



Epidemiologisches Bulletin

19. Oktober 2017 / Nr. 42

AKTUELLE DATEN UND INFORMATIONEN ZU INFektionsKRANKHEITEN UND PUBLIC HEALTH

Public Health

Einsatz von Lüftungssampeln zur Verbesserung der Luftqualität in Kindertageseinrichtungen und Schulen

Eine gute Luftqualität in Gruppen- und Schulräumen ist grundlegende Voraussetzung für Konzentration und Gesundheit von Kindern und Betreuern, Lehrern und Schülern. Eine erhöhte Kohlenstoffdioxid (CO₂)-Konzentration im Raum kann mit einer erhöhten Bakterienkonzentration sowie erhöhten Infektions- und Abwesenheitsraten bei Schülern und Lehrern korrelieren.^{1,2} Die CO₂-Konzentration dient zudem als Indikator für andere Innenraumluft-Parameter sowie für das Lüftungsverhalten der Raumnutzer. Deshalb hat das Umweltbundesamt (UBA) Leitwerte für die CO₂-Konzentration in Innenräumen formuliert.³

Das Gesundheitsamt Vogtlandkreis möchte an den Schulen und Kindertageseinrichtungen des Landkreises das Bewusstsein für diese Zusammenhänge stärken und die Raumluftqualität im Interesse der Kinder und Erzieher dauerhaft verbessern. Es besteht die Möglichkeit, eine sogenannte „Lüftungssampel“ auszuleihen oder anzuschaffen, welche die aktuelle CO₂-Konzentration im Raum misst. Die Lämpchen in den Farben einer Ampel zeigen an, wann einem Raum frische Luft zugeführt werden sollte. Die Festlegung von Lüftungsregimes und -verantwortlichen sowie die Einbeziehung der Kinder sollen unter Beachtung der individuellen Gegebenheiten schnelle und dauerhafte Resultate und Verbesserungen bringen.

Insgesamt kann mit einfach umzusetzenden Maßnahmen ein Beitrag zur Verbesserung der Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Kinder und Pädagogen erbracht werden.

1. Hintergrund

Nach den §§ 33 und 36 Infektionsschutzgesetz (IfSG) vom 20. Juli 2000 unterliegen Schulen und Kindereinrichtungen der infektionshygienischen Überwachung durch die Gesundheitsämter. In Sachsen ist dies zusätzlich durch das Gesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst im Freistaat Sachsen § 8 SächsGDG vom 11. Dezember 1991 geregelt. Während der routinemäßigen Hygieneüberwachung wird häufig eine mangelnde Luftqualität bemerkt oder von den Betreuern bemängelt. Während das Auftreten von Schimmel als direkte Folge eines inadäquaten Lüftungsverhaltens ebenfalls ein Problem darstellt, soll in diesem Beitrag auf die gesundheitlichen Folgen von „schlechter Luft“ für die Schüler, Lehrer, Kindergartenkinder und Betreuer eingegangen werden. Da hier viele Personen auf begrenztem Raum zusammenkommen und sich teilweise sehr lange in den Räumen aufhalten, ist ein Präventionsansatz notwendig und vielversprechend.

Kohlenstoffdioxid ist ein geruchloses Gas, das in der Außenluft mit einer Konzentration von etwa 400 ppm (*parts per million*, d.h. CO₂ macht etwa 400 von 1 Millionen Volumenteilen Luft aus [0,04 Vol.-%]) vorliegt. Im Körper fällt CO₂ als Stoffwechselprodukt an und wird vom Menschen abgeatmet. In der Ausatemluft beträgt seine Konzentration ca. 40.000 ppm. In Räumen, die von vielen Menschen genutzt werden, z. B. Unterrichtsräumen, kann so der CO₂-Gehalt schnell ansteigen, und zwar abhängig von der Nutzerzahl (Gruppen-/Klassenstärke), dem Raumvolumen, der Dichtigkeit des Raumes und der Lüftung. Kohlenstoffdioxid wird als klassischer Leitparameter für die allgemeine Luft-

Diese Woche 42/2017

Einsatz von Lüftungssampeln zur Verbesserung der Luftqualität in Kindertageseinrichtungen und Schulen

Aktuelle Statistik meldepflichtiger Infektionskrankheiten
39. Woche 2017

Zur aktuellen Situation bei
ARE/Influenza in der 41. KW 2017



qualität in Innenräumen herangezogen. Dies geht bereits auf den Hygieniker Max von Pettenkofer zurück, der im Jahr 1858 den gut messbaren CO₂-Gehalt als Leitkomponente für die Raumluftqualität in Lehranstalten erkannte.

