

Infopaket zum Infektionsschutz in Schulen

Landeselternrat - Infopaket zum Infektionsschutz in Schulen

		Seite
1	Inhaltsverzeichnis	2
2	Luftfilter – Warum?	3
3	Luftfilter vs. Lüftung	5
4	Deutsche Physikalische Gesellschaft	6
5	DPG – Offener Brief – Klassenräume besser belüften	7
6	Anschreiben Prof. Dr. Bodenschatz	9
7	Gutachten Klassenraum Prof. Dr. Bodenschatz	10
8	Merkblatt Niedersächsisches Landesgesundheitsamt „Mobile Luftfilteranlagen in Klassenräumen“	15
9	Stellungnahme Prof. Dr. Kähler zum Merkblatt NLGA	17
10	Bericht Viromed Prof. Dr. Kähler	21
11	Luftfilter vs. UV-Filter	28
12	Luftfilter vs. Plasma-Filter	30
13	Frauenhofer-Institut IBP zu Plasma-Filter	34
14	Max-Planck-Institut (MPI) - Selbstbausweise	56
15	FFP2 vs. OP Maske	57
16	Informationen aus Ärztesicht	59
17	Förderrichtlinie sächliche Ausstattung	62
18	Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Ausstattung von Schulen mit sächlicher Schutzausstattung zur Eindämmung des Infektionsgeschehens durch die COVID-19-Pandemie - RdErl. d. MK v. 22. 12. 2020	63
19	Infos und Videos	67
20	In Klassenräume gehören Trennwände und Luftreiniger	71
21	Kein Stufenplan kann wirksamen Gesundheits- und Infektionsschutz in Schulen ersetzen	72
22	Corona-Schutz in Schulen – Elternvertreter machen Druck	73
23	Lüften reicht nicht: Mit Technik gegen das Coronavirus	74

Hannover, 28.01.2021



Luftfilter – warum?

Der Landeselternrat hat sich angesichts steigender Inzidenzwerte und Todeszahlen intensiv mit der Thematik um die Raumluftfilteranlagen für den angemessenen Infektionsschutz in Schulen beschäftigt. Vor allem deshalb, weil man sich immer wieder mit fragwürdigen, längst überholten, unlogischen und vor allem unwissenschaftlichen Aussagen konfrontiert sieht. Wir sind keine Experten, deshalb haben wir uns an einen gewandt, der sich mit Strömungsmechanik auskennt und auf dem Gebiet der Aerosolausbreitung forscht, sowie weitere Expertisen zusammengetragen.

Im Folgenden unternehmen wir den Versuch, die unterschiedlichen, teils widersprüchlichen Aussagen und Empfehlungen der verschiedenen Institutionen, wie dem Umweltbundesamt (UBA) oder dem Niedersächsischen Landesgesundheitsamt (NLGA), einzuordnen, die uns in verschiedenen Handouts oder Rahmenhygieneplänen oder Argumenten immer wieder begegnen. Außerdem zeigen wir die unterschiedlichen Wirkweisen von verschiedenen Filtergerätetypen auf. Deshalb geht es nicht darum, irgendwelche Geräte schlecht zu reden. Allerdings müssen Folgekosten im Vorfeld bedacht werden, Fachpersonal ist teuer.... Und wir sollten auf erfahrene Wirkweisen setzen.

Wenn man auf leistungsstarke mobile Raumluftgeräte setzt, können diese z.B. mehrfach aufgestellt, die Aula für Veranstaltungen oder entsprechende Räume für Chöre und Musikklassen nutzbar machen! Zudem könnte man überlegen, ob man z. B. Seniorengruppen, Chören... einzelne Räumlichkeiten zur Verfügung stellt, damit auch im Bereich von Hobby und Freizeit allmählich wieder normales Leben möglich wäre. Es ist auch zu berücksichtigen, dass nur die mobilen Geräte schnell und ohne Arbeitsleistung oder Baumaßnahme installiert werden können.

Letztendlich ist wichtig, DASS wir etwas für den umfassenden Infektionsschutz tun, um Präsenzunterricht überhaupt überall zu ermöglichen.

Im Blick auf die eindringlichen Warnungen von Virologen vor den Virusmutationen, welche um ein vielfaches ansteckender sind und sich auch unter Kindern schneller verbreiten als die ursprüngliche Virusvariante, dürfen die notwendigen Maßnahmen für einen pandemiegerechten Gesundheits- und Infektionsschutz in unseren Bildungseinrichtungen nicht mehr aufgeschoben werden. Die Folgekosten dieser Versäumnisse bei den Sicherheitsmaßnahmen müssen endlich wahrgenommen (oder berücksichtigt?) werden. Wir müssen endlich evidenzbasierte Schutzmaßnahmen auch in Bildungseinrichtungen umsetzen.

Die Zeit des Handelns ist JETZT! Dies hat der LER seit dem ersten Lockdown ständig wiederholt. Es ist erschreckend mit anzusehen, wie wenig in den letzten 10 Monaten in Bereich des Schulbetriebes für die Bewältigung des Bildungsauftrages unter pandemischen Bedingungen getan wurde. Während Milliarden an Staatshilfen zur Abmilderung der wirtschaftlichen Folgen eingesetzt wurden und werden, werden für die Sicherstellung der gesundheitlichen Unversehrtheit derjenigen, die diese Milliarden wieder erwirtschaften müssen bei Sicherung ihrer bestmöglichen Ausbildung anscheinend gespart. Dies gilt für alle Kultusministerien der Bundesrepublik.

Viele Institutionen schützen sich längst durch mobile Luftreiniger und transparente Schutzwände vor einer Corona-Infektion, aber in Schulen wird dieser Schutz mit Verweis auf das UBA nicht angewendet, obwohl zahlreiche wissenschaftliche Studien längst erwiesen haben, dass die UBA-Maßnahmen unzureichend sind. Das sorgt nicht nur für Unverständnis bei den Lehrkräften, Schülern, Eltern und Wissenschaftlern, sondern zeigt auch klar, dass die Entscheidungsträger nicht willens und in der Lage sind, ihrer Verantwortung und Fürsorgepflicht für die Schüler/innen und Lehrkräfte gerecht zu werden.

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Es werden 100 Milliarden für Wirtschaftshilfen ausgegeben, um die Auswirkungen der Coronapandemie auf Unternehmen zu kompensieren. Für die Umsetzung eines wirksamen Schutzkonzeptes, das die Bereitstellung von mobilen Luftfiltern und transparenten Schutzwänden für alle Klassenzimmer Deutschlands vorsieht, müssten einmalig bis zu 2 Milliarden Euro aufgewendet werden. Es ist unfassbar, dass in einem Staat, der mit Stolz auf seine Hochtechnologie verweist, diese Summe nicht aufgebracht wird und stattdessen mittelalterliche Methoden wie das Lüften zum Schutz der Kinder verordnet werden. Aber auch die Tatsache, dass die Empfehlung dieser Methode dem Klimaschutz entgegenwirkt und alle Bemühungen zum Klimaschutz konterkariert und als überflüssig erscheinen lässt, zeigt, dass die Entscheidungsträger Klimaschutz und den Schutz der Kinder den Interessen der Industrie klar unterordnen. Das ist ein fatales Signal, dass die Regierenden mit dieser Politik aussenden.

Vor diesem Hintergrund ist es uns wichtig, der Pandemie gerecht werdende, wirksame Schutzkonzepte darzustellen, ohne sofort die monetäre Schere im Kopf zu haben. Wir hoffen, so einen Beitrag zu einem bestmöglichen Gesundheitsschutz an den Schulen zu leisten.

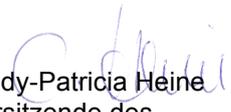
Wir fordern zur Verhinderung von indirekten Infektionen durch Kontamination der Raumluft das Aufstellen von mobilen Raumluftfilteranlagen, die in der Lage sind, mindestens das 6-fache des Raumvolumens pro Stunde zu filtern. Alle Klassenräume und Mensen sollten mit Geräten ausgestattet sein, die Hepafilter der Stufe H13 / H14 besitzen und bei 1200 m³/h leiser als 52 dB(A) sind.

Wir fordern transparente Schutzwände mit umlaufender Kante zur Verhinderung von direkten Infektionen durch Atmen, Sprechen und Husten über kurze Distanz.

Wir fordern FFP2-Masken, wenn die Schüler*innen durch das Schulgebäude gehen oder im öffentlichen Nahverkehr unterwegs sind - aber nicht während des Unterrichts oder auf dem Schulhof.

Wenn Sie ebenfalls an bestmöglichen Gesundheitsschutz interessiert sind, dann nehmen Sie sich die Zeit und lesen Sie die nachstehenden Informationen und investieren Sie eine weitere Stunde Zeit und schauen sich den Film zum Schutzkonzept an. Wir danken an dieser Stelle insbesondere Herrn Prof. Dr. Kähler (Uni Bundeswehr München) ausdrücklich für die intensive und andauernde Unterstützung der Elternschaft Niedersachsens. Unser Dank gilt auch Prof. Dr. Bodenschatz (Uni Göttingen), Prof. Dr. Markus Raffel (DLR), Dr. Jana Schröder (Stiftung Matthias-Spital Rheine) und Dr. Tilman Kaethner (BVKJ) für die Bemühungen um den Gesundheitsschutz unserer Kinder und gleichermaßen aller an Schule Beteiligten.

Mit freundlichen Grüßen


Cindy-Patricia Heine
Vorsitzende des
Landeselternrates Niedersachsen

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Hannover, 09.01.2021

Luftfilter vs. Lüftung



Aus einem Schreiben des Umweltbundesamtes:

Beim Einsatz von mobilen Luftreinigern mit Filtration wird z.T. der 6-fache Luftdurchsatz des Raumluftvolumens pro Stunde gefordert, um erfolgreich die Aerosolmenge im Raum zu reduzieren (Kähler et al. 2020). Luftdurchsatz im Sinne der Förderleistung eines Gerätes bedeutet etwas anderes als Luftwechsel (Luftaustausch) der Raumluft mit außen. Der Luftdurchsatz eines Gerätes ist nicht direkt mit der Lüftungssituation über Fenster vergleichbar. So wird bei mobilen Luftreinigern die gesamte Luft durch ein einziges Gerät geleitet, während bei Fensterlüftung die Raumluft über deutlich größere Fensteröffnungsflächen ausgetauscht wird.

Prof. Dr. Kähler: Die Begründung des Umweltbundesamtes habe ich schon öfters gehört, selbst vom Direktor des Instituts, Herrn Moriske. Die Aussage ist aber falsch. Den Damen und Herren ist offensichtlich nicht klar, dass es sich sowohl bei der einseitigen Fensterlüftung, als auch bei einem Luftreiniger, physikalisch um die sogenannte Mischlüftung handelt. Daher sind nicht 6 Luftwechsel mit einem Filtergerät äquivalent zu 3 Luftwechseln mittels Fensterlüftung. Die Behauptung zeigt, dass offenbar die Personen im Umweltbundesamt, die sich mit der Thematik befassen, überhaupt nicht die physikalischen Grundlagen kennen. Die Entscheidungsträger wissen es ja auch nicht und vertrauen den Aussagen des UBA. Aber warum wurden in den Handreichungen zuerst 5 Luftwechsel gefordert und später nur noch 3? Das Virus ist doch nicht weniger gefährlich geworden, sondern das Gegenteil ist der Fall. Es ist überhaupt nicht die Aufgabe des Umweltbundesamtes hier irgendwelche Empfehlungen abzugeben, denn zu den Aufgaben des Umweltbundesamtes gehört eigentlich nur die Überwachung der Luftgüte im öffentlichen Raum und die Wasserqualität. Trotzdem machen sie Empfehlungen und alle berufen sich auf diese, denn „wem ein Amt gegeben, dem wird geglaubt“. Es sei auch erwähnt, dass aufgrund der Mutation des Virus inzwischen diskutiert wird, ob nicht 8 Luftwechsel pro Stunde angebracht wären, um der erhöhten Infektionsgefahr entgegenzuwirken (Bodenschatz 2021).

Fazit Landeselternrat Niedersachsen:

Wichtigste Botschaft für uns muss sein: Diese Technik ist nicht neu! Sie ist eine bereits jahrzehntelang angewandte Standardtechnik in Kliniken etc.! Neu ist nur, dass sie nunmehr in Schulen aufgestellt werden sollte.

Denn: Kein Stufenplan kann wirksamen Gesundheits- und Infektionsschutz in unseren Schulen ersetzen. Die vergangenen 10 Monate haben bei aktuellen Inzidenzwerten und Todeszahlen aufgezeigt, dass das, woran bisher geglaubt wurde, definitiv nicht ausreicht. Jetzt müssen wir auf experimentelle Studien der Wissenschaft und den aktuellsten Stand der Forschung setzen, die eben genau die effizientere Wirkweise und den Nutzen dieser Standardtechnik bestätigen!

5

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

28.01.2021



Pressemitteilung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

Klassenräume besser belüften

Ein Vorschlag der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

Website: www.dpg-physik.de

Bildungseinrichtungen betreiben derzeit einen großen Aufwand, um Lüftungskonzepte umzusetzen. Ein handhabbarer Vorschlag kommt jetzt von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft DPG.

Die Fachgesellschaft geht dabei davon aus, dass der Einsatz technischer Geräte zur Belüftung jeder Art passiver Lüftung durch bloßes Öffnen von Fenster und Türen weit überlegen ist, 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 stark von Wind, Temperatur, Fensteröffnungen, Lage der Heizkörper etc. abhängt. Unter der Annahme, dass alle zwanzig Minuten eine fünfminütige Lüftung mit einem idealisierten zehnfachen Luftaustausch mit Frischluft pro Stunde durchgeführt wird, ergibt sich nach Berechnungen der DPG nach einem Schultag mit sechs Unterrichtsstunden in einer Klasse mit 30 Schülerinnen und Schülern bei Erkrankung der Lehrkraft ein Tagesrisiko von ca. vier Prozent. Nach drei Tagen unerkannter Krankheit beträgt das Risiko der Erkrankung eines Schülers oder einer Schülerin bereits zwölf Prozent. Das heißt, dass sich insgesamt etwa drei Schülerinnen oder Schüler angesteckt haben und ihrerseits die Personen in ihrer nächsten Umgebung unerkannt gefährden.

