Kommentare zu einem Interview des FGK-Geschäftsführers in den Sonderseiten „Schullüftung" der „cci Zeitung" vom Mai 2021

Passagen des Interviews sind *kursiv* wiedergegeben, unsere Kommentare in Blau.

Die Schulen endlich sicherer machen

Durch die Auswirkungen der Corona-Pandemie auf das öffentliche und private Leben ist das Thema Schullüftung in aller Munde. Die Lüftungstechnik wird als Lösung angesehen, die einen sichereren Betrieb von Schulen und einen sichereren Aufenthalt in geschlossenen Räumen ermöglichen kann. In einem Jahr ist viel passiert und Bildungsträger haben unterschiedlichste lüftungstechnische Maßnahmen ergriffen, um Ansteckungen in Klassenzimmern zu vermeiden. Die öffentliche Hand hat mehrere Programme zur Förderung von Lüftungstechnik aufgelegt, sei es für eine Nachrüstung mit Lüftungsgeräten oder Gelder zur Anschaffung von Luftreinigern. Dies ist alles auch bitter nötig, denn eine Auswertung der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) über Schulschließungen hat ergeben: Die Zeit, in der sich deutsche Schulkinder mit Schule beschäftigen, hat sich von 7,5 auf 3,5 Stunden mehr als halbiert. Zusätzlich zeigt sich ein enormes Gefälle bei den digitalen Unterrichtsmöglichkeiten an deutschen Schulen, die flächendeckende Digitalisierung wurde verschlafen. 80 % der befragten Schulen in Europa haben mit „sozialen Distanzierungen" gearbeitet, um überhaupt Unterricht zu ermöglichen. Allein diese wenigen Erkenntnisse zeigen überdeutlich, dass eine flächendeckende Ausstattung mit Lüftungstechnik mehr als überfällig ist.

Schulen sind bereits flächendeckend mit Lüftungstechnik ausgestattet, nämlich mit Fenstern, die üblicherweise von Lüftungsfachplanern und Fachbetrieben entsprechend den geltenden Normen geplant und erstellt wurden. Diese sind für die Lüftung im Schulbetrieb behördlich zugelassen und nutzbar. Man kann anhand der gültigen Normen nachweisen, dass pandemiegerechtes Fensterlüften möglich ist und ähnliche Wirkung erzielt wie marktübliche Raumlufttechnik: Dauerkipplüftung zwischen ca. 5° und 15°C Außentemperaturen oder Stoßlüften unterhalb von 5°C (FGK e.V. 2004, 2021; Fitzner und Finke 2012; Helleis et al. 2021). Bei Außentemperaturen oberhalb 15°C können die erforderlichen Raumluftwechselraten mit weit offenen Fenstern oder mit einfachen Abluftventilatoren erzielt werden. Die Wirksamkeit des Fensterlüftens kann durch Nutzung von Quellluft- und Direktabsaugungseffekten noch weiter erhöht werden (Helleis und Klimach 2021).

Die folgenden Sonderseiten Schullüftung halten zahlreiche Lösungen von Anbietern der Lüftungstechnik bereit.
Der Fachverband Gebäude-Klima (FGK) ist beim Thema Schullüftung sehr aktiv und knüpft Kontakte zu Behörden und der Politik, um dort ein Bewusstsein für dringend erforderliche und zeitgemäße Lüftungstechnik an Schulen zu schaffen. cci Zeitung hat zu diesem Thema Verbandsgeschäftsführer Günther Mertz befragt.

Die Begriffe „dringend erforderlich" und „zeitgemäß" sollten durch Fakten untermauert werden - insbesondere wenn hygienische und wirtschaftliche Gesichtspunkte eine Rolle spielen.