Parallel steigen im Raum auch die Konzentrationen zahlreicher anderer Stoffwechselprodukte an, die der Mensch über die Haut und die Atmung abgibt (z. B. Fettsäuren, Ammoniak, flüchtige organische Verbindungen). Für die Anreicherung all dieser Stoffe dient CO₂ ebenfalls als Indikator. Diverse Studien zeigten, dass die CO₂-Konzentration in Schulräumen besonders im Winter oft bedenklich stark ansteigen.^{4,5} Negative Effekte wurden z. T. schon ab Konzentrationen von 1.000 ppm CO₂ (0,1 Vol.-%, „Pettenkoferzahl“) beobachtet.¹

Bei Senkung der CO₂-Konzentration konnten positive Effekte (Verbesserung des subjektiven Wohlbefindens, schnellere und richtigere Bearbeitung von Tests durch Schüler, sinkender Geräuschpegel in der Klasse, Verbesserung von Aufmerksamkeit und Mitarbeit) belegt werden.^{6,7} Die DIN EN 13779 (Lüftung von Nichtwohngebäuden) gibt deshalb für den CO₂-Gehalt der Raumluft 0,1 Vol.-% als Zielwert und 0,15 Vol.-% als lufthygienischen Höchstwert vor. Auch das UBA hat Leitwerte für die CO₂-Konzentration in Innenräumen formuliert (s. Tab. 1, gekürzt).

CO ₂ -Konzentration (ppm)	Bewertung	Empfehlungen
< 1.000 ppm	unbedenklich	Keine weiteren Maßnahmen
1.000–2.000 ppm	auffällig	Lüftungsmaßnahmen
> 2.000 ppm	inakzeptabel	Belüftbarkeit des Raums prüfen, ggf. weitergehende Maßnahmen

Tab. 1: Hygienische Bewertung der Kohlendioxid-Konzentration in der Innenraumluft mithilfe von Leitwerten (entnommen aus ³)

Auch andere Stoffe können die Innenraumluft und die Raumnutzer belasten. Dazu zählen vor allem flüchtige organische Verbindungen (VOC), welche sowohl aus Bauprodukten, Einrichtungsgegenständen und Ausstattungsmaterialien (nach Renovierungen, etc.) als auch aus Unterrichtsutensilien und Kosmetika der Raumnutzer stammen können.³ Bakterien und andere Mikroorganismen werden ebenfalls durch die Nutzer in die Innenraumluft eingetragen. Eine regelmäßige Lüftung hilft deren Anzahl gering zu halten und somit die Infektionsgefahr – gerade für die sensible Gruppe der (Klein-)Kinder – zu senken.⁸

Um eine Anreicherung von Stoffwechselprodukten sowie gas- und staubförmigen Verunreinigungen zu verhindern und damit den Raumnutzern ein Höchstmaß an psychischem und physischem Wohlbefinden zu ermöglichen, sind ausreichende Lüftungsmaßnahmen zu empfehlen. Schulrelevante Hygienenormen gehen von einem personenbezogenen Mindestaußenluftstrom (d. h. ein erwachsener Mensch benötigt pro Stunde ca. 30 m³ Frischluft [0,04 Vol.-%], um die von ihm ausgeatmete CO₂-Menge [4,0 Vol.-% in Ausatemluft] auf einen Bereich unter 0,1 Vol.-% zu verdünnen) aus. Zusammen mit den Raumproportionen und den Nutzungsbedingungen (Anzahl,

Dauer, Intensität) ergibt sich die Luftwechselzahl, welche angibt, wie oft pro Stunde die Luft im Raum ausgetauscht und erneuert werden muss.⁹ Diese liegt bei Unterrichtsräumen durchaus bei drei- bis viermal pro Stunde oder sogar mehr. Dies in ausreichendem Maße umzusetzen stellt in der Praxis eine nicht zu unterschätzende Herausforderung dar.

