



Verteiler:

Ministerpräsidentinnen und -präsidenten der Bundesländer

Kultusministerkonferenz (KMK)

Lehrerverbände:

Deutscher Lehrerverband (DL), Verband Bildung und Erziehung (VBE), Bundesverband der Lehrkräfte für Berufsbildung (BvLB), Deutscher Philologenverband (DPHV), Verband Deutscher Realschullehrer (VDR), Verband Hochschule und Wissenschaft (VHW), Katholische Erziehergemeinschaft (KEG)

Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft (GEW)

Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina

Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech)

Dachverband der Geowissenschaften (DVGEO), Deutsche Mathematiker-Vereinigung (DMV), Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), Verband Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin in Deutschland (VBIO), Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts (MNU)

18. Januar 2021

OFFENER BRIEF

Klassenräume besser belüften – Ein Vorschlag

Bildungseinrichtungen betreiben derzeit einen großen Aufwand, um Lüftungskonzepte umzusetzen. Eine neuere Veröffentlichung (*J. M. Brauner et al.*) deutet darauf hin, dass Schulen und andere öffentliche Einrichtungen signifikant zum Covid-19-Infektionsgeschehen beitragen. Dieses wiederum wird wesentlich durch die Konzentration von Aerosolen, die mit Viren beladen sind, in Klassenräumen bestimmt.

Gleichzeitig zeigen inzwischen viele Untersuchungen und Studien, dass technische Lösungen mit kontrolliertem Luftwechsel die Verringerung der Aerosole im Raum gewährleisten können. Dabei gibt es Lösungen, die mit überschaubarem Kosten-, Installations- und Betriebsaufwand sowie mit ausreichender Wartung in Schulen und öffentlichen Gebäuden realisierbar sind.

Maßnahmen zur technischen Belüftung fördern die jüngst von Viola Priesemann et al. in *The Lancet* publizierten Empfehlungen zur Eindämmung der Covid-19-Pandemie.

Erläuterung:

Der Einsatz von Geräten zur Belüftung ist jeder Art passiver Lüftung durch bloßes Öffnen von Fenster und Türen weit überlegen, da bei der technischen Belüftung der Luftaustausch bzw. die Luftreinigung in kontrollierter Art und Weise geschieht, während dies bei der momentan empfohlenen passiven Lüftung von Klassenräumen mit Außenluft über die Fenster in einem typischen Klassenzimmer nicht zu erreichen ist, da diese nicht zuletzt stark von Wind, Temperatur, Fensteröffnungen, Lage der Heizkörper etc. abhängt. Unter der Annahme, dass alle 20 Minuten eine 5-Minuten-Lüftung mit einem idealisierten 10-fachen Luftaustausch mit Frischluft pro Stunde¹ durchgeführt wird, ergibt sich nach einem Schultag mit sechs Unterrichtsstunden in einer Klasse mit 30 Schülern und Schülerinnen bei Erkrankung der Lehrkraft ein Tagesrisiko von ca. 4 %². Nach drei Tagen unerkannter Krankheit beträgt das Risiko der Erkrankung eines Schülers oder einer Schülerin bereits 12 %. Das heißt, dass sich insgesamt etwa drei SchülerInnen angesteckt haben und ihrerseits die Personen in ihrer nächsten Umgebung unerkannt gefährden.

Die Annahme eines 10-fachen Luftwechsels wie oben dargestellt ist idealisiert. Messungen am Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation zeigen eine Variation des natürlichen Luftwechsels von 2- bis 20-fach pro Stunde innerhalb eines Tages.

¹ Luftwechselrate siehe https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Berichte/F2072.pdf?__blob=publicationFile&

² Berechnet mit aerosol.ds.mpg.de – Annahmen: 30 Schüler / Alter 7 Jahre / 20 % Sprechen – Lehrkraft: infektiös / Alter 35 Jahre / 80 % lautes Sprechen und 3 % Schreien – Raum 190 m³ – 50 % Deposition in der Lunge – Dosis für 63 % Ansteckungswahrscheinlichkeit 450 – obere 95 % der Emissionsmesswerte.