Nach Ansicht der DPG gibt es ausreichend technische Lösungen, die mit überschaubarem Kosten-, Installations- und Betriebsaufwand sowie mit ausreichender Wartung in Schulen und öffentlichen Gebäuden realisierbar sind.

→ [Zum Offenen Brief \(PDF\)](#)

Dazu passend:

→ [Humane Tröpfchen und Aerosole](#)

Wissenschaftlicher Abendvortrag von Prof. Dr. Dr. h.c. Eberhard Bodenschatz vom Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation, Göttingen.

→ [Die Physik der COVID-19-Eindämmung](#)

→ [Download der Vortrags-Folien](#)

Vortrag von Viola Priesemann vom Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation, Göttingen
Viola Priesemann untersucht, wie wir mit einer Pandemie wie der COVID-19-Pandemie mittelfristig umgehen können, so dass weder Gesundheit noch Gesellschaft und Wirtschaft unnötig leiden?

In einem Modell hat die Max-Planck-Gruppenleiterin dafür einen metastabilen Zustand identifiziert, der nicht nur niedrige Fallzahlen verspricht, sondern auch die notwendigen Kontaktreduktionen und Lockdowns deutlich reduziert. In ihrem Vortrag erläutert sie die zugrundeliegenden Gedanken, geht auf verschiedene Eindämmungsstrategien ein und vergleicht diese mit den aktuellen Entwicklungen.

6

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

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

Email-Anschreiben Prof. Dr. Bodenschatz

Bewertung des Ansteckungsrisikos in Klassenräumen

Sehr geehrte Frau Ministerin Ernst,

Nachfolgend finden Sie eine Analyse, die sich mit der Ansteckungsgefahr in Klassenzimmern befasst und wie diese durch geeignete Maßnahmen vermieden werden kann. In der Analyse gehe ich schätzungsweise von einer 4h (240min) Kontaktzeit mit einer ansteckenden Lehrkraft aus - dies wiederholt sich dann für maximal 3 Tage. Die Klassengröße beträgt 30 bzw. 15 Schüler. Ich habe bewusst eine Situation gewählt, die eine relativ hohe Ansteckungswahrscheinlichkeit hat. Andere Szenarien können mit der Web-App aerosol.ds.mpg.de berechnet werden, werden aber ähnlich sein.

Das Ergebnis ist:

Die Anzahl der Schüler in der Klasse sollte bei einer typischen Raumgröße (ca200cbm) etwa 15 Schüler betragen. Der MNS (OP/FFP2) muss permanent getragen werden. Stoffmasken sind ungeeignet. Ein ständiger Aerosolwechsel von mindestens 4 (besser 6 oder ideal 8)mal pro Stunde ist zu empfehlen, um einigermaßen sicher zu sein in Bezug auf Corona-Infektionen in Klassensituationen. Dies ist nicht mit Stoßlüften, sondern nur mit technisch unterstützter Raumluftbehandlung (Ventilator im Fenster und/oder Aerosolreiniger, oder RLT Anlagen) zu erreichen.

Wir sind dabei die APP zu verbessern:

1. Inklusion der Polypathogen Risiko Bewertung aufgrund unserer neuen Publikation (link in APP), die nach minimalen Änderungen in PLOSONE erscheinen wird.
2. Risikobewertung, die die Nähe von Personen (Atemblase) berücksichtigt. Diese neue Version wird in größeren Räumen und auch im Freiem einsetzbar sein, um das Ansteckungsrisiko zu bewerten.

Bei Rückfragen stehe ich gerne zur Verfügung.

Viele Grüße aus Göttingen

Ihr

Eberhard Bodenschatz

Prof. Dr. Eberhard Bodenschatz

Professor der Physik, Georg-August-Universität, Göttingen

Wissenschaftlicher Direktor MPIDS

Assoc. Prof. of Physics, Cornell University (USA)

Assoc. Prof. Sibley School of Mechanical and Aerospace Engineering, Cornell University (USA)



Prof. Dr. Dr. h.c. Eberhard Bodenschatz
Tel. +49 5515176300
Mobil: +49 1604789244
Fax: +49 5515176302
Email: eberhard.bodenschatz@ds.mpg.de

Göttingen, 17.01.2020

Ergänzung und Korrektur

Analyse der Raumlufreinigung und deren Einfluss auf das Ansteckungsrisiko durch SARS-CoV-2 in Klassenräumen

Sehr geehrter Herr Minister,
Lieber Herr Tonne,

Ich habe mit unserer Applikation HEADS (aerosol.ds.mpg.de) das Ansteckungsrisiko einer Klasse mit **30 bzw. 15 Schülern und einer ansteckenden Lehrkraft** in einem typischen Klassenraum unter der Annahme einer guten Mischung der Luft (was in einem Klassenzimmer nachweislich gut gegeben ist) als Funktion der Aerosolaustauschrate und des Tragens von MNS berechnet¹. In den graphischen Darstellungen wird gezeigt, wie die zu erwartende Ansteckung der Zahl der Schüler mit und ohne MNS von der Aerosolaustauschrate abhängt.

Das Ergebnis ist:

1. Halbierung der Klasse von 30 auf 15 Schüler hilft viel.
2. **Reiner realistischer Aerosolaustausch** (Lüften Filtern) ohne das Tragen von Mund Nasen Schutz (MNS) ist **nicht** ausreichend, um Ansteckungen zu vermeiden. Ohne MNS, bei 30 Kindern ist zu erwarten, dass 2 Kinder nach 4h und 5 Kinder nach 3Tagen sogar noch bei einem Aerosolaustausch von 30/Stunde (ein typ. Luftwechsler macht einen ca. 2-6fachen Wechsel) erkranken. Bei 15 Kindern ist ein Luftwechsel von mind. 27/Stunde notwendig, um keine Erkrankungen zu erwarten.

¹ Unterricht 4 Stunden, wird an 3 Tagen wiederholt (3 Tage wegen typ. unerkannter Covid-19 Erkrankungszeit), 15 Kinder gesund 15 Jahre alt (10% lautes Sprechen, sonst Atmend), Lehrkraft 50 Jahre alt (60% lautes Sprechen, sonst Atmend, 75%tile), Klasse 180m³, Luft rein bei Beginn, virale Last 10⁸ Viren pro Liter Atemflüssigkeit, Dosis 200 (neue Mutanten), Setzen/Deaktivierung 0.64 hr⁻¹, Verdunstungsfaktor 5.7, Deposition in Lunge 60%, MNS Material 95% (typ. für medizinische Masken, FFP2/3 besser), Leckage Einatmen 20%, Ausatmen 30% bzw. Leckage Einatmen 50%, Ausatmen 60%)

-
3. **Das Tragen von guten Masken und Aerosolaustausch von 6fach pro Stunde** (Lüften Filtern) ist mindestens notwendig, um bei einer Klassengröße von 15 Personen bei Dichtigkeit am Gesicht typisch für gute FFP2 Masken² nach 4 Stunden und 3 Tagen Wiederholung keine Ansteckung zu bekommen. Bei 4 Stunden ohne Wiederholung ist bei einem Aerosolaustausch von 2fach pro Stunde keine Ansteckung zu erwarten.

Ein 8facher Aerosolaustausch pro Stunde (Lüften Filtern) ist mindestens notwendig, falls die Dichtigkeit der Maske am Gesicht, dem einer typischen medizinischen Maske entspricht,³. Bei 3 Tageswiederholung ist jedoch noch zu erwarten, dass sich eine Person anstecken. (Die Annahme von 4h und 3 Tage Wiederholung ist jedoch relativ unwahrscheinlich).

Das Tragen von Stoffmasken ist nicht zu empfehlen, da die Filtration so gering ist, dass ein unrealistischer Aerosolwechsel $> 30/h$ notwendig wäre, um nach 4 Stunden keine Ansteckung zu erwarten⁴.

Diese Aussagen sind für gute Durchmischung der Aerosole im Raum. Um dies zu gewährleisten ist ein Abstand von mindestens 1.5m zwischen den Personen sicher notwendig. Trennwände verbessern dies. Diese Abschätzung kann von jeder Person auf <https://aerosol.ds.mpg.de> nachvollzogen werden. Das Dreitagesrisiko in Prozent ergibt sich nach $(1 - (1 - \text{Einzelrisiko}/100)^3) * 100$.

Als Fazit ist festzustellen:

Die Anzahl der Schüler in der Klasse sollte bei einer typischen Raumgröße etwa 15 Schüler betragen. Der MNS muss permanent getragen werden. Ein ständiger Aerosolwechsel von mindestens 4 (besser 6 oder ideal 8) mal pro Stunde ist zu empfehlen, um einigermaßen sicher zu sein in Bezug auf Coronainfektionen in Klassensituationen. Dies ist meiner Einschätzung nach nicht mit intermittierendem Lüften, sondern nur mit technisch unterstützter Raumluftbehandlung (Ventilator im Fenster und/oder Aerosolreiniger) zu erreichen.

Mit freundlichen Grüßen

Ihr

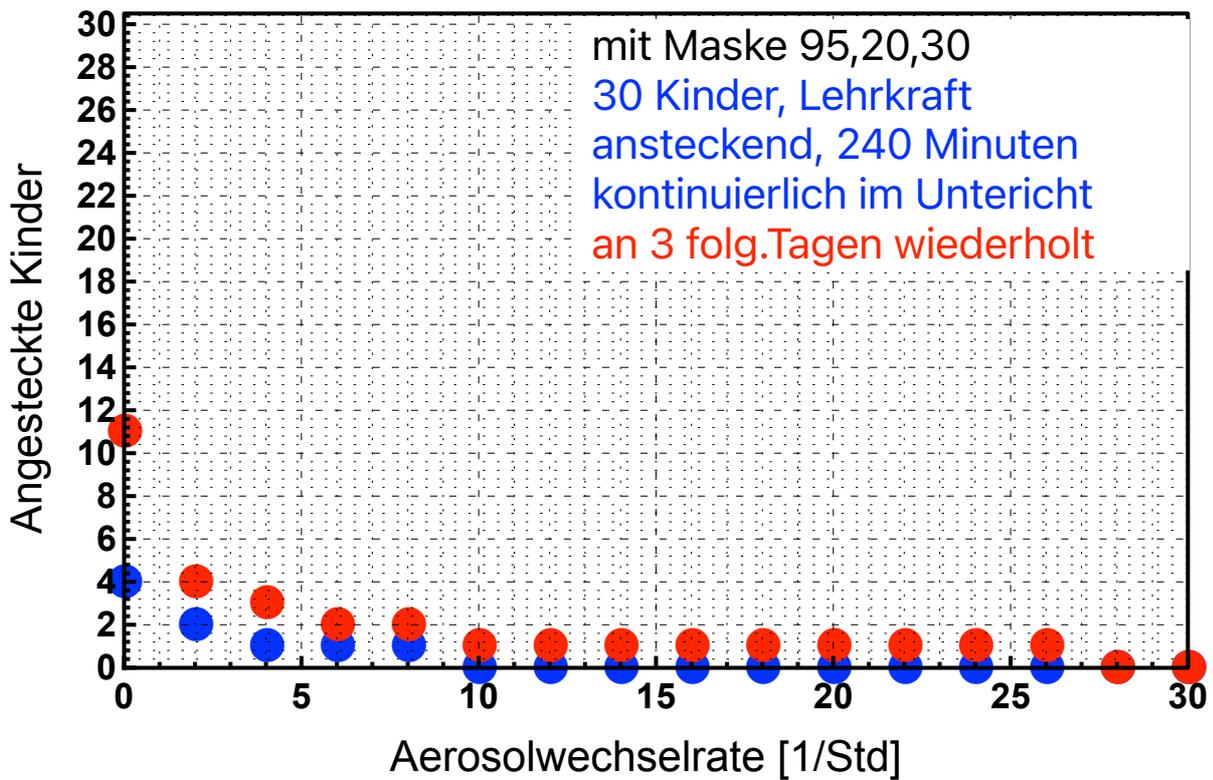
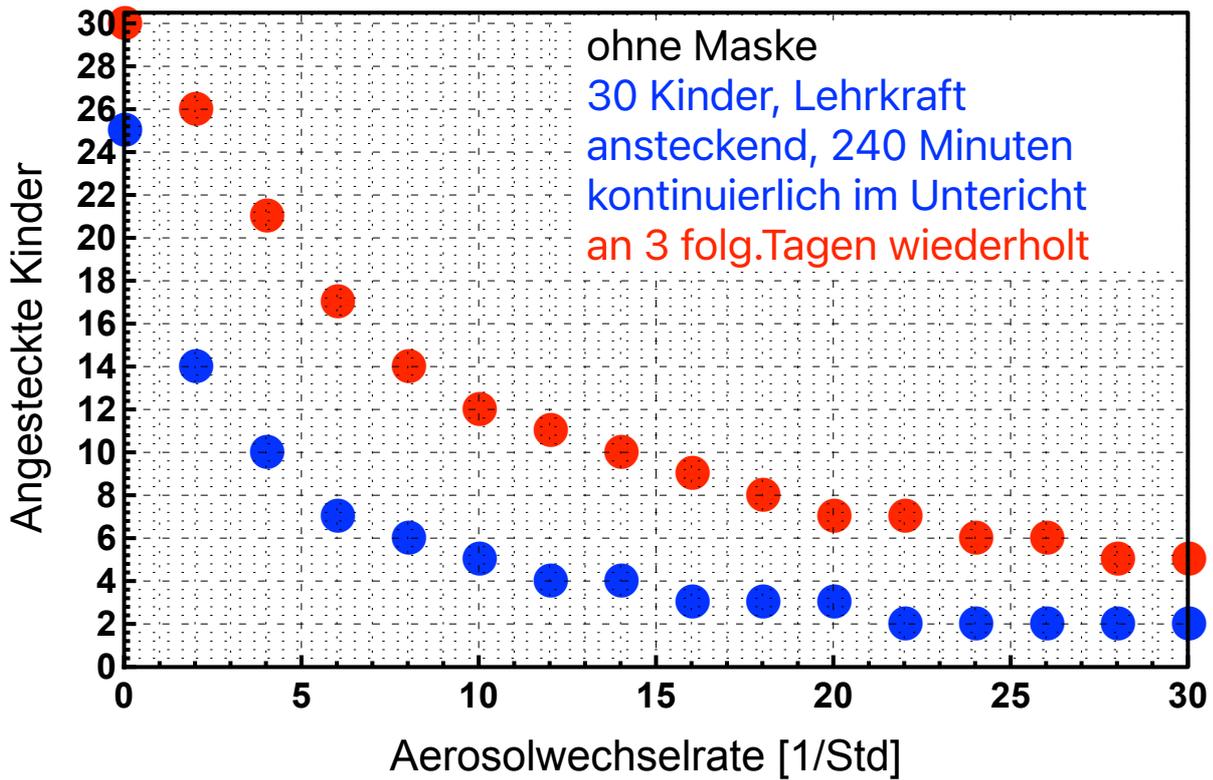