CCI Zeitung: Herr Mertz, die Auswirkungen der Corona-Pandemie betreffen in hohem Maß seit mittlerweile einem Jahr auch unsere Schulen und Bildungseinrichtungen. An der Spitze des Fachverbands Gebäude-Klima (FGK) sind Sie mit vielen Schulen und Schulämtern in Kontakt – wie ist derzeit aus Ihrer Sicht als Lüftungsfachmann die Stimmung an den deutschen Schulen hinsichtlich eines Regelunterrichts?

Günther Mertz: *Die Stimmung an den deutschen Schulen ist von einer enormen Unsicherheit geprägt. Sich widersprechende, wenig praktikable Hinweise zur scheinbar effektiven Fensterlüftung, Fotos, die Schülerinnen und Schüler mit Mütze, Mantel und Handschuhen während des Unterrichts in der Winterzeit zeigten, und falsche Hinweise seitens des Umweltbundesamts (UBA) zum Thema Luftreiniger bilden die traurige Basis für diese Unsicherheit.*

Wie allgemein bekannt steigt die Effizienz der Fensterlüftung mit sinkenden Außentemperaturen und zunehmender Windstärke (Erhart et al. 2015; Fitzner 2008). Gerade im Winter können also praktisch alle Schulräume sehr effizient durch Fenster gelüftet werden. In unseren Untersuchungen erreichen wir bei ca. 2°C Außentemperatur durch das Kippen eines einzigen Ober-Unterlicht-Paares effektive Zuluftraten von ca. 1000 m³/h (Raumluftwechselrate: 5/h).
Luftwechselraten nach geltenden Normen führen nachweislich nicht zur drastischen Auskühlung des Klassenraums, da der Heizbedarf auch nach eben diese Normen von den Fachplanern ermittelt und berücksichtigt wurde. Ohne Gegenbeweis mit entsprechenden Messdaten bleiben diese Aussagen des FGK-Geschäftsführers und die Kritik am Umweltbundesamt unqualifiziert und irreführend.
Wie man durch einfache Berechnungen, das Studium von Datenblättern oder CO_2-Messungen im Klassenraum nachweisen kann (z.B. (Müller et al. 2020)), sind marktübliche Luftreiniger nicht in der Lage, eine den Arbeitsschutzregeln (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2012) entsprechende Raumluftqualität herzustellen. Die Hinweise des Umweltbundesamtes sind also sachlich richtig, und die Behauptungen des FGK-Geschäftsführers sind unqualifiziert und irreführend.

Hinzu kommen noch die Wirren unseres föderalen Systems, das den Schulen nun wirklich keine einheitlichen Leitplanken vorgibt. Und dann noch die Unklarheit bei den föderalen Förderprogrammen: In den Förderprogrammen mancher Bundesländer wird vorgegeben, dass eine Förderung von Luftreinigern nur dann gewährt wird, wenn das Klassenzimmer schlecht belüftet ist. Das finde ich nicht gut: Ein schlecht belüfteter Raum soll und darf nicht als Klassenzimmer Verwendung finden. Uns als Verband erreichten viele Anfragen seitens der Schulen und Schulbehörden, aber auch seitens der Elternvertreter, die eher den Charakter von Hilferufen hatten.

Arbeitsschutzregeln, DIN- EN- und VDI-Normen gelten typischerweise bundesweit, die proklamierten „Wirren des föderalen Systems" sind also offensichtlich hier nicht relevant. Dass eine Förderung von nicht zielführender, fragwürdiger und nicht nachhaltiger Technik für gut lüftbare Klassenräume abgelehnt wird, ist auch im Hinblick auf geltende Normen angemessen und mit etwas Fachwissen leicht nachvollziehbar, wie zuvor erläutert.
Dass schlecht belüftete Räume nicht als Klassenzimmer genutzt werden sollten, entspricht den UBA-Vorgaben, denen wir nur zustimmen können. Daraus folgt, dass alle verfügbaren und geeigneten Hilfsmittel genutzt werden sollten, Klassenräume gut zu belüften.

cci Zeitung: Innerhalb der letzten Monate tauchten immer wieder unkonventionelle Vorschläge für sogenannte „Lüftungsanlagen" im Selbstbau auf, die zum Teil von renommierten Forschungsinstituten unterstützt wurden. Der FGK hat sich dazu bereits positioniert. Was können solche Vorrichtungen überhaupt leisten und tragen diese zur Verbesserung der Raumluftqualität in Klassenzimmern bei?