2. Ziel des Projektes

Angeregt durch Berichte der Landesuntersuchungsanstalt Sachsen^{9,10,11} erwarb das Gesundheitsamt Vogtlandkreis Ende 2013 ein CO₂-Messgerät, eine sogenannte „Lüftungs-“ oder „Luftgüte-Ampel“. Eine Lüftungsampel ist ein Gerät, das die aktuelle CO₂-Konzentration im Raum misst. Die Lämpchen in den Farben einer Ampel zeigen an, wann einem Raum frische Luft zugeführt werden sollte. Zusätzlich warnt ein akustisches Signal, sobald der Gehalt an CO₂ 1.000 ppm überschreitet.

Die Anwendung in den Einrichtungen reicht von Einbindung in Projektwochen und mittlerweile jährlicher Wiederholung über den Einsatz in Räumen mit wahrgenommenen Behaglichkeitsproblemen zur Abklärung von Ursachen bis hin zu einfachem „Aufstellen“ für einige Tage, um das Lüftungsverhalten zu optimieren.

Ziel ist die Schaffung von Bewusstsein für die große Bedeutung des Lüftens auf das Wohlbefinden, die Gesundheit und das Konzentrationsbefinden bei Kindern und Erwachsenen. Entsprechende Verantwortlichkeiten und Abläufe sollen in einem Lüftungsplan festgelegt und entwickelt sowie im Idealfall verstetigt werden.

3. Methodik

Zusammen mit umfangreichem Informationsmaterial stehen Lüftungsampeln seit dem Jahr 2014 zunächst für Schulen, seit 2016 auch für Kindergärten im Landkreis zur Ausleihe zur Verfügung. Durch Anschreiben, Internet- und Pressemitteilungen sowie mündliche Hinweise bei Begehungen wird das Projekt bekannt gemacht. Die Ampel steht den Einrichtungen jeweils vier Wochen zur Verfügung mit der Option auf Verlängerung oder späteres erneutes Ausleihen. Es wird jeweils eine Ausleihvereinbarung mit den Modalitäten unterzeichnet. Im beigefügten Informationsmaterial werden die physikalischen Grundlagen kindgerecht erläutert. Das richtige Lüften wird bebildert und erklärt sowie die Anwendung der Lüftungsampel erläutert.

Mit Hilfe eines Feedbackbogens können die Einrichtungen ihre Erfahrungen und Hinweise erfassen und das Gesundheitsamt sein Angebot stetig optimieren. Bei Mehrfachnutzung wurden teilweise mehrere Feedbackbögen ausgefüllt und in die Auswertung aufgenommen. Der Feedbackbogen besteht aus einem Katalog von 16 teils offenen (mit Freitexteingabefeld) und teils geschlossenen Fragen mit Antwortkategorien (sehr hilfreich, hilfreich, nicht hilfreich). Gefragt wird unter anderem nach Anzahl und Art der Räume, der Schülerzahl, der Einsatzdauer der Lüftungsampel sowie den Beobachtungen der Lehrkräfte (Ausgangssituation [rot, grün, gelb], Verbesserung der Konzentrationsfähigkeit [ja, nein, keine Angabe], anhaltender Effekt auch nach Abbau der Ampel [ja, nein, keine Angabe]).

