutlich reduziert werden kann.

Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung hat sich bereits anlässlich des ersten Lockdowns mit der Frage der Wirksamkeit von Luftreinigern befasst.

Luftreiniger können eine ergänzende präventive Infektionsschutzmaßnahme sein. Sie können aber die notwendige Frischluftzufuhr durch Lüften über Fenster oder raumlufttechnische Anlagen nicht ersetzen. Sie bieten auch keinen Schutz vor einer möglichen Tröpfcheninfektion mit SARS-CoV-2 im Nahbereich. Daher müssen weiterhin die AHA-Regeln (Abstand halten, Hygienemaßnahmen beachten, Masken tragen) eingehalten werden. Ebenso können sie die Raumluft nicht von Kohlendioxid reinigen, das beim Ausatmen in die Raumluft abgegeben wird.

Luftreiniger bedürfen eines sachgerechten Einsatzes unter Berücksichtigung der herstellerspezifischen Angaben. Dabei sind verschiedene Randbedingungen zu beachten. Insbesondere ist die Dimensionierung und Positionierung im Raum sowie die Berücksichtigung von thermischen oder stofflichen Lasten im betreffenden Raum zu nennen. Nicht außer Acht gelassen werden sollte eine mögliche Lärmbelastung beim Betrieb und der notwendige regelmäßige Wartungsbedarf einschließlich des Filterwechsels unter Beachtung der notwendigen Arbeitsschutzmaßnahmen.

Bei der Entscheidung, ob Luftreiniger eingesetzt werden sollen, sind folgende Überlegungen hilfreich:

- Luftreiniger können die regelmäßige (Fenster-)Lüftung - alle 20 min für 3 bis 10 min, je nach Wetterlage – grundsätzlich nicht ersetzen.
- Die Einhaltung der Anforderungen an die Reinigungsleistung ist in der Praxis nicht immer gewährleistet, da die Prüfung der Luftreiniger unter Laborbedingungen erfolgt. Insbesondere ist sicherzustellen, dass eine möglichst freie Anströmung der Zuluft gewährleistet wird, um die Funktionalität nicht einzuschränken.
- Der mit dem Betrieb der Luftreiniger einhergehende Lärm (Schalldruckpegel) sollte den Unterricht nicht nennenswert stören. Die Kommission Innenraumlufthygiene beim Umweltbundesamt (IRK)

empfiehlt, einen Schalldruckpegel von 40 dB (A) nicht zu überschreiten, da ab diesen Wert Lern- und Konzentrationsstörungen möglich sind.

- Die Aufstellung benötigt ausreichend Platz im Klassenraum. Je nach Raumgröße können auch zwei oder mehr Geräte erforderlich sein.
- Bei Luftreinigern, die mit UV-C – Licht arbeiten, ist noch nicht abschließend geklärt, wie lang die „Beleuchtungsstrecke“ sein muss, damit SARS-CoV-2-Viren sicher beseitigt werden.
- Bei Luftreinigern, die mit Ozon arbeiten, gibt es bislang keine Erfahrungen zur Raumbelastung mit Ozon oder dessen Abbauprodukten. Daher sollen diese Geräte möglichst nicht eingesetzt werden.
- Bei Luftreinigern, die mit Hochleistungsschwebstofffiltern (sog. HEPA-Filter) ausgestattet sind, müssen die Filter regelmäßig (unter Anwendung geeigneter Arbeitsschutzmaßnahmen) getauscht werden, was laufende (Betriebs-)Kosten verursacht. Eine sachgerechte Entsorgung muss ebenfalls eingeplant werden.
- Luftreinigungsgeräte können die Aerosolkonzentration im Raum senken. Sie bieten aber keinen Schutz bei direkter Exposition z.B. durch Anhusten. Das AHA-Prinzip gilt weiterhin.

Fazit

Aus Sicht der Unfallkasse NRW ist der Einsatz von Luftreinigern nur in begründeten Einzelfällen sinnvoll. Vorrangig sollte ein konsequentes Lüftungsmanagement als geeignetes Mittel zur Reduzierung der CO₂-Konzentration und der Aerosolbelastung in Verbindung mit den AHA-Regeln in der Atemluft eingesetzt werden.