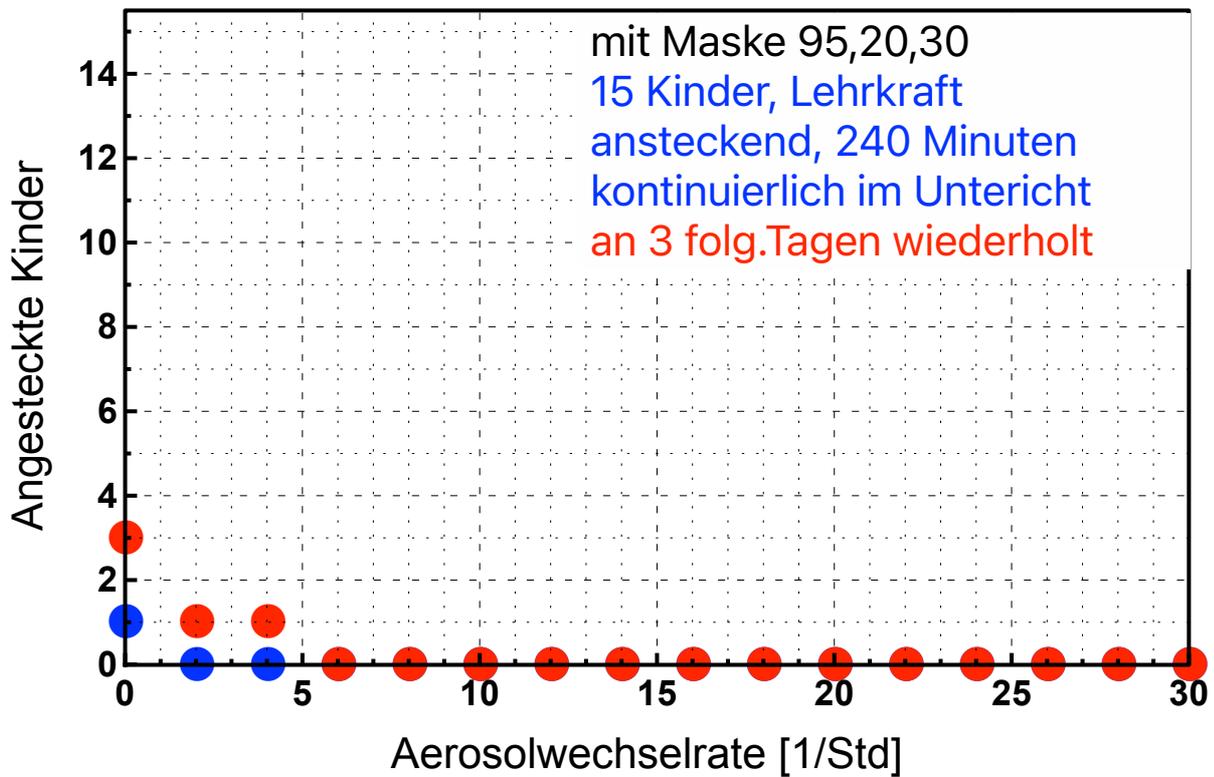
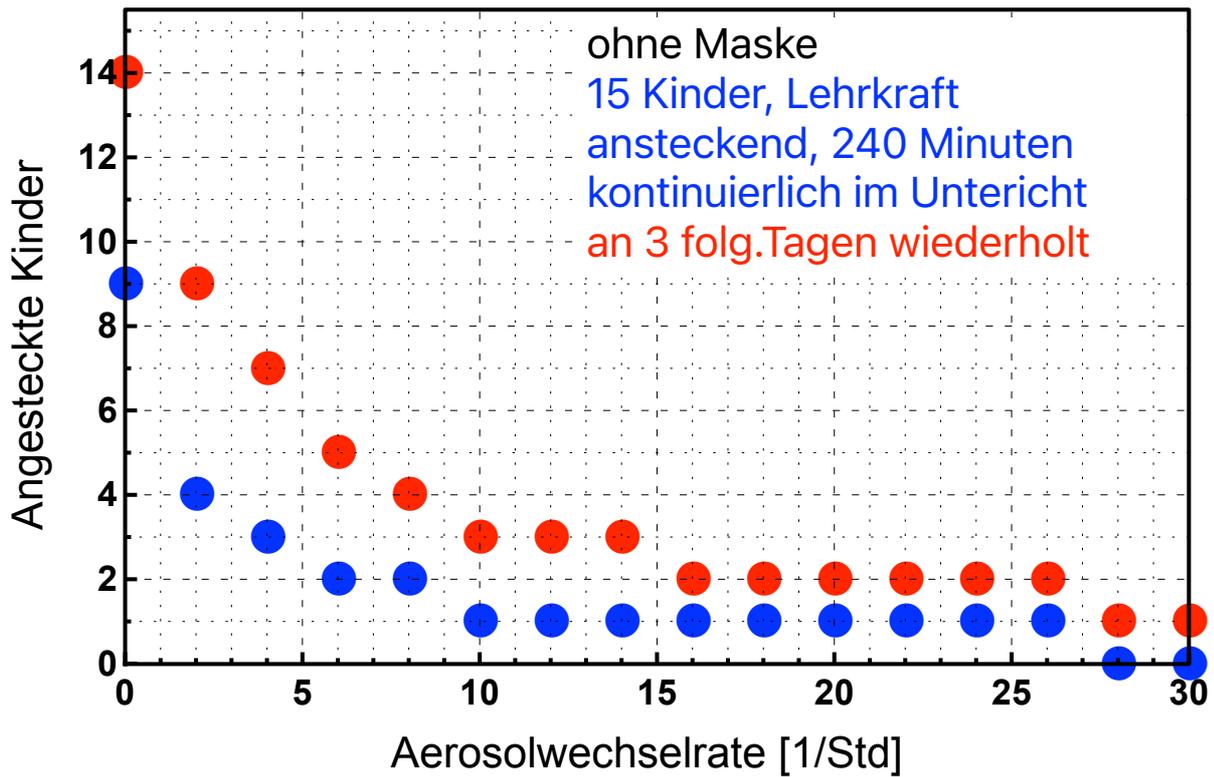
Prof. Dr. Eberhard Bodenschatz
Wissenschaftlicher Direktor MPIDS
Professor der Physik, Georg-August-Universität, Göttingen
Assoc. Prof. of Physics, Cornell University (USA)
Assoc. Prof. Sibley School of Mechanical and Aerospace Engineering, Cornell University (USA)

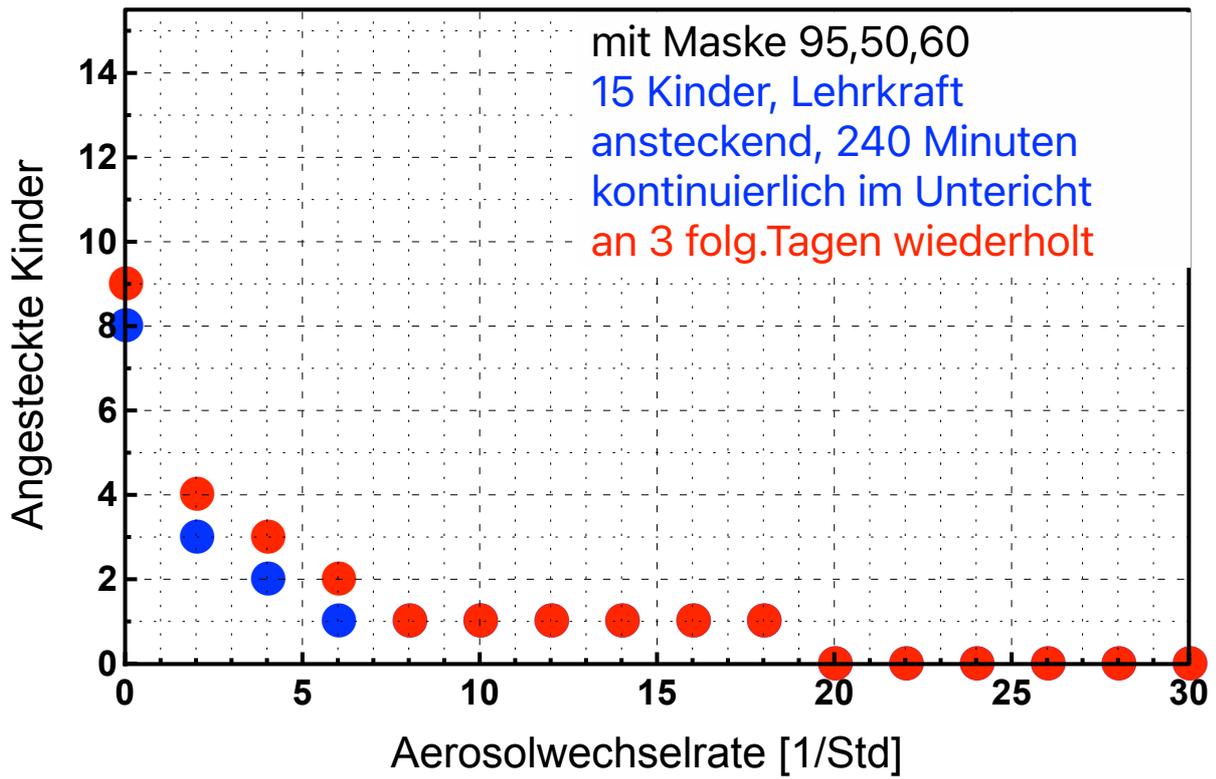
² Leckage Einatmen 20%, Ausatmen 30%, Filtration $> 95\%$

³ Leckage Einatmen 50%, Ausatmen 60%, Filtration $> 95\%$

⁴ Leckage Einatmen 50%, Ausatmen 60%; Filtration Einatmen 50%, Ausatmen 60%







Mobile Luftfilteranlagen in Klassenräumen – eine sinnvolle Ergänzung zur Lüftung?

Hintergrund

Mit der Diskussion zur Relevanz der Übertragung von COVID-19 über eingeatmete Aerosole ist der Luftweg als Übertragungsweg verstärkt in den Fokus gerückt. Dies führt aktuell leider dazu, dass zunehmend reflexhaft den Werbeversprechen von Anbietern technischer Lösungen oder Aussagen einzelner, aber medial präsenter Wissenschaftler, die Schutz vor luftgetragenen Viren versprechen, gefolgt wird. Einer der öffentlich wahrnehmbaren Protagonisten dieser wissenschaftlichen Diskussion ist zur Zeit unter anderem Prof. Kähler von der Bundeswehruniversität München (<https://www.unibw.de/lrt7/institut>). Zum Teil direkt gegensätzliche Positionen bezieht Prof. Kriegel von dem seit vielen Jahren im Bereich Lüftung forschenden Hermann-Rietschel-Institut, TU Berlin (https://blogs.tu-berlin.de/hri_sars-cov-2/ueber-diesen-blog/). Die unkritische Übernahme passend erscheinender aber möglicherweise unvollständiger oder falscher Einschätzungen von Herstellern oder einzelnen Wissenschaftlern ist zu vermeiden. Dies gilt auch für Selbstbau-Lösungen wie zum Beispiel die Abluftanlage, die von Klimach/Helleis vom Max-Planck-Institut für Chemie entwickelt wurden.

Wissenschaftliche Erkenntnisse, die sich als belastbar herausstellen, werden nach Prüfung durch öffentliche Stellen wie dem Umweltbundesamt zeitnah veröffentlicht bzw. aktualisiert und sind für Einschätzungen heranzuziehen.

Einschätzung: Wann sind mobile Lüftungssysteme zu empfehlen und wann nicht ?

Anhand von 3 Fällen soll dargestellt werden, ob technische Unterstützung von Lüftung wie zum Beispiel mobile Luftreinigungssysteme sinnvoll sind und wann sie nicht zu empfehlen sind.

1) Fensterlüftung ausreichend belüftbarer Räume

Ein Unterrichtsraum kann gemäß der einschlägigen Vorschriften, die das Lüften von Schulen betreffen, wie zum Beispiel die VDI 6040 „Raumluftechnik Schule“ oder die ASR A3.6 „Lüftung“ über Fenster belüftet werden.