Dr. Lutz Schröter

Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V.

Hauptstr. 5, 53604 Bad Honnef

Telefon +49 (0)22 24/92 32-0, Telefax +49 (0)22 24/92 32-50

schroeter@dpg-physik.de

Grundsätzlich ist zwischen Stoßlüftung, Verdrängungslüftung und Mischlüftung zu unterscheiden (Physik Journal Dez. 2020):

- Bei der Stoßlüftung wird die Luft des Raums schnell ausgetauscht. Dies ist kontrolliert nur mit einem Außenventilator (an Fenster oder Wand) möglich. Die Stoßlüftung führt in der kalten Jahreszeit jedoch zu großen Temperaturunterschieden im Raum und ist daher nicht ideal.
- Bei der Verdrängungslüftung wird kalte Luft in den Raum eingebracht und die von den Personen erwärmte warme Luft oben abgesaugt. Die Luft wird dabei nur geringfügig gemischt. Eine solche Lösung mit nativer Außenluft ist nur möglich, so lange die Außentemperaturen wesentlich geringer sind als die Raumtemperaturen. Diese Art der Lüftung ist energetisch am günstigsten, wenn die „verbrauchte“ Luft an der Decke abgeführt wird. Dies ist sowohl mit lokalen Abzügen (siehe MPI Chemie Mainz) wie auch durch einen Außenventilator (an Fenster/Wand) auf Deckenhöhe möglich.
- Alternativ bietet sich Mischventilation an. Hier wird die Raumluft turbulent im Raum vermischt und mit Frischluft oder gereinigter Luft verdünnt. Jegliche Art von Raumluftventilator bewirkt eine turbulente Mischung der Luft im Raum. Eine Kombination von Abluftventilator und Reinluftfilter kann so berechnet werden, dass die Ansteckungswahrscheinlichkeit deutlich geringer bleibt als bei passiver Lüftung. Die Raumluftventilation sowohl mit H13-/H14- als auch F9-Filtern ist ausreichend, da die Virionen, also Viruspartikel außerhalb von Zellen innerhalb der getrockneten Tröpfchen in Salzen oder Proteinen gebunden sind und daher kaum einzeln vorkommen (Basu et al. 2020). Gleichzeitig bleibt der CO₂-Gehalt unter den Grenzwerten. Ein willkommener Nebeneffekt ist, dass die gesamte Energie, die der Raumluftreiniger benötigt, in Wärme umgesetzt wird und den Raum aufheizt. Somit wird im Winter und in der Übergangszeit die gesamte Energie des Raumluftreinigers genutzt.

Zusammenfassend ist festzustellen:

- Technische Lüftung ist zuverlässig und gibt sehr guten Schutz.
- Mischlüftung mit einer Kombination aus Außenventilator und Raumluftreiniger gibt exzellenten Schutz.
- Nur in der kalten Jahreszeit lässt sich der Außenventilator allein zur Verdrängungsventilation einsetzen. In der warmen Jahreszeit muss die zugeführte Luft gekühlt werden.
- Stoßventilation bewirkt unangenehme Temperaturschwankungen.

Referenzen:

- [1] J. M. Brauner et al., Science DOI 10.1126/science.abd9338 (2020)
- [2] S. Basu et al., Phys. Fluids **32**, 1233217 (2020)
- [3] Viola Priesemann et al.: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)32625-8/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)32625-8/fulltext)
- [4] Wissenschaftlicher Vortrag von Eberhard Bodenschatz „Tröpfchen und Aerosole“: <https://youtu.be/1QXUfi4UVqI>
- [5] Heads App / Publikation der Untersuchungen: <https://aerosol.ds.mpg.de>
- [6] Bericht der Universität der Bundeswehr München: <https://www.unibw.de/lrt7/raumluftreiniger> und <https://www.unibw.de/lrt7/schulbetrieb-waehrend-der-pandemie.pdf>
- [7] <https://www.unibw.de/lrt7/kommentar-zum-konzept-zum-lueften-in-schulen-des-uba>

Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V.



Dr. Lutz Schröter
Präsident