Mertz: *Dass sich Schulbehörden und Schulen überhaupt mit dem dubiosen Angebot „Regenschirm"-Lüftungen des Max-Planck-Instituts befassen müssen, muss ohne Einschränkung als Verzweiflungstat, resultierend aus den oben genannten Unsicherheitsfaktoren gesehen werden.*

Diese Anlagen sind in keiner Weise geeignet, den für eine belastbare Reduzierung des Infektionsrisikos erforderlichen Luftwechsel sicherzustellen.

Diese Behauptung ist schlicht unwahr und kann auch von Laien mit einem CO_2-Messgerät widerlegt werden. Bei korrekter Ventilatorwahl ist bereits der nominelle Luftaustausch ausreichend, um im Standardszenario von (Müller et al. 2020) Werte von ca. 30 m³/h/p, also Kat 2 Raumluftqualität nach DIN EN 16798 zu erreichen. Dazu kommen erhöhte Lüftungseffizienz durch Quelllufteinlässe (ca. 25-50%) und die in vielen Experimenten nachgewiesenen Emissionsreduktion durch verteilte quellennahe Absaugung von 30-60% (Helleis und Klimach 2021). Insgesamt ergeben sich dadurch Schadstoffreduktionen, die bei konventioneller Mischlüftung nur durch Geräte mit > 12 Luftwechseln/h erreicht werden können.

Auch stellen sie, analog zur Fensterlüftung, wahre Energieschleudern dar, da die Außenluftzufuhr ausschließlich über Fensterspalten erfolgt.

Unser Fensterlüftungssystem ist für normgerechten Luftaustausch konzipiert (DIN 16798 Kat 2) und verbraucht entsprechend nicht mehr Energie als normgerechte Fensterlüftung. Es kann an Hand von historischen Wetterdaten nachgerechnet werden, dass die Nachrüstung von Klassenräumen mit Raumlufttechnik und Wärmerückgewinnung in unseren Breiten weder ökonomisch noch ökologisch substantielle Vorteile bringt. Dieser Sachverhalt ist bereits bekannt (El Fouih et al. 2012) und wir haben ihn in einer aktuellen Studie im Detail nachgerechnet (Helleis 2021).
Selbst anhand der Studien des Vorsitzenden des FGK selbst kann nachgewiesen werden, dass Wärmerückgewinnung in Schulen aufgrund der geringen Nutzungsdauer in unserer Klimazone eher Energie verbraucht als erwirtschaftet, weil die Auslegung der Nachrüstgeräte mit zu hohen spezifischen Ventilatorleistungen und Rückgewinnungsgraden nicht anwendungsoptimiert ist (Kaup 2019a, 2019b), und weil nach Empfehlung von Herstellern und Verbänden die Anlagen auch außerhalb der Nutzungsdauer nicht abgeschaltet werden sollten (Viessmann Climate Solutions SE 2021a).

Nachdem die Anlagenkonzeptionen publiziert wurden, hat der FGK eine wissenschaftliche Stellungnahme in Auftrag gegeben, die deutlich darlegte, dass bei diesen Anlagen die Lüftungseffektivität sehr gering, die Energieverschwendung dafür sehr hoch ist.

Die vom FGK beauftragte Stellungnahme beruhte auf Mutmaßungen, Unterstellungen und Behauptungen ohne wissenschaftlichen Wert (Kaup 2020). Wir haben das nichtige Auftragswerk des FGK durch wissenschaftliche Experimente, Messungen und Rechnungen vollumfänglich widerlegt und die Widerlegung auch veröffentlicht (Helleis und Klimach 2020).