„Erfolgt die Lüftung gemäß der UBA-Handreichung vom 15.10.2020 [d.h. nach 20 Minuten Unterricht], kann ein Luftwechsel von 3 pro Stunde und mehr erreicht werden. Das Infektionsrisiko durch mit Viren belastete Aerosole in der Raumluft wird dann im Allgemeinen nur noch als gering eingeschätzt.“[7]

Die niedersächsischen Schulträger wurden im Verlaufe der Pandemie durch die kommunalen Spitzenverbände zum Zustand der Möglichkeit der Belüftung von Unterrichtsräumen befragt. In der Mehrzahl der Fälle lagen keine oder geringe Lüftungseinschränkungen für Unterrichtsräume vor, die bereits behoben wurden oder deren Behebung beauftragt ist.

In diesen Fällen kann eine regelmäßige und ausreichende Stoß- oder Querlüftung der Unterrichtsräume gemäß der 20:5:20-Regel durchgeführt werden, die nach aktuellem Kenntnisstand für einen hohen Schutz vor luftgetragenen Virusübertragungen sorgt.

→ Es besteht keine Notwendigkeit zum zusätzlichen Betrieb eines mobilen Luftreinigungsgerätes.

2) Raumluftechnische Anlagen zur Raumbelüftung (RLT)

Ein Unterrichtsraum wird durch eine ordnungsgemäß gewartete RLT-Anlage (umgangssprachlich: „Lüftungsanlage“) mit Frischluft versorgt.

„Das Übertragungsrisiko von SARS-CoV-2 über sachgerecht instandgehaltene RLT-Anlagen ist als gering einzustufen“ [8]

Eine RLT-Anlage versorgt den Unterrichtsraum kontinuierlich und ausreichend mit Außenluft unabhängig von den Lüftungsnotwendigkeiten, die bei manueller Fensterlüftung bestehen. Durch eine RLT-Anlage wird eine gleichmäßige und dauerhafte Absenkung einer möglichen Virenbelastung der Raumluft sichergestellt (eine Virenfreiheit der Raumluft wird weder durch RLT-Anlagen noch durch mobile Luftfilteranlagen erzeugt).

Voraussetzung für die Nutzung einer RLT-Anlage: Räume, die über eine raumluftechnische Anlage (Lüftungsanlage) be- und entlüftet werden, sind dann nutzbar, wenn sichergestellt ist, dass die Anlage nicht im Umluftbetrieb läuft und eine Wartung gemäß VDI 6022 erfolgt.

→ Es besteht keine Notwendigkeit zum zusätzlichen Betrieb eines mobilen Luftreinigungsgerätes. Der Betrieb eines zusätzlichen mobilen Luftreinigungsgerätes könnte in diesem Fall sogar eine Störung der Lüftungszirkulation der RLT-Anlage verursachen und damit die Gefährdung gegenüber luftgetragenen Viren vergrößern!

3) Fensterlüftung eingeschränkt belüftbarer Räume

Ein Unterrichtsraum kann belüftet werden aber nicht ausreichend gemäß der einschlägigen Vorschriften, wie zum Beispiel die VDI 6040 „Raumluftechnik Schule“ oder die ASR A3.6 „Lüftung“, die das Lüften von Schulen betreffen.

„Können in einem Raum Fenster nicht geöffnet werden und ist keine funktionsfähige RLT-Anlage vorhanden, kann der Raum für den Unterricht nicht genutzt werden.“[9]

„Eine Fensterlüftung muss bei Tätigkeitsaufnahme in den Räumen und dann in regelmäßigen Abständen erfolgen.“[10]

Die Nutzung eines Raumes als Unterrichtsraum setzt unter anderem die ausreichende Möglichkeit der Belüftung des Raumes voraus.

Ist erkennbar, dass dauerhaft eine deutliche Lüftungseinschränkung für einen Raum vorliegt, die nicht durch den Einbau einer dezentralen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung korrigiert werden kann, ist dieser Raum nicht als Unterrichtsraum geeignet.

Für eine Übergangsphase kann ein **eingeschränkt zu belüftender Unterrichtsraum** bei zusätzlichem Betrieb eines geeigneten und von einer Fachfirma aufgestellten mobilen Luftreinigers weiter genutzt werden.

Nicht ausreichend zu belüftende Räume sind auch nicht vorübergehend als Unterrichtsräume geeignet!

Wird nach Prüfung der Notwendigkeit der technischen Nachrüstung die Anschaffung eines mobilen Luftfiltergerätes erwogen, so ist sicherzustellen, dass

- die Anlage mit geeigneten Filtern (HEPA 13 oder 14) ausgestattet ist,

- die Lautstärke beim Betrieb der Anlage in Schulen die Vorgaben der technischen Vorschriften nicht übersteigt (Unterrichtsräume: 35 dB),
 - die notwendige regelmäßige Wartung der Anlage eingeplant wird (Wichtig: Regelmäßiger Filterwechsel und Durchführung des Filterwechsels unter der Einstufung potentiell infektiöses Material.),
 - dass insbesondere die Filter des Gerätes gegen Manipulation durch nicht befugte Personen gesichert sind,
 - die Aufstellung durch fachlich qualifizierte Lüftungstechniker erfolgt (auch mobile Anlagen dürfen zum Beispiel keine Zugerscheinung verursachen und es ist sicherzustellen, dass der Raum möglichst vollständig durchströmt wird),
 - die Luftwechselrate des Gerätes das Mehrfache des Raumvolumens beträgt,
 - der Raum weiterhin regelmäßig und regelgerecht belüftet wird.
- Soll ein nur eingeschränkt nutzbarer Raum für Unterrichtszwecke genutzt werden, ist der Betrieb einer dezentralen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung oder die Nutzung einer mobilen Luftfilteranlage zu prüfen.
- Mobile Luftfiltergeräte sind durch eine Fachfirma aufzustellen.
- Der Betrieb eines mobilen Luftfiltergerätes ersetzt nicht das Lüften! Auch bei Betrieb einer mobilen Luftreinigungsanlage ist die 20:5:20 Lüftungsregel zu beachten um den CO₂-Gehalt der Luft zu reduzieren!
- Ergänzend kann in Einzelfällen die Durchführung von Kohlendioxid-Messungen durchgeführt werden, die aber aufgrund der speziellen Raumsituation nur von einer Fachkraft durchgeführt und bewertet werden sollten.

Fazit:

Fensterlüftung (Stoß- oder Querlüftung) im 20:5:20 Rhythmus sorgt für eine erhebliche Senkung des Infektionsrisikos gegen SARS-CoV-2 Viren und andere luftgetragene Erreger sowie zu einer Reduzierung von Kohlendioxid (CO₂) und störenden Raumgerüchen. Lüftung mit Hilfe von RLT-Anlagen führt zu ähnlichen Effekten.

Erfolgt die Nutzung von Räumen, die nicht ausreichend belüftet werden können, können diese durch den Einsatz von dezentralen Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung ertüchtigt werden. Alternativ kann eine, allerdings nur vorübergehende Raumnutzung unter Einsatz von geeigneten mobilen Luftfiltergeräten erfolgen.

Wohlgemeinte Selbsthilfeaktivitäten sind zu vermeiden, da sie leicht unerwünschte, bei späteren Betrachtungen möglicherweise auch gesundheitsschädigende Nebenwirkungen entfalten können.

Verwendete Literatur:

- [1] „Das Risiko einer Übertragung von SARS-CoV-2 in Innenräumen lässt sich durch geeignete Lüftungsmaßnahmen reduzieren“, Stellungnahme der Kommission Innenraumlufthygiene am Umweltbundesamt, 12.8.2020
 - [2] Empfehlung der Bundesregierung „Infektionsschutzgerechtes Lüften“, 16.9.2020
 - [3] SARS-CoV-2 Arbeitsschutzregel, Arbeitsausschüsse beim BMAS, Fassung vom 10.8.2020
 - [4] „Lüften in Schulen“, Empfehlung des Umweltbundesamtes zu Luftaustausch und effizientem Lüften zur Reduzierung des Infektionsrisikos durch virushaltige Aerosole in Schulen, 15.10.2020
 - [5] „Mobile Luftreiniger in Schulen: Nur im Ausnahmefall sinnvoll“, Empfehlung des Umweltbundesamtes zum Einsatz von mobilen Luftreinigern als Lüftungsunterstützende Maßnahme bei SARS-CoV-2 in Schulen, 22.10.2020
 - [6] Bewertung der Bundesregierung „Infektionsschutzgerechtes Lüften – Beitrag mobiler Luftreiniger zum Infektionsschutz“, 3.11.2020
 - [7] „Einsatz mobiler Luftreiniger als Lüftungsunterstützende Maßnahme in Schulen während der SARS-CoV-2 Pandemie“, Stellungnahme der Kommission Innenraumlufthygiene (IRK) am Umweltbundesamt, 16.11.2020
 - [8] „SARS-CoV-2: Empfehlungen zum Lüftungsverhalten an Innenraumarbeitsplätzen“ DGUV 12.10.2020
 - [9] „SARS-CoV-2 - Schutzstandard Schule“, DGUV 25.9.2020
 - [10] „Infektionsschutzgerechtes Lüften – Hinweise und Maßnahmen in Zeiten der SARS-CoV-2-Epidemie“, BAuA 9/2020
- Hörens wert: Eine aktuelle Bewertung zum Themenkreis ‚Abwehr luftgetragener Coronaviren‘ durch das Umweltbundesamt kann im Ärztetag-Podcast vom 9.11.2020 nachgehört werden (Infos zu Luftfiltern ca. ab Minute 10): <https://www.aerztezeitung.de/Podcasts/Mit-UV-C-Licht-und-Ozon-gegen-Coronabringt-das-etwas-414490.html>

Impressum

Herausgeber:

Niedersächsisches Landesgesundheitsamt
 Roesebeckstr. 4 - 6, 30449 Hannover
 Fon: 0511/4505-0, Fax: 0511/4505-140

www.nlga.niedersachsen.de

1. Auflage November 2020

Hannover, 10.01.2021



Stellungnahme von Prof. Dr. Kähler zum Merkblatt des Landesgesundheitsamtes:

Zunächst wird in dem Schreiben des Niedersächsischen Landesgesundheitsamtes vom 26.11.2020 der Nutzen wissenschaftlicher Studien pauschal verworfen. Es wird auf Widersprüche zwischen den Aussagen verschiedener Wissenschaftler hingewiesen. Dem UBA wird hingegen Vertrauen geschenkt, obwohl das UBA nie Messungen durchgeführt hat und die Handreichungen des UBA widersprüchlich sind sowie die Aussagen nicht durch wissenschaftliche Untersuchungen gestützt werden, wie bereits von mir mehrfach kritisiert wurde, siehe z.B.

https://www.unibw.de/lrt7/kommentar_rahmenhygieneplan_schulen.pdf.

Bzgl. der Kritik an meiner Arbeit sollte berücksichtigt werden, dass sich alle meine Kernaussagen auf quantitative experimentelle Ergebnisse stützen, die zunehmend von unabhängigen Arbeitsgruppen (z.B. der TU Delft oder Joachim Curtius) bestätigt werden. Die Kritik von Personen, die selber auf dem Gebiet nicht aktiv arbeiten (z.B. Herr Kriegel) und lediglich öffentlichkeitswirksam Meinungen vertreten, die nie durch quantitative experimentelle Untersuchungen belegt wurden, sollten auch als nicht belegte Meinungen berücksichtigt werden und nicht als wissenschaftliche Erkenntnisse. Herrn Drostens wird ja in der aktuellen Pandemie auch eine größere Expertise zugesprochen als Herrn Streeks, da Herr Drostens sich seit vielen Jahren forschend mit dem SARS Virus befasst, während Herr Streek als Experte auf dem Gebiet des AIDS Virus anerkannt. Ferner ist zu betonen, dass experimentell nicht validierte Simulationsergebnisse auch keine anerkannte Basis für eine verlässliche Kritik darstellen und daher in ihrer Aussagekraft nicht überschätzt werden dürfen. Die Evidenz muss immer über eine quantitative Messung erfolgen, da die Komplexität der Realität weder theoretisch noch numerisch erfasst werden kann.

Unter 1) wird behauptet, dass durch 3x Lüften pro Stunde gemäß 20-5-20 drei oder mehr Luftwechsel erreicht werden. Wo ist denn der experimentelle Nachweis für diese Behauptung? Vermutlich soll die Arbeit von Herrn Seipp diesen Nachweis erbringen, die wohl im Auftrag des UBA erstellt wurde, schließlich kannte Herr Moriske bereits vor der Bekanntmachung der Ergebnisse durch die Presse die Resultate. Warum der Arbeit eines fachfernen Hygienikers einer Fachhochschule, dessen Ergebnisse im Widerspruch zu den Arbeiten von uns, aber auch aktuellen Untersuchungen der TU Delft und dem Stand der Forschung in Lehrbüchern steht, höheres Gewicht eingeräumt werden soll als der Arbeit von Universitätsprofessoren, die sich seit Jahren mit der Aerosolthematik befassen, ist für mich nicht nachvollziehbar. Statt unabhängigen Prüfungen von international ausgewiesenen Forschern zu vertrauen, werden hier offenbar Gefälligkeitsgutachten von den Behörden in Auftrag gegeben. Die Strategie dahinter besteht wohl darin möglichst Widersprüche in den Ergebnissen zu erzeugen, da Widersprüche stets sehr dienlich sind, um vor der Bevölkerung nahezu beliebiges politisches Handeln zu legitimieren.

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Es gibt keine experimentell validierte Studie, die zeigt, dass die 20:5:20-Regel ausreichend ist. Diese Regel beruht doch nur auf reinen Mutmaßungen. Warum haben die Behörden denn zuerst 5 Luftwechsel pro Stunde gefordert und dann nur noch 3? Warum hält das UBA eine Lüftungsmethodik für ausreichend, mit der man in der Regel nicht mal einen Luftwechsel pro Stunde realisieren kann? Ist das Virus etwas weniger gefährlich geworden? Nein, das Gegenteil ist der Fall, denn durch die Mutation des Virus ist eine schnellere Verbreitung zu erwarten. Es ist offenbar so, dass die Behörden ohne Nachweis behaupten dürfen, was sie wollen und wem ein Amt gegeben, dem wird geglaubt. Im Ausland wäre dies nicht möglich, wie die sehr gut mit Referenzen belegten Aussagen der WHO oder des CDC zeigen.