Einschätzung Wirksamkeit Lüftungsampel

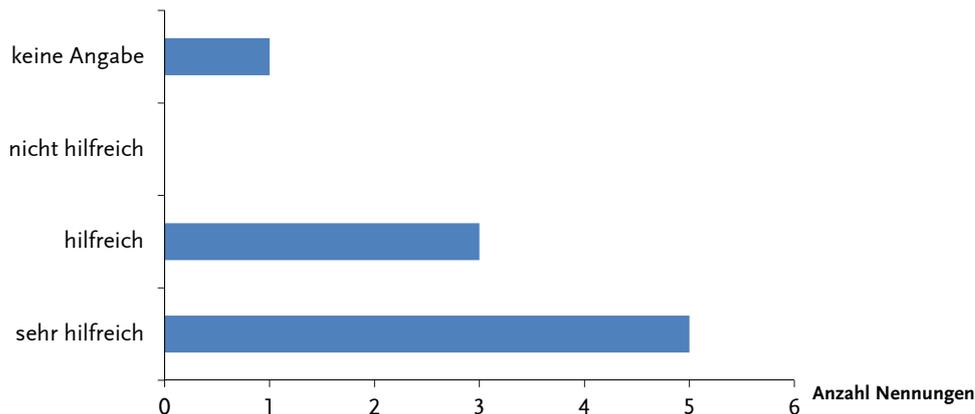


Abb. 1: Feedback zur Einschätzung der Wirksamkeit der Lüftungsampel für die Verbesserung des Lüftungsregimes

Die Freitextfelder geben zudem eine Möglichkeit für Hinweise und Kritik sowie für die Bewertung der Zusatzmaterialien (Flyer, PowerPoint-Vortrag, Bedienungsanleitung).

4. Ergebnisse

Seit dem Start des Projektes im Jahr 2014 wurde die Lüftungsampel 15-mal für jeweils vier Wochen ausgeliehen. Zweimal wurde die Ausleihfrist verlängert. Bei den Einrichtungen handelte es sich um zehn Schulen (ein Gymnasium, sechs Oberschulen, eine Grundschule sowie zwei Förderschulen) und zwei Kindertagesstätten. Eine Kita ließ die Ampel zur Überprüfung des CO₂-Gehaltes der Innenraumluft aus, da Behaglichkeitsprobleme auftraten. Insgesamt viermal ging die Ampel an eine Förderschule, die sie sich mehrmals im Rahmen von Projekten auslieh.

Neun Feedbackbögen wurden (teilweise) ausgefüllt und in die Auswertung einbezogen, was einer Rücklaufquote von 60% entspricht. Bei allen Einrichtungen handelte es sich um Schulen.

4.1 Einsatz der Lüftungsampel in Schulen

Die Ausleihe der Lüftungsampel wurde von allen Schulen als sehr positiv eingeschätzt. Die Lehrkräfte berichteten von großem Interesse der Schüler. Die Zusammenhänge zwischen gemessenem CO₂-Gehalt, Innenraumluftqualität und notwendigem Lüftungsverhalten konnten durch die Begleitmaterialien gut kommuniziert werden. Durch die

optische und akustische Warnfunktion und die einfache Bedienbarkeit war die Einbeziehung von Schülern jeden Alters gut möglich. Die Nutzer äußerten häufig ihr Erstaunen darüber, wie schnell die gelbe oder gar rote „Phase“ erreicht wurde.

Teilweise berichteten die Lehrer von nachlassendem Interesse bei längerer Nutzung über mehrere Wochen. Das größte Interesse und die am meisten subjektiv wahrgenommene Nachhaltigkeit wurden durch die Integration in Projekttag oder -wochen erreicht. Die Auswertung der Feedbackbögen zeigte, dass die Mehrheit der rückmeldenden Einrichtungen die Ampel als sehr hilfreich (55,6%) oder hilfreich (33,3%) bei der Verbesserung des Lüftungsregimes bewertete (s. Abb. 1).

Eine spürbare Verbesserung der Konzentrationsfähigkeit der Kinder bemerkten immerhin 55,6%, von einer nachhaltigen Verbesserung des Lüftungsverhaltens (über einen Zeitraum von mindestens vier Wochen) berichteten sogar zwei Drittel (66,7%) der Schulen (s. Abb. 2).