Diese Stellungnahme haben wir an alle Kultusministerien, an viele Oberschulämter und Schulbehörden übersandt. Von vielen Empfängern bekamen wir positive Rückmeldungen und Unterstützung für die Argumentation der Stellungnahme. Viele Schulen fielen leider doch – eben Verzweiflungstat – auf diesen Humbug herein.

Die von uns angewandten Methoden wurden von Pionieren der Lüftungstechnik wie Prof. Rietschel und Prof. Fitzner bereits vor Jahrzehnten wissenschaftlich untersucht und validiert. Sie werden seit langem in großen Räumen wie Opernhäusern und Hörsälen erfolgreich zur Lüftung eingesetzt. Dass der FGK-Geschäftsführer dies nicht berücksichtigt, sondern von „Verzweiflungstaten" und „Humbug" spricht, lässt tief blicken. Seine Wortwahl disqualifiziert sich von selbst. Es steht zu hoffen, dass die

unqualifizierten und irreführenden Äußerungen von kompetenten und unabhängigen Entscheidern erkannt und weiter hinterfragt werden.

cci Zeitung: Der Presse konnte entnommen werden, dass an verschiedenen Schulen die Eltern das Zepter selbst in die Hand nehmen und Klassenräume mit Luftreinigern ausstatten wollen. Kennen Sie solche Beispiele?

Mertz: *Gerade in diesem Bereich kennen Kuriosität und Wahnsinn keine Grenzen. An einer Schule in Berlin erlaubten die Behörden nach langem Hin und Her „übergangsweise elternfinanzierte Geräte". Diese generöse Erlaubnis hatte allerdings eine Crux. In einer Erklärung des Stadtrats war zu lesen, dass für Aufbau, Anschluss, Instandhaltung und Schäden die Elternvereine haften müssen. Ergebnis: „Der Landesverband der Schulfördervereine rät Eltern am 2. März wegen der Verantwortungsabschiebung der Politik von der Anschaffung eigener Luftreiniger ab". Noch skurriler ist das Beispiel einer Frankfurter Schule. Dort wollen Freunde, Förderer und Eltern eine Summe von 41.750 € einsammeln, um dafür 110 (!) Geräte einzukaufen. Die Geräte kosten pro Stück weniger als 400 € und sind laut Beschreibung rund 70 cm hoch. Glauben die edlen Spenderinnen und Spender wirklich, dass sie mit diesen Geräten, die vorrangig in schlecht belüfteten Klassenräumen zum Einsatz kommen sollen, auch nur annähernd das Infektionsrisiko zu mindern in der Lage sind? Es ist in der Tat unfassbar, was sich in dem gesamten Themenkomplex „Schullüftung" mittlerweile abspielt.*

Scheinbar fehlt dem FGK-Geschäftsführer jegliches Fachwissen über die Zusammenhänge von Infektionsrisiken durch Aerosolübertragung mit Lüftungs- und Luftfiltertechnik. Jede Erhöhung des Luftdurchsatzes durch den Raum - sei es nun durch Filtern oder Lüften – führt zu einer Verringerung des Infektionsrisikos (Helleis et al. 2021). Curtius et al. 2020 haben in einem Klassenraum mit vier noch kleineren und wahrscheinlich billigeren Luftfiltergeräten effektive Luftfilterraten von >5/h nachgewiesen(Curtius et al. 2021), was nach den veröffentlichten Anforderungen des FGK selbst (FGK e.V. 2021) das Infektionsrisiko ausreichend verringern soll. Es ist in der Tat bemerkenswert, mit welch unqualifizierten, in sich inkonsistenten und wissenschaftlich widerlegten Behauptungen sich der Geschäftsführer des FGK zu Wort meldet.

cci Zeitung: Der Fachverband hat vor kurzer Zeit an die Politik appelliert, ein zweistufiges Förderprogramm zur Schullüftung aufzulegen und dabei einen Raumluftminimalstandard zu definieren. Worum geht es bei diesem Vorschlag genau?