Es ist richtig wie unter 2) ausgeführt, dass raumluftechnische (RLT) Anlagen sehr gut arbeiten und sowohl die Fensterlüftung als auch mobile Luftreiniger vollständig ersetzen können, wenn sie 100% Außenluft und das 6-fachen des Raumvolumens pro Stunde dem Raum zuführen. Wir haben das im Detail experimentell untersucht. Allerdings gibt es diese Anlagen nur in den seltensten Fällen in Schulen. Daher spielt diese Lösung gegenwärtig keine Rolle. Es ist auch nicht so, dass jede RLT Anlage den Forderungen entspricht, wie in dem Dokument aus Niedersachsen angenommen. Daher ist es sinnvoll vorhandene RLT Anlagen, die nicht leistungsstark genug sind, durch mobile Raumlufreiniger zu ergänzen. Eine schädliche Interaktion von RLT Anlage und mobilen Luftfilter wird in dem Schreiben postuliert, aber nicht physikalisch begründet oder durch Messergebnisse belegt. Das wäre auch nicht möglich, da es diese schädliche Wirkung nicht gibt. Eine Kombination von RLT Anlage und mobilen Raumlufreinigern ist problemlos möglich. Es ist ja auch nicht schädlich im Hinblick auf den Lüftungserfolg, wenn in einem Raum ein weiteres Fenster geöffnet wird. Im Gegenteil, je mehr Fenster offen sind, umso besser der Lüftungserfolg.

Es wird schließlich unter 3) ausgeführt, dass mobile Luftreiniger geeignet sind in Räumen für Sicherheit zu sorgen, die nicht ausreichend gelüftet werden können. Aber wenn sie unter diesen erschwerten Umständen als voll wirksam akzeptiert werden, dann sind sie ja auch in allen anderen Situationen wirksam und somit auch als Ergänzung zur Fensterlüftung oder RLT Anlagen und auch als Ersatz dieser Lüftungsmethoden!!! Es wird ja explizit empfohlen, dass diese Geräte genutzt werden sollen, wenn das Lüften über Fenster nicht ausreicht, wobei nicht abgegeben wird wie man den feststellen soll, ob das Lüften ausreicht oder nicht. Das Lüften wird in der Regel nicht ausreichen, weil es die Menschen nicht machen, da es sonst zu kalt wird, oder weil es physikalisch nicht funktioniert, da kein Wind weht und der Temperaturunterschied nach einigen Lüftungszyklen abgebaut ist. Daher ist die Nutzung von mobilen Raumlufreiniger nahezu überall notwendig, es sei denn es existieren RLT Anlagen, die 100% Außenluft zuführen können und auch bei Frost das 6-fache des Raumvolumens in den Raum bringen können. Das sind aber wie bereits gesagt nur ganz wenige Schulen in Deutschland.

Es ist interessant, dass in dem gleichen Abschnitt die Nachrüstung von fest installierten Anlagen mit Wärmerückgewinnung empfohlen wird. Das zeigt den enormen Einfluss, den die Lobby der RLT Anlagen auf die politischen Entscheidungen hat. Es ist doch völlig klar, dass diese Lösung nicht in kurzer Zeit umsetzbar ist, da die nötigen Kernbohrungen in jedem Klassenraum aufwändig genehmigt werden müssen. Allein die Einreichung der Unterlagen würde alle Bauämter in Deutschland über Jahre beschäftigen. Dann müssten nach der Bearbeitung und Genehmigung der Unterlagen Ausschreibungen erfolgen, um die günstigsten Anbieter zu ermitteln. Darüber hinaus müssten Handwerksbetriebe gefunden werden, die den Einbau vornehmen. Aufgrund der großen Zahl an Klassenräumen in Deutschland und der geringen Zahl an Fachbetrieben wird der Einbau sich über Jahre hinziehen und die Kosten

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

AnschriftBerliner Allee 19
30175 Hannover**E-Mail**heine@ler-nds.degeschaeftsstelle@ler-nds.de**Webseite**www.ler-nds.de**Leiterin der Geschäftsstelle**

N.N.

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium

**Niedersachsen. Klar.**

werden ganz erheblich sein, da diese Anlagen um ein Vielfaches teurer sind als mobile Raumlufreiniger. Also warum sollten über einen Zeitraum von mehreren Jahren teure Anlagen installiert werden, die dann keinen Schutz mehr vor der Pandemie bieten, wenn sie installiert sind? Wäre es nicht besser sehr günstige (weniger als 3000 Euro pro Klassenraum) und kurzfristig (2-8 Wochen) verfügbare Geräte zu nutzen, die auch noch viel energieeffizienter, einfach zu installieren und zu bedienen sind und darüber hinaus noch zahlreiche Arbeitsplätze mittelständischer Unternehmen in Deutschland sichern? Das wäre nicht nur ökonomisch, sondern auch ökologisch sinnvoller.

Der Hinweis, dass die Aufstellung der mobilen Luftreiniger nur von Fachleuten erledigt werden darf, dient schließlich dazu, eine Hürde künstlich zu erzeugen, die eine Umsetzung des Schutzkonzepts nicht nur erschwert, sondern auch verteuert. Jeder Hersteller der Geräte kann Auskunft darüber geben, wie die Geräte aufzustellen sind und wie sie betrieben werden müssen, den beides ist kinderleicht. Dazu sind sicher keine weiteren Fachleute erforderlich. Die Strategie über bürokratische Hürden die Umsetzung von Konzepten zu verhindern wird von den Regierenden regelmäßig angewandt. So ist es immer möglich die Regierenden zu entlasten, da ja die Hürden bei denen aufgebaut werden, die die Umsetzung wollen. Scheitert die Umsetzung des Konzepts, dann sind es immer die untersten Stufen, die als die Schuldigen ausgemacht werden. Bei der Digitalisierung der Schulen wird ja auch durch die bürokratischen Hürden eine Umsetzung erfolgreich verhindert und die Regierenden können immer darauf verweisen, dass es nicht an ihnen liegt, da sie ja die Gelder bereitgestellt haben. Aber zum verantwortungsvollen Regieren gehört es auch Prozesse zu installieren, die eine schnelle Umsetzung ermöglichen! Auch wird gesagt, dass die Geräte nicht lauter als 35 dB(A) sein dürfen ohne anzugeben, wie das gemessen werden soll. Da ein leiser Klassenraum, in dem niemand spricht, bereits fast 50 dB(A) aufweist, ist unklar, warum die Geräte unter 35 dB(A) aufweisen dürfen? Wenn die Fenster offen sind, ist es ja auch viel lauter im Klassenzimmer. Es ist auch unklar, warum der Lärmgesichtspunkt bedeutsam sein soll, die massive Temperaturabnahme durch das Lüften aber nicht kritisch beurteilt wird. Das ist insbesondere daher bemerkenswert, weil laut Arbeitsschutzrichtlinien die Temperatur nicht geringer als 19 Grad Celsius sein darf bei leichter Tätigkeit.

Um von den Temperaturwerten bei der freien Lüftung abzulenken, wird sowohl vom UBA als auch in dem Schreiben des Niedersächsischen Gesundheitsamtes vom 26.11.2020 als Manko der mobilen Raumlufreiniger darauf hingewiesen, dass diese nicht in der Lage sind das CO2 Problem in Räumen zu verhindern. Einerseits gibt es sehr wohl mobile Raumlufreiniger, die das können, wie z.B. <https://www.viomed.de/virosafe-2000/>. Andererseits ist aktuell ja nicht das relativ ungefährliche CO2 das Problem, sondern das potentiell tödliche SARS-CoV-2 Virus. Jetzt zu versuchen das CO2 in den Vordergrund der Debatte zu rücken ist eine Strategie, die aus meiner Sicht nur wie folgt erklärt werden kann. Das UBA versucht seit vielen Jahren vergeblich die Lüftungssituation in Räumen zu verbessern. Jetzt wittert das Amt seine Chance das erklärte Ziel durch Instrumentalisierung des SARS-CoV-2 Virus endlich zu erreichen. Es ist zu vermuten, dass auch diese Strategie scheitern wird, da die freie Lüftung manuell erfolgt, unbehaglich ist und den Unterricht ständig unterbricht.

Das bedeutet nach der Pandemie wird mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit genauso schlecht gelüftet wie bisher und die Müdigkeit im Unterricht wird bleiben, wenn das Problem nicht technisch gelöst wird. Man kann nicht die Natur des Menschen verkennen und einfach etwas fordern. Wenn etwas dem menschlichen Verhalten widerspricht, dann muss man es technisch lösen. Der menschlichen Unachtsamkeit mancher Verkehrsteilnehmer wird ja auch nicht mit Worten, sondern aus guten Gründen mit Technologien wie Sicherheitsgurt, Airbag, Knautschzone, Assistenzsysteme,... begegnet.

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

AnschriftBerliner Allee 19
30175 Hannover**E-Mail**heine@ler-nds.degeschaefsstelle@ler-nds.de**Webseite**www.ler-nds.de**Leiterin der Geschäftsstelle**

N.N.

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium

**Niedersachsen. Klar.**

Bei der ganzen Betrachtung der Behörden wird leider immer vergessen, dass RLT Anlagen, die Fensterlüftung und die mobilen Raumlufreiniger nur das indirekte Infektionsrisiko verringern können. Das direkte Infektionsrisiko ist aber viel wichtiger. Dagegen werden von mir transparente Schutzwände mit umlaufender Kante empfohlen. Diese wurden in mehreren Studien in Schulen quantitativ validiert, siehe <https://youtu.be/9j7pstMm4Ao> und ab 4:40 <https://youtu.be/DzkhRs5LG0I>. Es ist auch verwunderlich, dass diese Schutzeinrichtungen längst in den Landesparlamenten, Gerichtssälen und Geschäften die Menschen vor einer SARS-CoV-2 Infektion schützen, aber in Schulen wird deren Nutzung von den Behörden bezweifelt. Ich kann diese Widersprüchlichkeiten der Regierenden nicht nachvollziehen. Diese Schutzwände werden von den Elternvertretern im gesamten Bundesgebiet gefordert: <https://www.openpetition.de/petition/online/bildungsgerechtigkeit-und-gesundheitsschutz-in-der-pandemie>. Die Elternvertreter in Niedersachsen haben diese Forderung kürzlich nochmal explizit formuliert: <https://www.facebook.com/Landeselternrat/photos/a.1466795930034501/3608204199226986/?type=3&theater>.

Es ist mir völlig unklar, warum in Anbetracht der aktuellen Infektionszahlen viel Aufwand von den Regierenden und deren untergeordneten Behörden betrieben wird, um wirksame Schutzkonzepte zu verhindern. Die Infektionszahlen verdeutlichen doch unmissverständlich, dass die aktuellen Maßnahmen nicht ausreichend sind, um das Infektionsgeschehen zu verringern und es ist auch klar, dass mehr unternommen werden muss, wenn man die Bevölkerung schützen will. Bei der Wahl der Schutzkonzepte sollte doch neben der Sicherheit vor einer Infektion auch die Kosten bedacht werden, da die Verschuldung der Staaten bereits beachtlich ist und die zukünftigen Generation, die die Regierenden jetzt nicht wirksam schützen will, für die Kosten aufkommen muss. Mobile Raumlufreiniger, in Kombination mit transparenten Schutzwänden und guten FFP2/3 Masken, können viele Bereiche wieder weitgehend sicher machen (Büros, Schulen, Gastronomie,...) und damit die hohen Kosten vermeiden, die ein Lockdown verursacht, siehe z.B. <https://youtu.be/L-dCADYr2AM> und <https://www.ifo.de/DocDL/sd-2020-04-fuest-et-al-volkswirtschaftliche-kosten-corona-2020-04-15.pdf>. Alle Versuche der Regierenden das von uns vorgeschlagene und experimentell validierte Schutzkonzept aktiv zu verhindern sind daher überhaupt nicht nachvollziehbar aus Sicht der betroffenen Schüler, Lehrer, Eltern, Angestellten, Gastronomen,... Hier verlieren die Regierenden nicht nur an Achtung sondern auch an Vertrauen. Die Folgen können sich die Regierenden selber ausmalen. Für die Bevölkerung ist diese Strategie der Regierenden nicht nur bedauerlich, sondern leider oft auch tödlich.

Prof. Dr. rer. nat. Christian J. Kähler
Institut für Strömungsmechanik und Aerodynamik
Universität der Bundeswehr München

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

AnschriftBerliner Allee 19
30175 Hannover**E-Mail**heine@ler-nds.degeschaefsstelle@ler-nds.de**Webseite**www.ler-nds.de

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium

**Niedersachsen. Klar.****Leiterin der Geschäftsstelle**

N.N.

Vergleichende Bewertung zwischen mobilem Raumlufreiniger, RLT Anlage, freier Lüftung und Querlüftung

Christian J. Kähler, Rainer Hain
Universität der Bundeswehr München
Institut für Strömungsmechanik und Aerodynamik
Werner-Heisenberg-Weg 39, 85577 Neubiberg

1. Einleitung

Nach dem gegenwärtigen Stand der Forschung wird davon ausgegangen, dass die Übertragung von SARS-CoV-2 primär durch Aerosol- und Tröpfcheninfektion direkt (z.B. bei längeren Unterhaltungen über kurze Distanz) und indirekt (durch mit Viren belastete Aerosolpartikel in der Raumluf) geschieht. Das Risiko der direkten Infektion kann durch das Einhalten von Abständen zwischen Personen, das Tragen von Masken und Schutzwände reduziert werden. Mit Viren belastete Aerosolpartikel breiten sich hingegen im gesamten Raum aus und können auch über größere Entfernungen eingeatmet werden. Eine Reduzierung der eingeatmeten und evtl. mit Viren belasteten Aerosolpartikel kann durch a) eine partikelfiltrierende Atemschutzmaske (FFP2/3), b) eine Reduzierung der Virenkonzentration oder c) durch Verkürzung der Verweildauer in dem Raum realisiert werden.