Im Freitext des Feedbackbogens gaben die Einrichtungen einige Probleme an, welche im Zusammenhang mit der Einführung eines Lüftungsregimes auftraten: „Bedenken vor steigenden Energiekosten“, „Lüftung nicht möglich aufgrund von aus Sicherheitsgründen abmontierten Fenstergriffen“, „Lüftung als unangenehm empfunden durch Kälte und Zugluft“.

Effekt des Lüftungsampelinsatzes

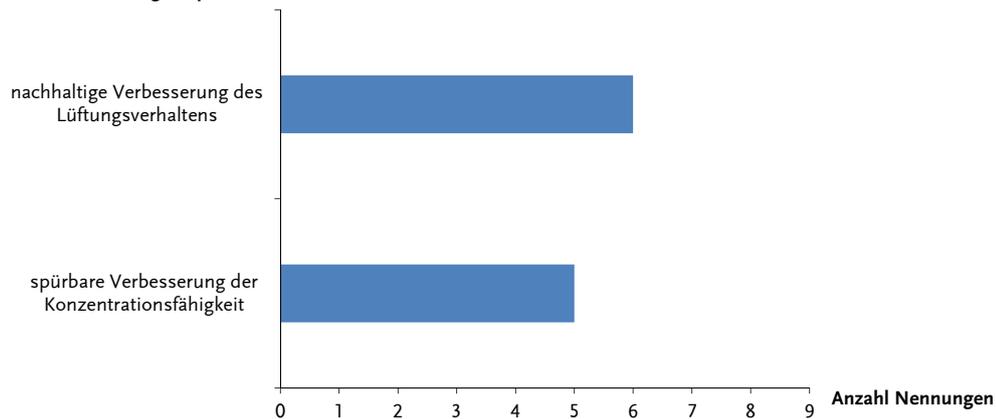


Abb. 2: Feedback zur Einschätzung der positiven Effekte der Lüftungsampel (Mehrfachnennungen waren möglich)

4.2 Einsatz der Lüftungsampel in Kindertagesstätten

Die Erweiterung der Ausleihe an Kindertagesstätten wurde bisher nur mäßig angenommen. Eine Kita gab die Ampel ungenutzt zurück (nicht in Auswertung einbezogen), eine weitere Kita berichtete, dass die Lüftungsampel nur kurzzeitig in einem Zimmer aufgestellt wurde. Ein Feedbackbogen wurde nicht ausgefüllt. Im Gespräch gaben die Einrichtungen an, dass die Kinder noch zu klein seien und die Erzieher keine Zeit hätten, das Gerät zusätzlich zu betreiben. Zudem würde ohnehin sehr regelmäßig gelüftet.

Eine Kita fragte die Lüftungsampel explizit zur Abklärung eines Problems an.

4.3 Einsatz der Lüftungsampel in einem Passivhaus-Kindergarten mit raumluftechnischer Anlage zur Abklärung von Behaglichkeitsstörungen

Ein vor ca. fünf Jahren neu errichteter Passivhaus-Kindergarten forderte die Lüftungsampel an, da vermehrt – besonders in den Sommermonaten – über Befindlichkeitsstörungen der Erzieher/-innen berichtet wurde (Kopfschmerzen, Unwohlsein, Ohnmacht). Die Innenraumtemperaturen erreichten zu Spitzenzeiten trotz raumluftechnischer Anlage und Außenbeschattung der zur Südseite ausgerichteten Glasfensterfront bis 30°C. Da sich die Schlafplätze der Kinder auf Emporen in den oberen Raumteilen befinden, wo zusätzlich ein Wärmestau stattfindet, sollte abgeklärt werden, ob sich die hohen Temperaturen in einer erhöhten CO₂-Konzentration widerspiegeln. Die Lüftungsampel zeigte jedoch in einer zweiwöchigen Aufstellungsphase in verschiedenen Gruppenräumen niemals mehr als 1.000 ppm an.