Mertz: *In einem Schreiben an Bundesminister Peter Altmaier haben wir ein Förderprogramm vorgeschlagen, das in zwei Stufen erfolgen soll. Stufe 1 fokussiert die Nachrüstung von mobilen Luftreinigungsgeräten, die jedoch im Hinblick auf Qualität, Volumenstrom, Schallleistung und Filterwirkung hohen Anforderungen gerecht werden müssen.*

Da man nach den geltenden Normen (Luftqualität bezogen auf CO2) auch beim Einsatz von Luftreinigern weiterhin fensterlüften muss, empfehlen wir - wie im übrigen viele unabhängige Experten -, diese Stufe zu überspringen und direkt in sinnvollere Technik wie einfache Abluftventilatoren zu investieren.

In der zweiten Stufe schlagen wir die Nachrüstung einer maschinellen Lüftung vor, an die ebenfalls hohe Anforderungen im Hinblick auf Qualität und Effizienz gestellt werden muss. Auch haben wir angeregt, für den Neubau immer eine maschinelle, bedarfsorientierte Lüftung vorzusehen.

Grundlegende Betrachtungen zeigen, dass zuluftbehandelnde Raumlufttechnik weder als Nachrüstung im Bestand noch als Ausrüstung im Neubau substantielle ökologische oder ökonomische Vorteile bringt (Helleis 2021).

> *Welchen Anforderungen eine Schullüftung Rechnung tragen muss, gleich, ob Neubau oder Sanierung, wird in der DIN EN 16798 „Energetische Bewertung von Gebäuden - Lüftung von Gebäuden" klar vorgegeben.*

Für die Schulpraxis ist in diesem Zusammenhang entscheidend, dass die Norm weder gegen freies Fensterlüften noch gegen eine ventilatorgestützte Fensterlüftung spricht. Man kann also weiterhin Klassenräume ohne Behandlung der Zuluft hygienisch einwandfrei belüften.

> *Auf Basis dieser Norm haben wir auch unsere Vorschläge erarbeitet, für definierte Anwendungsbereiche mit lüftungstechnischen Maßnahmen Lockerungen im Lockdown zu ermöglichen.*

Durch die Anwendungen von Raumlufttechnik nach den Vorschlägen des FGK (Mischlüftung 5/h, FGK_SR_52, DIN 16798 Kat 2) ergibt sich im Vergleich zu Fensterlüftung (2.5-5/h) eine typische Reduktion infektiöser Partikel und damit der inhalierten Dosis zwischen 0% und 50% (UBA/IRK 2020), wobei 50% nur für sommerliche Temperaturen gilt, bei denen typischerweise nicht mehr stoßgelüftet wird, sondern Dauerlüften über offene Fenster möglich ist. Ob derart überschaubare Verbesserungen eine Lockerung anderer Corona-Schutzmaßnahmen ermöglichen bzw. rechtfertigen würden, darf bezweifelt werden.