Einfache Mund-Nasen-Bedeckungen und OP Masken weisen keine ausreichende Filterwirkung auf. Neben der mangelnden Filterwirkung dieser Bedeckungen und OP Masken ist ein wesentliches Problem der Spalt zwischen Maske und Gesicht, durch den die Aerosolpartikel ungefiltert eingeatmet werden.

Die Reduzierung der infektiösen Virenkonzentration in der Raumluf kann über verschiedene Mechanismen geschehen. So z.B. über die Inaktivierung der Viren mittels UV-Strahlung, elektrische Ladungen, chemische Prozesse oder das Abscheiden der Viren/Partikel durch Filter. Ebenso wird eine Reduzierung erwirkt, indem unbelastete Luft in einen Raum eingebracht und die belastete Raumluf herausgebracht wird. Dies kann über die Lüftung durch Fenster oder eine raumluftechnische Anlage (Lüftungsanlage, RLT Anlage) erfolgen, wenn diese vorhanden und ausreichend leistungsstark ist. Schließlich lässt sich die stationäre Virenkonzentration mit mobilen Raumlufreinigern mit geeigneten Filtern, z.B. der Klasse H13 oder H14 gemäß EN 1822, wirksam vermindern.

Im Rahmen dieser Studie soll experimentell analysiert werden, ob sich die Kontamination der Raumluf mit Aerosolpartikeln in einem Hörsaal der Universität der Bundeswehr München mit

einem Viomed Virosafe 2000/F800 Raumluftreiniger effizient vermindern lässt. Das Gerät verfügt laut Herstellerangaben über einen Filter der Klasse H14 und eine UV-C Entkeimungseinheit, die für die Inaktivierung der Viren im Filter sorgt. Das Gerät erreicht im Umluftbetrieb einen Volumenstrom von über 2.000 m³/h. Darüber hinaus zeichnet sich das Gerät dadurch aus, dass es in der Lage ist Außenluft durch einen Bypass anzusaugen und dem Raum zuzuführen. Auf diese Weise kann einem Anstieg der CO₂ Konzentration im Raum entgegengewirkt werden, ohne dass dazu die Fenster händisch geöffnet werden müssen. Ferner wird die eingebrachte Außenluft gefiltert, so dass weder Feinstaub noch Pollen in den Raum gelangen. Mit einem Ergänzungsmodul, das oben auf der Anlage einfach installiert werden kann, ist es laut Herstellerangaben möglich im kombinierten Umluft-/Außenluftbetrieb Volumenströme bis zu 3300 m³/h zu realisieren. Damit kann dieses Gerät als ein sehr leistungsstarker mobiler Raumluftreiniger mit H14 Filtertechnologie angesehen werden.

Zum Vergleich wurden Messungen mit einer modernen raumlufftechnischen Anlage durchgeführt. Ferner wurde auch die Effizienz der Stoß- und Querlüftung analysiert.

2. Raum, Messaufbau und Datenanalyse

Die Messungen wurden im Hörsaal 2431 in Geb. 033 der Universität der Bundeswehr München durchgeführt. Der Raum ist mit 98 Sitzplätze ausgestattet, die leicht aufsteigend installiert sind. Eine Panoramaansicht des Hörsaals ist in Abb. 1 dargestellt. Der Raum ist mit zwei kleinen Fenstern auf gegenüberliegenden Seiten ausgestattet, so dass sowohl eine einseitige Stoß- als auch beidseitige Querlüftung realisiert werden kann. Die beiden Fenster weisen eine Öffnung von jeweils 695^B mm x 1145^H mm auf. Die kleinen Fensteröffnungen sind typisch für moderne, hoch isolierte Gebäude. Fenster werden bei modernen Gebäuden primär zu Beleuchtungszwecken installiert und nicht zum manuellen Lüften, da die Fensterlüftung aus energetischer Sicht nachteilig ist. Ferner sorgt die Fensterlüftung häufig für starke Windbewegungen im Raum, die oberhalb der zulässigen Grenzwerte liegen und im Winter fällt die Temperatur durch die freie Lüftung unterhalb der vorgeschriebenen Werte von 20°C, siehe ASR A3.5 Raumtemperatur und ArbStättV. Zu beachten ist aber auch, dass das regelmäßige Lüften über Fenster den Vorlesungsbetrieb stört und daher nicht sinnvoll ist. Um diese Nachteile der freien Lüftung zu vermeiden werden moderne Gebäude mit RLT Anlagen ausgerüstet. Der Hörsaal ist mit einer fest installierten raumlufftechnischen (RLT) Anlage ausgestattet. Die Außenluft wird über 12 verteilte Öffnungen in der Decke zu- und abgeführt. Aufgrund der Gefährlichkeit einer SARS-CoV-2 Infektion wird die RLT Anlage derzeit mit 100% Außenluft und einer Luftwechselrate von 6 betrieben. Die installierte Anlage ist aber auch in der Lage höhere Luftwechselraten zu realisieren. Leider sind in Deutschland bis heute nur sehr wenige Gebäude mit ausreichend leistungsstarken RLT Anlagen ausgestattet. Um dieser Problematik zu begegnen bieten sich mobile Raumluftreiniger an, da diese ohne bautechnische Modifikationen oder umfangreiche Beantragungs- und Genehmigungsverfahren nachträglich aufgestellt und betrieben werden können. Die Leistungsaufnahme der Geräte ist sehr gering und Wechsel der H14 Filter fallen nur alle paar Jahre beim Filtertausch an. Lediglich die Vorfilter müssen hin und wieder gereinigt oder ausgetauscht werden, wenn die Staubbelastung im Raum sehr groß ist. Ferner wurde bereits in mehreren Studien gezeigt, dass der Aufstellungsort der Geräte kaum einen Effekt auf die Filterleistung hat und die Luftbewegungen im Raum unterhalb der Grenzwerte sind. Da die Geräte in der Regel im Umluftbetrieb arbeiten ändert sich die Raumtemperatur nicht, so dass die Behaglichkeit nicht beeinträchtigt wird. Es ist aber zu bemerken, dass die Geräuschemission durch die mobilen Raumluftreiniger in der Regel größer ist als bei modernen RLT Anlagen. Die Geräuschemission lässt sich zwar technisch durch Nutzung mehrerer Geräte im Parallelbetrieb quasi beliebig reduzieren, aber das ist aus Platzgründen und Mittelbedarf oft

nicht realisierbar, so dass nur sehr leise Geräte für Hörsäle verwendet werden sollten, um den Lehrbetrieb nicht zu beeinträchtigen.



Abbildung 1: Panoramaansicht (verzerrt) des Hörsaals 2431 in Geb. 033.

Eine Skizze des Hörsaalgrundrisses sowie des Messortes sind in Abb. 2 dargestellt. Der Abstand zwischen dem mobilen Raumlufreiniger und der Messposition wurde sehr groß gewählt, um möglichst ungünstigsten Bedingungen zu analysieren.

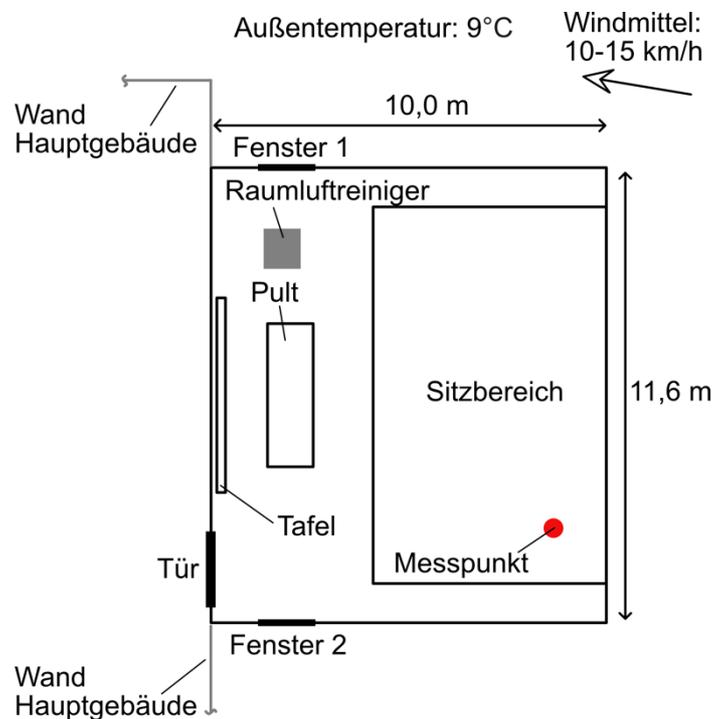


Abbildung 2: Skizze des Hörsaals 2431 in Geb. 033 mit der Übersicht der Hörsaalabmessungen und der Position des Messortes. Die Größe der Fensteröffnung bei vollständig geöffnetem Fenster beträgt jeweils $695^B \text{ mm} \times 1145^H \text{ mm}$.

Für die Bestimmung der Reinigungseffizienz wurden vor Beginn der Messung künstlich erzeugte Aerosolpartikel aus DEHS (mittlerer Durchmesser ca. $0,4 \mu\text{m}$) in den Raum eingebracht und homogen verteilt. Die Größe dieser Partikel liegt in dem Bereich der von infizierten Menschen emittierten und mit Viren belasteten Partikel. Die Partikel folgen der Strömung im Raum nahezu ideal und sie setzen sich kaum ab, so dass sie über Stunden in der Luft schweben.

Der zeitliche Verlauf der Partikelkonzentration wird mithilfe eines *Palas Promo 3000* Partikelzählers mit *Welas 2300* Sensorkopf erfasst. Die gemessenen, normierten Partikelkonzentrationen über der Zeit sind in Abb. 3 und 4 dargestellt. Die verschiedenen starken Abnahmen der Aerosolpartikelkonzentrationen sind deutlich zu erkennen. Der schwarz dargestellte Verlauf

verdeutlicht die sehr geringe Abnahme der Aerosolpartikelkonzentration, wenn alle Fenster und Türen geschlossen sind und sowohl RLT als auch Raumluftreiniger ausgeschaltet sind. Ist in dem Raum eine hohe Virenlast vorhanden, dann würde sie ohne weitere Maßnahmen nur sehr langsam abnehmen, bzw. beim Aufenthalt einer oder mehrerer infizierter Personen im Raum zunehmen, wodurch für nicht-infizierte Personen ein hohes Infektionsrisiko bestehen kann.

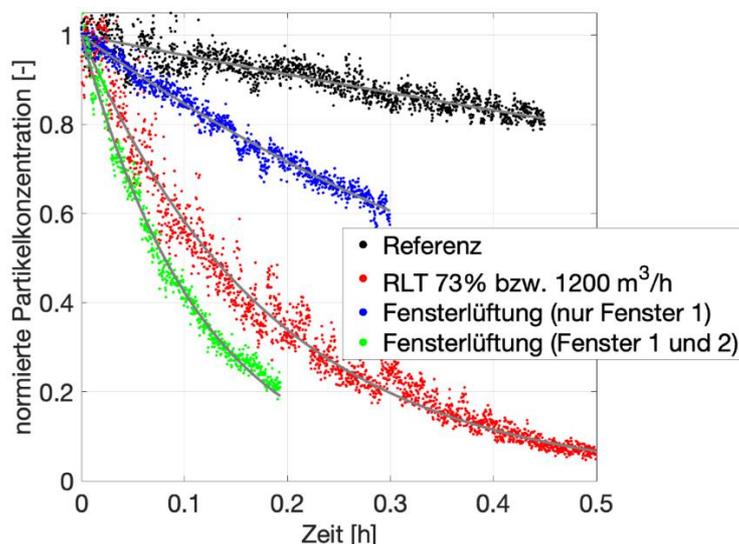


Abbildung 3: Normierte Partikelkonzentrationen über der Zeit für die Referenzmessung, die raumlufttechnische Anlage und die Fensterlüftungen.

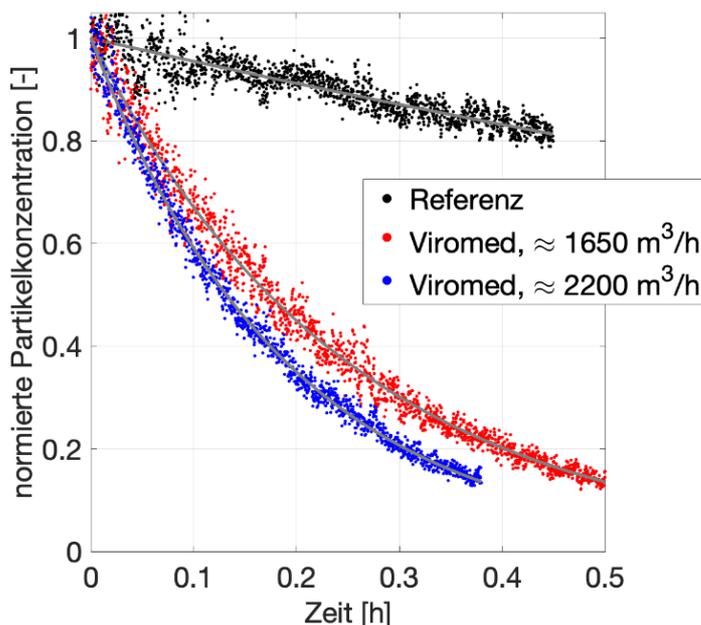


Abbildung 4: Normierte Partikelkonzentrationen über der Zeit für die Referenzmessung und den Raumluftreiniger bei zwei verschiedenen Volumenströmen.