Weiterführende Informationen

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung:

Fachbeitrag der DGUV zu mobilen Raumluftreinigern zum Schutz vor SARS-CoV-2

Deutsche gesetzliche Unfallversicherung:

SARS-CoV-2 – Schutzstandard Schule mit Ergänzungen

Stellungnahme der Kommission Innenraumlufthygiene (IRK) am Umweltbundesamt:

Einsatz mobiler Luftreiniger als Lüftungsunterstützende Maßnahme in Schulen während der SARS-CoV-2 Pandemie

Stellungnahme der Kommission Innenraumlufthygiene am Umweltbundesamt:

Das Risiko einer Übertragung von SARS-CoV-2 in Innenräumen lässt sich durch geeignete Lüftungsmaßnahmen reduzieren

Unfallkasse NRW:

Schutzhinweise für Schulen in der Corona-Pandemie zum Lüften

Unfallkasse NRW:

Gesunde Luft in Schulen

Gesunde Luft in Schulen II

Lüften - Lernen

Schulministerium NRW:

Hinweise und Verhaltensempfehlungen für den Infektionsschutz an Schulen

9 Luftreinigung und Reduktion der Aerosolkonzentration in Unterrichtsräumen

9.1 Konsensbasierte Empfehlung

Der Einsatz mobiler Luftreiniger in Schulen kann als ergänzende Maßnahme zum Lüften zur Aerosolreduktion erwogen werden, wenn grundsätzlich eine ausreichende Lüftung gewährleistet werden kann.

Konsensstärke Konsens (85 %); Ja-Stimmen 22, Nein-Stimmen 4, Enthaltungen 1

Begriffserklärungen

- **Mobile Luftreinigungsgeräte:** Als mobile Luftreiniger werden alle Geräte verstanden, bei denen die Raumluft durch ein mobil, das heißt frei im Raum aufgestelltes Reinigungsgerät geleitet wird. Folgende Verfahren kommen hauptsächlich zum Einsatz:
 - Reinigung der Luft über Hochleistungsschwebstofffilter
 - Reinigung über andere Filtertechniken (z.B. Aktivkohlefilter, elektrostatische Filter)
 - Aufbereitung der Luft durch Einsatz von UV-C-Technik
 - Luftbehandlung mittels Ozon, Plasma oder Ionisation
 - Kombination mehrerer Verfahren [44]

Evidenzgrundlage

- Die Evidenz zu den Wirkungen der Maßnahme hinsichtlich einer SARS-CoV-2-Übertragung wurde mit einem Cochrane Rapid Review systematisch erhoben ([1]. Die Erkenntnisse zur Wirksamkeit von Luftreinigern beruhen auf einer Modellierungsstudie mit einer experimentellen Komponente mit Qualitätsmängeln [49]. Die Vertrauenswürdigkeit dieser Evidenz ist sehr niedrig.
- Indirekte Evidenz zur Wirksamkeit von Luftreinigern auf die SARS-CoV-2-Übertragung stammt aus Einzelstudien und Stellungnahmen [46, 50, 51].
- Gesundheitliche Folgen über COVID-19 hinaus wurden nicht systematisch gesichtet und beruhen auf Einzelstudien und/oder Expert*innenkonsens.
- Evidenz zu anderen Kriterien (Akzeptanz, gesundheitliche Chancengleichheit, soziale und ökologische Folgen, finanzielle und wirtschaftliche Folgen, Machbarkeit) wurde nicht gesichtet, d.h. es wurden keine systematische Suche und Bewertung wissenschaftlicher Studien durchgeführt. Alle Einschätzungen zu diesen Kriterien beruhen auf Expert*innenkonsens. Eine Einschränkung der Grundrechte durch die Maßnahme wurde beachtet, auch hinsichtlich der Verhältnismäßigkeit der Maßnahme. Eine rechtliche Prüfung wurde nicht vorgenommen.

Abwägung von Nutzen und Schaden der Maßnahme

- **Nutzen**
Wahrscheinlich positive Wirkung auf den Infektionsschutz.
- **Schaden**
Hohe Kosten bei Anschaffung, Unterhalt, Wartung und Entsorgung.
Machbarkeitsprobleme, insbesondere hinsichtlich fachgerechter Installation und Wartung.
Beeinträchtigung von Lehrqualität und Bildungserfolg sowie Gesundheit durch Lärm.
Ökologisch: hoher Ressourcenverbrauch.
- **Gesamtbewertung**
Die Maßnahme "mobile Luftreinigung als Ergänzung zum Lüften" hat positive und negative gesundheitliche Wirkungen, denen weitreichende negative Wirkungen im Bereich der anderen Entscheidungskriterien gegenüberstehen, insbesondere im Hinblick auf finanzielle und ökologische Folgen sowie Machbarkeit. Insgesamt überwiegen nach Einschätzung der Expert*innen weder die positiven noch die negativen Wirkungen, so dass die Maßnahme erwogen werden kann.

Beim Verabschiedungsprozess dieser Kurzfassung äußerte der Vorstand der DGPH erhebliche Einwände gegen die Formulierung der Empfehlung 9.1 mit dem Hinweis auf die zu kurze Zeit für die Diskussion der Voraussetzungen und der kritischen Aspekte.

Die Empfehlung ist in der Kurzfassung im Wortlaut der abgestimmten Version aufgeführt. Im Rahmen der Erstellung der Langversion der S3-Leitlinie wird die Empfehlung vertieft besprochen und bei Bedarf eine Änderung bzw. erneute Abstimmung eingeräumt.