5. Diskussion

Bei den routinemäßigen Hygieneüberwachungen in Schulen und Kitas berichten die Einrichtungen regelmäßig von einer Vielzahl an Problemen, welche im Zusammenhang mit der Innenraumluftqualität stehen. Dies reicht von Schimmelbefall, unangenehmen Gerüchen, Behaglichkeitsstörungen bei Kindern oder Betreuern über aus Sicherheitsgründen verschlossene Fenster bis hin zu Fenstern, die aufgrund der Passivbauweise gar nicht zu öffnen sind. Hinweise zu einem angepassten Lüftungsregime werden oft nur kurzzeitig umgesetzt. Die Verleihung der Lüftungsampel soll dazu dienen, den Einrichtungen die Problematik und Bedeutung bewusst zu machen und zusammen mit dem Informationsmaterial eine Hilfestellung bei der Erarbeitung eines adäquaten und vor allem nachhaltig umsetzbaren Lüftungsregimes zu geben.

Obwohl eine sehr positive Aufnahme des Projektes deutlich zu erkennen ist, lässt die geringe Anzahl der auswertbaren Feedbackbögen keine ausführliche statistische Analyse zu. Da die Verbesserung der Konzentrationsfähigkeit der Kinder lediglich subjektiv durch den Lehrer und nicht durch objektive Tests bewertet wurde, ist dieses Ergebnis nur als Tendenz zu verstehen. Zudem hängt die Konzentrationsfähigkeit natürlich auch von anderen Faktoren ab (z. B. Raumtemperatur). Denkbar ist, dass die Aufmerksamkeit generell aufgrund des Interesses an der Lüftungs-

ampel erhöht war und nicht (nur) aufgrund eines geringeren CO₂-Gehaltes. Es lässt sich aber erkennen, dass das Thema Lüftung durch die Nutzung der Ampel zumindest vorübergehend in den Fokus der Projektteilnehmer rückt. Zu unterscheiden und weiter zu prüfen ist in Zukunft, wie nachhaltig diese Aufmerksamkeit bei Lehrern und Schülern bestehen bleibt. Teilweise berichteten die Lehrer von nachlassendem Interesse der Schüler bei längerer Nutzung über mehrere Wochen. Nach Ende des Ausleihzeitraumes bzw. für die folgende Zeit wurde bisher nicht abgefragt wie nachhaltig die gewonnenen Erfahrungen umgesetzt werden können. Es steht zu vermuten, dass die anfängliche Verbesserung des Lüftungsverhaltens mit der Zeit wieder nachlässt und die Schüler von wiederholten Einsätzen der Lüftungsampel profitieren würden. Um dies zu überprüfen, könnte im weiteren Projektverlauf beispielsweise eine Abfrage per Telefon oder E-Mail nach sechs oder mehr Monaten eingefügt sowie die wiederholte Nutzung empfohlen werden.

Um geäußerte Bedenken hinsichtlich Energieverlusten und Kälteeintrag durch dauerhafte Spaltlüftung sowie baulichen Einschränkungen (Fenster, die nicht zu öffnen sind), im Einzelfall auszuräumen, leisten Informationsmaterialien wie beispielsweise das „BINE“-Informationsheft zum „Lüften in Schulen“¹² gute Dienste. Diese könnten den teilnehmenden Einrichtungen in Zukunft bei einem standardisierten Auswertungsgespräch übergeben werden. In diesem Gespräch könnte auch das weitere Vorgehen zur Abfrage der Nachhaltigkeit festgelegt werden.

Das geringe Interesse und die geschilderten Hindernisse für die Nutzung der Lüftungsampel in Kitas sind sicherlich zu einem Teil durch das geringe Alter der Kinder und die ohnehin hohe Belastung des Betreuungspersonals mit ungünstigen Betreuungsschlüsseln zu erklären. Jedoch ist aus der Überwachungspraxis die Notwendigkeit für adäquates Lüften besonders in Schlaf- und Turnräumen ersichtlich, da bei Begehungen teilweise sehr „verbrauchte“ Luft wahrgenommen wird. Das Projekt könnte daher in Zukunft gezielt angepasst werden, um die Einrichtungen besser anzusprechen und zu erreichen. Eine Möglichkeit, die Compliance gerade bei dieser sehr wichtigen Zielgruppe zu steigern, könnten direktere Ansprachen auf das Projekt im Rahmen von Begehungen und Weiterbildungen sein. Auch die Begleitung und Unterstützung der Erzieher bei spielerischen Projektstunden durch einen Mitarbeiter des Gesundheitsamtes wäre denkbar. Dabei kann jedoch der Personaleinsatz/Zeitbedarf ein Problem darstellen.