Aus den gemessenen Partikelkonzentrationen über der Zeit wird die Abklingrate k mit der Einheit $[1/h]$ bestimmt. Diese ist in der Lüftungstechnik auch als Luftwechsel, Luftwechselzahl oder Luftwechselrate bekannt. Mithilfe von k kann die zeitliche Entwicklung der Partikelkonzentration c bestimmt werden, sofern das Raumvolumen V $[m^3]$ und die Stärke S $[Partikel/h]$ der Verunreinigungsquelle bekannt sind. Die sich nach längerer Zeit stationär einstellende Konzentration $c_{stationär}$ kann folgendermaßen berechnen werden:

$$c_{\text{stationär}} = \frac{S}{k \cdot V} \quad (1)$$

Je höher k ist, desto schneller werden potentiell gefährliche Aerosolpartikel entfernt, bzw. desto geringer wird die sich nach längerer Zeit einstellende Konzentration nach Gleichung (1) sein.

3. Messergebnisse

Die für verschiedene Konfigurationen ermittelten Abklingraten sind in Tabelle 1 dargestellt. „Referenz“ kennzeichnet den Zustand bei geschlossenen Fenstern und geschlossener Tür sowie ausgeschalteter Lüftungsanlage und ohne Betrieb des mobilen Raumlufreinigers. Aufgrund von Undichtigkeiten von Fenstern und Tür ist dieser Wert nicht 0, jedoch sehr gering, so wie dies bei modernen, gut isolierten Gebäuden völlig normal ist. Mit eingeschalteter RLT Anlage ergibt sich ein Wert von nahezu 6. Die Lüftungsanlage wurde dabei bei 73% Leistung (1200 m³/h) mit 100% Außenluft betrieben. Im Vergleich dazu sind Fensterlüftungen dargestellt. Dazu wurden 1 bzw. 2 Fenster vollständig geöffnet. Wird die RLT ausgeschaltet und nur Fenster 1 geöffnet, so ergibt sich ein Wert von 1,7 für k . Dieser Wert ist abhängig von der Größe der Fensteröffnung, den Windverhältnissen vor dem Fenster und dem Temperaturunterschied zwischen drinnen und draußen. Da letzteres stark variiert ist dieser Wert nicht konstant. Werden beide Fenster gleichzeitig geöffnet (Querlüftung), so ergibt sich ein Wert von 8,8. Am Tage des Versuchs herrschte eine windige Außenumgebung mit einer mittleren Windgeschwindigkeit von rund 10–15 km/h (deutliche Bewegungen der Bäume erkennbar). Wenn kein Wind weht, dann ist der k Wert deutlich kleiner und primär durch den Temperaturunterschied zwischen drinnen und draußen bestimmt. Mit einem mobilen Raumlufreiniger ist die Abklingkonstante deutlich größer als mit der einseitigen Fensterlüftung. Die Leistungsfähigkeit der RLT Anlage ist bei gleichem Volumenstrom signifikant größer als die des Raumlufreinigers. Um eine vergleichbare Abklingrate zu erhalten, musste der Volumenstrom des Raumlufreinigers fast verdoppelt werden. Dieses Ergebnis lässt sich damit erklären, dass die installierte RLT Anlage zu einem gewissen Anteil eine Verdrängungslüftung ermöglicht, während das mobile Gerät hingegen mit dem Prinzip der Mischlüftung arbeitet.

Tabelle 1: Für verschiedene Konfigurationen ermittelte Abklingraten.

Konfiguration	Abklingrate k [1/h]
Referenz	0,5
RLT (73% bzw. 1200 m ³ /h)	5,7
Fensterlüftung (nur Fenster 1 auf)	1,7
Fensterlüftung (Fenster 1 und 2 auf)	8,8
Luftreiniger Viomed Virosafe 2000/F800, ca. 1650 m ³ /h	4,0
Luftreiniger Viomed Virosafe 2000/F800, ca. 2200 m ³ /h	5,3

4. Fazit

Wenn moderne und leistungsfähige RLT Anlagen in Gebäuden verfügbar sind, die mit 100% Außenluft und einer Luftwechselrate von mindestens 6 betrieben werden, kann die Aerosolpartikelkonzentration – und damit die Konzentration von potentiell in den Aerosolpartikeln enthaltenen Viren – deutlich reduziert werden. Hiermit einhergehend kann von einer Reduzierung der Wahrscheinlichkeit für eine indirekte Infektion ausgegangen werden.

Die Querlüftung über beide Fenster weist in den hier durchgeführten Untersuchungen eine etwas höhere Luftwechselrate als die der RLT auf. Der gute Wert konnte erzielt werden, weil draußen der Wind recht stark wehte. Bei anderen Außenumgebungen können sich höhere, in den meisten Fällen aber tendenziell eher geringere Luftwechselraten ergeben. Zudem müssten bei der in diesem Versuch ermittelten Luftwechselrate beide Fenster zu etwa 2/3 der Zeit auch wirklich geöffnet sein, um eine ähnliche Effizienz wie die RLT zu erreichen. Das Öffnen und Schließen der Fenster muss in regelmäßigen kurzen Abständen erfolgen, um einen Anstieg der Virenlast im geschlossenen Raum zu vermeiden. Von 15 Minuten müssten sie 10 Minuten geöffnet und 5 Minuten geschlossen sein, um eine ähnliche Effizienz wie die RLT zu erreichen. In den kalten Monaten führt dies zu einer starken Temperaturabnahme im Raum, so dass gegenüber dem Konzept der Fensterlüftung klar die RLT Anlage zu bevorzugen ist. Durch ein kurzzeitiges Öffnen der Fenster von wenigen Minuten wird das Lüftungsergebnis sehr viel schlechter ausfallen und weit unter den Werten der kontinuierlich arbeitenden RLT Anlage sein. Schließlich ist zu bemerken, dass die freie Lüftung physikalisch nur funktioniert, wenn draußen der Wind weht oder ein großer Temperaturunterschied zwischen drinnen und draußen vorliegt. Durch das ständige Lüften wird aber dieser Temperaturunterschied über längere Zeiträume abgebaut und damit auch die Lüftungseffizienz. Es ist aber davon auszugehen, dass dieses Konzept schon vorher an der Bereitschaft der Menschen scheitert, denn wer sitzt schon gerne in einem kalten Raum.

Die einseitige Fensterlüftung hat sich in dem Experiment als sehr schlecht erwiesen. Selbst wenn das Fenster dauerhaft geöffnet ist, kann kein ausreichender Luftaustausch erzielt werden. Mit der kurzzeitigen Stoßlüftung wird daher nur eine vergleichsweise geringe Reduzierung der Aerosolpartikelkonzentration erreicht. Wenn deutlich mehr Fenster geöffnet werden könnten, dann würde sich das Lüftungsergebnis zwar verbessern, allerdings ist dann die Temperaturabnahme im Raum nach einigen Lüftungszyklen stark und damit wird wiederum die Lüftungseffizienz reduziert. Aus diesem Grund ist die einseitige Fensterlüftung nur in seltenen Fällen praktisch geeignet um die Virenlast ausreichend zu reduzieren. Ferner ist die Fensterlüftung oft mit einer erheblichen Lärmbelästigung verbunden, da außerhalb Lärm von der Straße oder der Umgebung in die Zimmer eindringt. Aber auch starke Zugerscheinungen sind als Nachteil der Fensterlüftung zu nennen, wenn sie denn effizient funktioniert.

Mobile Raumlufreiniger können eine vergleichbare Reinigungsleistung wie die RLT Anlage erzielen, allerdings muss dazu der Volumenstrom vergrößert werden, da die RLT Anlage aufgrund der verteilten Zu- und Abluftöffnungen effizienter arbeitet. Dies ist aber mit dem getesteten Gerät problemlos möglich. Aufgrund des erhöhten Volumenstroms kann die Lärmentwicklung signifikant sein. Um diesem Problem zu begegnen ist der Einsatz von zwei mobilen Luftreinigern zu empfehlen. Damit lassen sich dann bei relativ geringen Lärmemissionen vergleichbare Filterleistungen erzielen wie mit der RLT Anlage. Allerdings geht die Lärmreduzierung mit einer Erhöhung der Kosten einher. Es muss aber betont werden, dass in den seltensten Fällen Gebäude mit einer derart leistungsfähigen RLT Anlage ausgestattet sind, wie sie bei diesen Experimenten zum Vergleich verwendet wurde. Die Nachrüstung einer solchen RLT Anlage

würde ein Vielfaches der Anschaffungskosten von Raumlufreinigern bedeuten und eine langwierige Modernisierung des Gebäudes. Daher bieten sich mobile Raumlufreiniger als schnelle und kostengünstige Lösung an, die im Gegensatz zur freien Lüftung kontinuierlich für eine gleichbleibend hohe Raumluffilterung sorgen, unabhängig von der Größe der Fenster, den Wind- und Temperaturbedingungen und ohne Unterbrechung der Arbeit durch das regelmäßige Öffnen und Schließen der Fenster und ohne unangenehme Temperaturbedingungen im Raum.

Raumlufreiniger arbeiten im Umluftbetrieb und daher treten keine Temperatureffekte auf. Lediglich der CO₂ Anstieg und andere Ausdünstungen müssen mittels Fensterlüftung beseitigt werden. Mit dem hier getesteten Gerät lässt sich das automatisch über den Bypass realisieren. Der Außenluftanteil kann über einen weiten Bereich frei an die Raumgröße und die Personenzahl angepasst werden. Da die Außenluft gefiltert wird, ergibt sich bei dem getesteten Gerät gegenüber der Fensterlüftung auch der Vorteil, dass Feinstaub und Pollen nicht von außen in den Raum gelangen.

Abschließend ist zu bemerken, dass Lüftungsanlage, Raumlufreiniger und auch die Lüftung über Fenster nur die Konzentration der Aerosolpartikel im Raum reduzieren kann. Damit sind diese Maßnahmen geeignet, um das indirekte Infektionsrisiko aufgrund einer hohen Virenlast im Raum zu reduzieren. Zur Reduzierung der direkten Infektionen durch längere Gespräche über kurze Abstände müssen ausreichend große Abstände eingehalten oder eine Mund-Nasen-Bedeckung getragen werden oder transparente Schutzwände installiert werden.

Hannover, 09.01.2021



Luftfilter vs. UV-filter

Aus der Presse: (Göttinger Tageblatt, 08.01.2021) von Tobias Christ

UV-Raumluftentkeimer zerstören Virus

Patentverfahren läuft / Produktion zum Teil in Göttingen

- Mit UV-Licht gegen das SARS-Cov-2-Virus:

Die Firma AlphaL hat einen Raumluftentkeimer entwickelt, der das Coronavirus in der Luft unschädlich macht. An der Entwicklung waren Göttinger beteiligt, das Gehäuse des Geräts wird ebenfalls hier produziert. Der „Uvrex“ funktioniert nach folgendem Prinzip: Die Raumluft wird von einem Ventilator angesaugt, im Inneren des Geräts befindet sich eine Einheit, die ultraviolettes Licht emittiert. Diese inaktiviert die von Viren kontaminierte Luft, die durch das Gerät strömt. „Das UV-Licht zerstört die RNA des Virus mit dem Effekt, dass es sich nicht replizieren kann“, erklärt AlphaL-Geschäftsführer Wolfgang Laub. Die vom „Uvrex“ wieder ausgestoßene Luft sei somit ungefährlich, die Virenmoleküle unschädlich gemacht. „Das Virus wird deaktiviert.“ Für den Menschen gefährlich sei die hochkonzentrierte UV-Strahlung in dem Gerät nicht, versichert Laub. „Es handelt sich um ein gekapseltes System, bei dem keinerlei Strahlung nach außen dringt.“ Die Entwicklung der reflektiven Oberflächen und die Berechnungsvorgänge wurden in Göttingen vorgenommen, ebenso die Entwicklung der Software und Sensorik.

Prinzip aus der Natur wird übertragen. Dass UV-Strahlung das Covid-19-Virus unschädlich machen kann, belegen renommierte Studien der Boston University und der Universität Mailand. Und: „Dieser umweltfreundliche Prozess läuft in der Natur seit Millionen von Jahren ab“, heißt es in der Produktbeschreibung von Uvrex. Laub erläutert: „Das Sonnenlicht ist ein natürlicher Virenzerstörer.“ Er habe im vergangenen Sommer in Göttingen UV-Messungen auf offener Straße vorgenommen, die Werte seien „erstaunlich hoch“ gewesen. „Das könnte mit ein Grund dafür sein, warum in Göttingen im Sommer vergleichsweise wenig Menschen am SARS-Cov-2-Virus erkrankt sind“, vermutet er. Doch wo liegen die Vorteile eines UV-Entkeimers gegenüber herkömmlichen Raumluftfiltern, die AlphaL ebenfalls vertreibt? „Filteranlagen sind wartungsintensiv, zudem ist der Tausch der kontaminierten Filter nicht einfach“, sagt Laub. „Jeder Wechsel wird zum Risiko“, denn die von den meisten Filtern absorbierten Viren seien noch immer aktiv. Zudem seien die UV-Raumluftentkeimer wesentlich leiser als Filteranlagen. Ein „dicker Punkt“ seien die Betriebskosten, erläutert der Geschäftsführer: Im Vergleich erzeuge eine Filteranlage mit der gleichen Leistung dreimal so hohe Betriebskosten wie ein UV-Gerät. Dabei spiele der niedrigere Stromverbrauch ebenso eine Rolle wie Kosten für Wartung und Ersatzfilter. Preislich liegt der Uvrex bei 1400 Euro, das Patentverfahren läuft, sagt Laub. UV-Entkeimer für den Hosenbund in Entwicklung Derzeit entwickelt AlphaL sowohl kleinere als auch größere Versionen des Uvrex – und auch ein Format für den Hosenbund zeige in ersten Tests „hervorragende Ergebnisse“, sagt Laub. Dieses könne man am Gürtel befestigen, ein Schlauch führt zu einem Headset, das die virengeschwängerte Luft ansaugt, bevor man sie einatmet, und reine Luft wieder ausstößt. Ideale Einsatzorte für diese Geräte seien Krankenhäuser oder Klassenzimmer.