> ***cci Zeitung: Die Anzahl von Luftreinigungsgeräten ist in den letzten Monaten rasant gestiegen, viele Anbieter auch abseits der Lüftungstechnik buhlen im Endverbrauchersegment mit ihren (günstigen) Geräten um Kunden. Oft sind diese Geräte weniger leistungsfähig als professionelle Luftreiniger – allerdings sind diese guten Luftreiniger aufgrund der Vertriebswege nicht für Endkunden ohne Weiteres zu kaufen. Erschwert unser dreistufiger Vertriebsweg eine schnelle Ausstattung vieler Innenräume mit professionellen Luftreinigern?***
>
> ***Mertz:*** *Hier müssen wir in der Tat große Vorsicht walten lassen. Wir können schon seit einiger Zeit beobachten, dass viele Anbieter versuchen, die aktuelle Sensibilität für das Thema Innenraumluftqualität auszunutzen und mit billigen, sicherlich nicht bedarfsgerechten Geräten an den Markt zu kommen. Es wird sich wohl nicht vermeiden lassen, dass hierauf viele Endkunden und kleinere Gewerbetreibende hereinfallen werden.*
> *Ich bin auf jeden Fall beeindruckt, mit welcher Power große Hersteller lüftungstechnischer Komponenten ihr Know-how eingesetzt haben, um leistungsfähige Luftreiniger zu entwickeln. Und auch in Sachen Vertriebswege haben diese Anbieter schnell reagiert und bieten ihre Luftreiniger direkt auf ihren Internetseiten an. Damit kommt jeder, der Luftreiniger schnell zur Reduktion des Infektionsrisikos einsetzen möchte, zu seiner Lösung.*

Die unqualifizierte Behauptung, dass günstige Geräte „sicherlich nicht bedarfsgerecht" seien, wurde von (Curtius et al. 2021) durch Messungen widerlegt. Umgekehrt werben auch professionelle Anbieter von Luftreinigern mit „über 99% virenfreier Raumluft" (Trotec GmbH 2021; Viessmann Climate Solutions SE 2021b). Dies lässt sich anhand der aus Geräte-Datenblättern ermittelbaren CADR Werten („Clean Air Delivery Rate") jedoch sehr einfach widerlegen.

cci Zeitung: Die Lüftungstechnikbranche bietet sowohl mobile Luftreinigungslösungen als auch zuverlässige stationäre Raumlufttechnik für eine gesunde und saubere Raumluft an. Dennoch werden nach wie vor Selbstbau-Lösungen wie die „Weltraumlüftung" oder auch die sogenannte „Regenschirm"-Lüftung in Schulen installiert. Aus welchen Gründen – mal abgesehen von den Kosten – gelingt es nicht, die professionellen Lösungen der Lüftungstechnik in die Schulen zu bringen?

Mertz: *Das ist eine Frage, über die wir uns seit Jahrzehnten den Kopf zerbrechen. Schon vor einigen Jahren hatten wir mit unseren zehn Schullüftungs-Kongressen, verteilt quer über Deutschland, mehr als 1.100 Teilnehmer, davon viele aus dem Bereich der Schulbehörden, erreichen und informieren können. Vor drei Jahren hatten wir in Stuttgart einen „Round Table Schullüftung" durchgeführt, bei dem uns Behördenvertreter signalisierten, dass es im Großraum Stuttgart keinen Schulneubau ohne mechanische Lüftung mehr geben werde. Im Oktober 2019 haben wir unter anderem mit BMWi-Staatssekretär Thomas Bareiß, dem Präsidenten des deutschen Lehrerverbandes, Heinz-Peter Meidinger, sowie Vertretern des Deutschen Landkreis- und des Deutschen Städtetags einen FGK-Gesprächsabend unter anderem zum Thema Schullüftung durchgeführt. An Aktivitäten fehlte es wahrlich nicht. Gerade in Zusammenarbeit mit der Industrie haben wir enorm viel unternommen – der durchschlagende Erfolg konnte leider noch nicht erzielt werden.*