Im Hinblick auf den Einsatz zur Abklärung von Behaglichkeitsproblemen in der Passivhaus-Kita ist die Messung in einem Objekt nicht repräsentativ. Jedoch stellt sich die Frage, ob der Parameter Temperatur nicht deutlich relevanter für das Wohlbefinden ist und sich diese Feststellung verallgemeinern lässt? Ob eine solche Nutzung eine sinnvolle Ergänzung des Einsatzes darstellt, muss daher im weiteren Projektverlauf kritisch hinterfragt werden.

Deutschlandweit führten und führen zahlreiche Landkreise und Städte bereits ähnliche Projekte durch. Das Ausleihen von Lüftungsampeln ist vielerorts nicht nur über die kommunalen Gesundheitsämter sondern auch über Schulämter, Unfallkassen, Landesbehörden und andere Organisationen möglich. Auch der Erwerb einer Lüftungsampel, deren Kosten sich bei unter 500 Euro bewegen, kann für größere Einrichtungen durchaus sinnvoll sein, da es stets neue Schüler- und Lehrergenerationen für das Thema zu sensibilisieren gilt. Mit mehr Daten zur Nachhaltigkeit des Ausleih-Projektes könnte in Zukunft eine Aussage getroffen werden, ob dieser (wiederholte) zeitlich begrenzte Einsatz sinnvoll ist oder ob eine dauerhafte Messung oder andere Systemänderungen größeren Erfolg bei der Verbesserung der Innenraumluft in Schulen versprechen.

Fazit

Mit guter Beratung und Informationsmaterialien gilt es, die von den Einrichtungen genannten Bedenken und Probleme zu adressieren.

So wird zum Beispiel mit Verweis auf die schlechte Haushaltslage und fehlende Gelder der Reinigungsturnus in den Einrichtungen oft zu gering gewählt und der Leistungsumfang reduziert. Statt der u. a. im Rahmenhygieneplan¹³ empfohlenen täglichen Feuchtreinigung findet diese teilweise nur ein- bis zweimal wöchentlich statt. Da so eingetragener Staub und Bakterien/Mikroorganismen, welche durch die Bewegung der Kinder stark aufgewirbelt werden, nicht ausreichend beseitigt werden, trägt dies maßgeblich zur schlechten Innenraumluftqualität bei. Hier muss die Verantwortung für das Wohlergehen der Kinder und der Vorrang des Gesundheitsschutzes kommuniziert werden.

Den größten Einfluss hat aber unbestritten ein adäquates Lüftungsverhalten. Dieses sollte aus der sogenannten Stoßlüftung ohne Durchzug durch Öffnen aller Fenster einer Fensterfront sowie sofern möglich der Querlüftung mit Durchzug bestehen. Eine Stoßlüftung sollte in allen Pausen, d. h. vor und nach jeder Unterrichtsstunde, zur Mitte einer Doppelstunde für ca. 3–5 min sowie morgens vor Unterrichtsbeginn für ca. 5 min durchgeführt werden. In Kitas oder Horträumen ohne feste Stundennutzung sollten regelmäßige Intervalle eingeführt werden. Wenn keine Nutzungsstörung dagegen spricht, kann die Stoßlüftung selbstverständlich durch die Querlüftung ersetzt werden. Eine zusätzliche Spaltlüftung (Fenster in Kippstellung) über die gesamte Unterrichts- bzw. Nutzungszeit hinweg ist bei moderaten Außentemperaturen außerhalb der Heizperiode zusätzlich zu empfehlen.¹¹ Der Mehraufwand der Fensteröffnung und die damit verbundene kurzzeitige Störung des Unterrichts werden durch verbessertes Wohlbefinden und größere Leistungsfähigkeit der Raumnutzer aufgewogen. Das auf die einzelne Einrichtung zugeschnittene Lüftungsregime sollte dokumentiert, ein Lüftungsdienst organisiert und die Umsetzung konsequent befolgt und überprüft werden. Das jahreszeitlich angepasste Lüftungsmanagement sollte im Hygieneplan fixiert werden.

Als Fazit lässt sich feststellen, dass die Lüftungsampel sich als sehr gutes Instrument erwiesen hat, um Defizite im Lüftungsverhalten sichtbar zu machen und bei der Entwicklung und Einführung eines Lüftungsregimes gute Unterstützung leistet. Für die Zukunft ist eine Erweiterung der Nutzung zur Prüfung der Nachhaltigkeit des eingeführten Regimes denkbar. Ein erneutes Anschreiben an die Schulen des Landkreises sowie die Erarbeitung eines speziellen für Kitas passenden Konzeptes ist angedacht.

Literatur

1. Myhrvold AN, Olsen E, Lauridsen O: Indoor environment in schools – pupils health and performance in regard to CO₂ concentrations. *Proc IndoorAir* 196 4:369–374
2. Lahrz T et al.: Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft – Mitteilungen der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Innenraumluftthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. *Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz* 2008;51:1358 – 1369
3. Umweltbundesamt: Leitfaden für die Innenraumluftthygiene in Schulgebäuden 2008
4. Lahrz T, Piloty M: Innenraumluftqualität in Berliner Schulen – Feinstaub und adsorbierte Substanzen. Bericht im Auftrag des Landesamtes für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit, Berlin (LAGetSi) 2005
5. Neumann HD, Buxtrup M: Beurteilung der CO₂-Konzentration in Klassenräumen. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 2014;74:235 – 244
6. Tiesler G, Schönwälder HG, Ströver F: Gesundheitsfördernde Einflüsse auf das Leistungsvermögen im schulischen Unterricht. ISF – Institut für interdisziplinäre Schulforschung, Universität Bremen. Forschungsvorhaben im Auftrag des Gemeindeunfallversicherungsverbandes Hannover und der Unfallkasse Hessen 2008
7. Wargocki P, Wyon DP: Research report on effects of HVAC on student performance. *ASHRAE JI* 48(October 2006):23 – 26
8. Rudnick SN, Milton DK: Risk of indoor airborne infection transmission estimated from carbon dioxide concentration. *Indoor Air* 2003;13:237 – 245
9. Hopf M: Lüftung und lufthygienische Aspekte in Schulen. *LUA – Mitteilungen* 2006;3:28 – 38
10. Hopf M, Weigel V: Raumlufttechnische Anlagen in Schulen? – eine Anfrage aus dem Gesundheitsamt. *LUA – Mitteilungen* 2008;2:33 – 40
11. Hopf M: Regeln für die Fensterlüftung in Schulen – Informationsblatt zum Lüften von Unterrichtsräumen (Fensterlüftung). *LUA – Mitteilungen* 2009;3:41 – 43
12. Hellwig RT, Hackl M, Nocke C: Lüften in Schulen – Bessere Lernbedingungen für junge Menschen. BINE Informationsdienst, Themeninfo 1/2015
13. Länder-Arbeitskreis zur Erstellung von Hygieneplänen nach § 36 IfSG: Rahmenhygieneplan für Schulen und sonstige Ausbildungseinrichtungen, in denen Kinder und Jugendliche betreut werden 2008

■ Dipl.-Biol. Anika Mehlig
Sachgebietsleiterin Hygiene/Umweltmedizin | Gesundheitsamt | Landratsamt Vogtlandkreis
Korrespondenz: mehlig.anika@vogtlandkreis.de

■ Vorgeschlagene Zitierweise:
Mehlig A: Einsatz von Lüftungsampeln zur Verbesserung der Luftqualität in Kindertageseinrichtungen und Schulen.
Epid Bull 2017;42:477–481 | DOI 10.17886/EpiBull-2017-055