Einer der wenigen plausibel erscheinenden Vorteil von Nachrüst-RLT (Raumlufttechnik mit Zuluft-Behandlung) gegenüber ventilatorgestützter Fensterlüftung ist die Wärmerückgewinnungsfunktion. Ein Vergleich wissenschaftlich fundierter Messungen und Berechnungen der tatsächlichen Lüftungsverluste in Klassenräumen mit den Rechenmethoden und Werbeaussagen der Branche könnte viel zur Klärung beitragen. Wir haben in der Praxis und im Modell nachgewiesen, dass die durch Fensterlüftung bedingten Heizkosten üblicherweise unter den Kosten für Wartung und elektrische Energie einer Nachrüst- RLT liegen. Eine Amortisation der Investition über eine Lebensdauer von ca. 20 Jahren erscheint in der Realität kaum möglich.
Damit ist die bisher geringe Resonanz der FGK-Vorschläge bei Politik und Entscheidern im Bereich Gebäude- und Energiemanagement gut nachvollziehbar. Offensichtlich entscheidet sich der mit realistischen Zahlen rechnende Gebäudewirtschaftler im Normalfall gegen RLT (90% der Schulen haben keine RLT), saniert mit dem Geld die Fassade und spart etwa zwei Drittel der Heizenergie. Wenn die Umgebungsbedingungen von Schulen besonders ungünstig für das Fensterlüften sind, beispielsweise wegen besonders hoher Lärmbelastung oder besonders hoher Feinstaubbelastung der Außenluft, mag eine Nachrüstung von RLT mit Zuluftbehandlung sinnvoll sein. Andernfalls erscheint eine solche Nachrüstung als Verschwendung von finanziellen Mitteln (Steuerzahlergeld), die noch dazu unnötige hygienischen Risiken für SchülerInnen und LehrerInnen zur Folge hat.

cci Zeitung: Welche Schritte müssen nun aus Ihrer Sicht folgen, um die Raumluftqualität in Klassenräumen und Schulen zu verbessern?

Mertz: *Ich denke, dass die aktuelle Corona-Pandemie eine neue Sensibilität für das Thema Innenraumluftqualität gerade in Schulgebäuden geschaffen hat. Diese Sensibilität wird – idealerweise gepaart mit einem ziel- und bedarfsgerechten Förderprogramm – der mechanischen Lüftung zumindest in Neubauten den Weg ebnen. Doch auf Selbstläufer dürfen wir uns sicherlich nicht verlassen. Gemeinsam mit der Industrie werden wir unsere politische und unsere Informationsarbeit vorantreiben.*

Eine neue bzw. erhöhte Sensitilität für die Raumluftqualität in Schulen begrüßen auch wir. Bezüglich „mechanische Lüftung" weisen wir nochmals darauf hin, dass RLT mit Zuluftbehandlung nur unter speziellen Bedingungen angemessen erscheint, beispielsweise wenn dauerhaftes Fensterlüften wegen überhöhter Lärmbelastung nicht

möglich ist, oder wenn besonders stark verschmutzte Außenluft gereinigt werden muss. Abgesehen davon erscheint eine einfache Unterstützung der Fensterlüftung mittels Abluftventilatoren besser geeignet für den Infektionsschutz und auch zur Lösung seit langem bestehender Probleme in Bezug auf mangelnde Frischluftzufuhr und überhöhte Kohlendioxidkonzentration.

Mainz, 27.07.2021
Dr. Frank Helleis und Dr. Thomas Klimach, Max-Planck-Institut für Chemie

Referenzen:

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. (2012). Technische Regel für Arbeitsstätten. https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/ASR/pdf/ASR-A3-6.pdf?__blob=publicationFile. Zugegriffen: 17. Mai 2021

Curtius, J., Granzin, M., & Schrod, J. (2021). Testing mobile air purifiers in a school classroom: Reducing the airborne transmission risk for SARS-CoV-2. Aerosol Science and Technology, 55(5), 586–599.

El Fouih, Y., Stabat, P., Rivière, P., Hoang, P., & Archambault, V. (2012). Adequacy of air-to-air heat recovery ventilation system applied in low energy buildings. Energy and Buildings, 54, 29–39. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.08.008

Erhart, T., Guerlich, D., Schulze, T., & Eicker, U. (2015). Experimental Validation of Basic Natural Ventilation Air Flow Calculations for different Flow Path and Window Configurations. Energy Procedia, 78, 2838–2843. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.644

FGK e.V. (2004, November). FGK STATUS-REPORT 22 - Lüftung von Schulen. https://downloads.fgk.de/174_SR_22_Schullueftung_V4_Internet_010611.pdf. Zugegriffen: 5. Juli 2021

FGK e.V. (2021, Januar). Anforderungen an Lüftung und Luftreinigung zur Reduktion des Infektionsrisikos über den Luftweg SR52. https://downloads.fgk.de/372_SR52_RLT_und_Covid19_V1_210122.pdf. Zugegriffen: 17. Mai 2021

Fitzner, K. (2008). Luftströmung in belüfteten Räumen. In Raumklimatechnik–Band 2 (S. 117–203). Springer.

Fitzner, K., & Finke, U. (2012). Lüftungsregeln für freie Lüftung: Projekt F 2072. Dortmund: BAuA.

Helleis, F. (2021). Vergleich verschiedener Sanierungsmaßnahmen zum Wärmeschutz von Klassenzimmern, Büroräumen und Privatwohnungen (in Vorbereitung).

Helleis, F., & Klimach, T. (2020, Dezember 7). Kommentare zu Kritische Auseinandersetzung mit dem Konzept einer günstigen ‚Abluftanlage für Klassenräume' - Langfassung. ventilation-mainz.de.

Helleis, F., & Klimach, T. (2021, Mai). Lüftung von Schulräumen -ein „frischer" Blick von draußen. https://ventilation-mainz.de/lowcostVent_MPIC_german.pdf. Zugegriffen: 18. Mai 2021

Helleis, F., Klimach, T., & Pöschl, U. (2021). Vergleich von Fensterlüftungssystemen und anderen Lüftungs- bzw. Luftreinigungsansätzen gegen die Aerosolübertragung von COVID-19 und für erhöhte Luftqualität in Klassenräumen. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.5070422

Kaup, C. (2019a). Mehrdimensionale und relationale Optimierung der Wärmerückgewinnung (Teil 1). GI - Gebäudetechnik in Wissenschaft und Praxis, 140(2/2019).

Kaup, C. (2019b). Mehrdimensionale und relationale Optimierung der Wärmerückgewinnung (Teil 2). GI - Gebäudetechnik in Wissenschaft und Praxis, 140(3/2019).

Kaup, C. (2020, November 25). Kritische Auseinandersetzung mit dem Konzept einer günstigen ‚Abluftanlage für Klassenräume' - Langfassung. FGK Webseite. https://www.fgk.de/images/Aktuelles/2020/11-20/Stellungnahme_MPI_Lueftung_Langfassung_25112020.pdf. Zugegriffen: 21. Juli 2021

Müller, D., Burgholz, T. M., Rewitz, K., Bardey, J., Derwein, D., Tappler, P., & Schweiker, M. (2020). Empfehlung zum erforderlichen Luftwechsel in Schulen, Großraumbüros, Hörsälen und Turnhallen zur Reduzierung eines aerosolgebundenen Infektionsrisikos (No. RWTH-2020-10366). Institut für Arbeits- und Sozialmedizin. https://doi.org/10.18154/RWTH-2020-10366

Trotec GmbH. (2021). Bakterien- und virenfreie Raumluft in Schulen - TROTEC. https://de.trotec.com/anwendungen/luftreinigung-staub-viren/bakterien-und-virenfreie-raumluft-in-schulen/. Zugegriffen: 20. Juli 2021

Viessmann Climate Solutions SE. (2021a, März). Montage- und Serviceanleitung. https://link.viessmann.com/technical-documents?documentNumber=6172415&version=1&country=DE&language=de&documentType=VSA. Zugegriffen: 21. Juli 2021

Viessmann Climate Solutions SE. (2021b, Juni 18). Vitovent 200-P für Kitas & Schulen. Viessmann. https://www.viessmann.de/de/aktionen/aufatmen.html. Zugegriffen: 28. Juni 2021