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Doch nicht nur bei der Funktionalität, auch beim Design haben sich die Entwickler etwas einfallen lassen: „Da die Geräte oft in Büros und Wohnungen stehen, wollten wir keine hässlichen Metall- oder Plastikkästen“, sagt Laub. Und nun kommen die Möbelwerkstätten Heinemann in Göttingen ins Spiel: Dort wurde der Prototyp gebaut, derzeit erwartet die Firma den ersten Auftrag für die Kleinserienproduktion. Die zylindrische Form des Uvrex erfordere biegsames Multiplex-Holz (also mehrere miteinander verleimte Schichten verschiedener Hölzer), die um sogenannte MDF-Platten herum montiert werden. „Sobald wir die Spezifikationen von AlphaL bekommen und das Material da ist, legen wir los“, sagt Geschäftsführer Hans-Werner Heinemann.

Prof. Dr. Kähler:

Solche Geräte gibt es natürlich schon sehr lange am Markt und es gibt viele Unternehmen, bei denen man so etwas kaufen kann. Es ist also nichts Neues. Die gemachten Angaben bezüglich der Luftreiniger jedoch sind falsch. Zunächst ist der Wartungsaufwand verbunden mit den Luftreiniger sehr gering, da nur alle paar Jahre die Filter getauscht werden müssen, was man leicht selber machen kann und das Absaugen des sichtbaren Vorfilters alle paar Monate ist schnell erledigt. Bei den UV Geräten hingegen müssen die Röhren regelmäßig getauscht werden. Das muss auf jeden Fall von Fachpersonal vorgenommen werden und es ist eine teure Angelegenheit.

Auch der Punkt, dass die Viren sehr lange im Filter überleben würden ist falsch. Das aktuelle Virus ist am nächsten Tag vollständig von allein zerstört. Dann wird behauptet, dass die Luftreiniger laut sind und die UV Geräte leise. Das hängt damit zusammen, dass die UV Geräte immer bei einem Volumenstrom betrieben werden der viel zu klein ist. Wenn die Hersteller der UV-Geräte sich auch daran orientieren würden, dass die Geräte das 6-fache des Raumvolumens pro Stunde an den Röhren vorbei führen müssen, dann sind sie genauso laut wie herkömmliche Luftreiniger. Die Inaktivierung ist üblicherweise auch deutlich schlechter als beim Luftreiniger. Die Luftreiniger filtern 99,995 % der Viren beim einmaligen Durchströmen heraus. UV allenfalls 99 %. Allerdings ist dafür eine sehr leistungsstarke UV-Einheit und ein spezieller Aufbau erforderlich, damit dies auch gelingt. Bei den meisten Geräten, die ich kenne, gelingt das überhaupt nicht.

Firmen, die diese Geräte bauen und mit denen ich in Kontakt stehe, sehen die Nutzung dieser Geräte nur für kleine Räume - nicht für Klassenräume oder noch größere Räume. Der Grund besteht darin, dass die Geräte mit zunehmender Größe im Preis stark ansteigen. D.h. bei einem Klassenraum mit gleicher Wirksamkeit für die Effizienz würden die Geräte ungefähr 4x so teuer sein, wie ein einfacher Luftreiniger.

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

AnschriftBerliner Allee 19
30175 Hannover**E-Mail**heine@ler-nds.degeschaeftsstelle@ler-nds.de**Webseite**www.ler-nds.de**Leiterin der Geschäftsstelle**

N.N.

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium

**Niedersachsen. Klar.**

Hannover, 22.01.2021



Luftfilter vs. Plasmafilter

Informationen zu regionalen Plasmageräten und Raumluftfiltern mit H13/14 Filtern.

(Aus einer Email, welche den Landeselternrat erreicht hat.)

In der Ausgabe des Göttinger Tageblatts vom 21.01.2021 war ein ausführlicher Bericht, in dem sich mehrere Forscher/Wissenschaftler zu Lüftungs- und Hygienekonzepten ausließen („In Klassenräume gehören Trennwände und Luftreiniger“).

Grundlegend ging es dabei auch um das in Niedersachsen derzeit praktizierte „20:5:20-Konzept“, das ja vielfach hinterfragt und kritisiert wird. Nun gibt es laut Bericht seit wenigen Wochen eine Lösung, die einen komplett anderen Ansatz wählt und die einen Weg in einen relativ normalen und ungefährlichen Alltag erlaubt. Und diese kommt sogar noch aus Niedersachsen! Die Firma Plasmacomplete aus Adelebsen bei Göttingen hat in den vergangenen Jahren ein spezielles Plasma-Luftreinigungsgerät entwickelt, das nunmehr marktreif ist und produziert wird. ...

Angebliche Vorteile, die diese Geräte gegenüber handelsüblichen Filteranlagen und einfachen Konzepten haben sollen:

- Inaktivierung aller Schadkörper (Viren, Bakterien, Sporen etc.) und nicht nur Abfiltern aus der Luft, dadurch auch
- Vermeidung von Sondermüll (in Filtern leben die Schadkörper je nach Lebensdauer weiter!) und kein Warten auf Lieferung von Ersatzfiltern
- das Fraunhofer-Institut bestätigt eine Inaktivierung und empfiehlt diese Geräte als einzige gegen COVID-19 (Inaktivierung im Labor von 99,99%, die Labor-Räume waren nachher sauberer als vorher)
- sehr geringerer Stromverbrauch im Vergleich zu großen Lüftungsanlagen (was sind "große" Lüftungsanlagen? Es geht um die Leistungsstärke und die Luftwechselrate und die Lautstärke...)
- minimale und schnelle bauliche Maßnahmen (kein Durchbrechen von Wänden o. ä.)
- optimaler Einsatzort unter der Decke – durch mehrere Studien (u. a. Studie der Bundeswehruniversität München) wird gezeigt, dass Lüftungsgeräte an der Wand oder dem Boden deutlich schlechtere Wirkungsgrade erreichen
- angenehmeres Raumklima durch Luftverteilung, dadurch auch Einsparung durch geringere Heizleistungen möglich
- extrem leiser Lüfter, dadurch keine Störung des Unterrichts
- hohe Luftreinigungsquote pro Stunde
- geringere Gefahr von Erkältungen durch permanentes Lüften, große Einsparungen bei der Heizleistung für die Klassenräume
- ein Mal Stoßlüften zwischen den Stunden reicht bei Verwendung der Plasma-Luftreinigungsgeräte aus, um zwischendurch wieder frischen Sauerstoff zuzuführen
- einfache Aktivkohlefilter entfernen zudem Gerüche aus der Luft.

Letztlich sind diese Geräte sogar deutlich günstiger in der Anschaffung als herkömmliche Filteranlagen. Ein Klassenraum lässt sich mit einer Investition von gut € 5.000,- absichern und somit auch dauerhaft die Gefahr durch Erkältungsviren und andere Schadkörper minimieren, was den Krankenstand bei Lehrkräften und Schülern deutlich senken wird. Wer weiß schon, was nach CoViD-19 kommt und wie lange das alles noch dauern wird. Eine komplette Schule lässt sich so mit einer Investitionssumme absichern, die sonst oft schon für nur wenige Klassenräume in die Hand genommen werden muss – bei deutlich besserer Hygieneleistung!

Die Grundschule hier in Adelebsen wird in den kommenden Tagen als erste Schule in Niedersachsen mit diesen Geräten ausgerüstet – im Sinne der Kinder, Jugendlichen und Lehrer wäre eine Erweiterung dieser Maßnahmen sicherlich mehr als nur wünschenswert.

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Nachfolgend das Schreiben des gleichen Absenders mit den Studien des Fraunhofer-Instituts im Anhang

Anbei habe ich Ihnen wie abgesprochen den Bericht des Fraunhofer-Instituts gelegt. Wie Sie dem Bericht über die Effizienz der Geräte in Bezug auf die Reduktion und Inaktivierung von luftgetragenen Viren entnehmen können, werden bereits nach kurzer Zeit im Labor Werte erreicht, die einer kompletten Unschädlichkeit gleich kommen. Letztlich, so die Info nach der Messung, war das Labor nach der Nutzung der Geräte im Test sauberer als vorher, also bevor der Raum mit Viren „kontaminiert“ wurde.

Die Deckengeräte haben ein Maß von 60cm x 60cm, sind also genau so groß wie die in Büroräumen oder anderen Örtlichkeiten üblichen Kassettendecken. Die Lüfter haben gerade einmal eine Stromaufnahme von ca. 60 Watt, verteilen aber durch die Umluftwirkung die warme Luft von oben nach unten, so dass ein besseres Raumklima entsteht und außerdem weniger geheizt werden muss. Die Stromaufnahme wird damit meist mehr als wett gemacht. Das permanente Lüften in Schulen kann so entfallen, einmal pro Stunde kurz frische Luft reinlassen reicht. Auch hier lassen sich enorme Heizkosten einsparen, nicht nur durch das weniger Lüften, sondern auch durch die Umluftwirkung. Da die Geräte zudem mit handelsüblichen Aktivkohlefiltern ausgestattet sind, werden zusätzlich lästige Gerüche aus der Luft gefiltert – sicherlich auch kein Nachteil ;-)

Es werden explizit keine Virenfilter benötigt, so dass kein Sondermüll entsteht – die Viren werden schlichtweg inaktiviert und ungefährlich gemacht, ohne dass sie lebend in Filtern hängen bleiben. Das Fraunhofer-Institut hat zudem bestätigt, dass die „Abluft“ keinerlei bedenkliche Schadstoffe enthält – O-Ton: „die Luft kann man sein Leben lang einatmen und würde irgendwelche Grenzwerte niemals erreichen...“

Nicht unwichtig ist zudem, dass die Reiniger sehr leise sind. In Stufe 1 hört man sie praktisch überhaupt nicht, so dass sie im Klassenraum nicht stören. Bei dieser Leistung setzen die Geräte gut 200m³ Luft pro Stunde um. Da pro Klassenraum zwei Geräte installiert werden, ist eine Reinigungsleistung von 400m³ ohne Störgeräusche möglich. Von einem Klassenraumvolumen von ca. 300m³ ausgehend würde die Räume also mehr als einmal pro Stunde komplett gereinigt werden. Da Menschen in der Regel in Ruhe auf ein Atemminutenvolumen von 5 bis 8 Liter kommen und sicherlich kaum mehr als 30 Schüler im Raum sind, ergeben sich hier ausgesprochen gute Werte. Der reine Luftverbrauch läge hier bei gerade einmal knapp über 14m³ bei 400m³ Reinigungsvolumen.

Ein weiterer großer Vorteil ist, dass die Geräte ohne große Baumaßnahmen in kurzer Zeit in einem Klassenraum installiert werden können – keine Wanddurchbrüche, kein Bauschutt, so gut wie kein Lärm (außer beim Anbringen der Befestigungsschienen und beim Verlegen der Stromkabel). Von den Kosten her ist das System ebenfalls günstiger, als die meisten Filteranlagen – pro Klassenraum muss man mit ca. € 5.500,- rechnen, bei großen Schulen bzw. hohen Abnahmemengen sicherlich günstiger. Wenn ich der Presse glauben darf, dann sind im vergangenen Jahr u. a. in Hamburg in einigen Schulen mit großem Aufwand und sehr hohen Kosten Raumlufffilter in einigen Schulen eingebaut worden – mit dem Effekt, dass sich die Filter auf Grund der schlechten Luftqualität schon nach wenigen Wochen zugesetzt hatten und unbrauchbar wurden und die Geräte somit abgeschaltet werden mussten, da keine Ersatzfilter auf dem Markt zu beschaffen waren...

Warum schreibe ich Ihnen das oder warum interessiert es mich überhaupt? Ich verdiene keinen Cent daran und bin auch nicht an einer Firma beteiligt! Ich bin lediglich auf zwei Ebenen betroffen. Zum einen muss ich derzeit mein Geschäft, ein Gesundheitsstudio, schließen – und wir hoffen darauf, dass wir nach einer Messung der Geräte im Alltagstest durch das physikalische Institut der Uni Göttingen in einigen Tagen eine Erlaubnis zu Öffnung erhalten. Zum anderen ist meine Frau als Lehrerin und Person mit hohem gesundheitlichen Risiko betroffen, so dass mir dieses auch privat ein hohes Anliegen ist.

Die Grundschule hier in Adelebsen wird nunmehr komplett mit den Geräten ausgestattet, ebenfalls wird übrigens die Bildungsakademie der Uni Göttingen ausgestattet. Damit sind wir sozusagen die Vorreiter und ich bin immer schon jemand gewesen, der technischen Fortschritt im Rahmen des Sinnvollen unterstützt hat.

Diese Geräte sind derzeit die einzigen, die in dieser Pandemie vom Fraunhofer als „besonders empfehlenswert“ genannt werden. Und das Fraunhofer ist nun nicht gerade eine Klitsche um die Ecke. Auch wenn man sich die Studie der Universität der Bundeswehr anschaut, wird schnell klar, dass Lüften allein kein Konzept ist (Christian J. Kähler, Thomas Fuchs, Benedikt Mutsch, Rainer Hain; „Schulunterricht während der SARS-CoV-2 Pandemie“; Universität der Bundeswehr München, Institut für Strömungsmechanik und Aerodynamik), wobei diese Studie den „Nachteil“ hat, dass hier lediglich normale Raumlufffilter verwendet wurden, die keine Viren inaktivieren können. Das Inaktivieren ist jedoch weitaus effektiver. Immerhin kam bei dieser Studie klar heraus, dass die Geräte an der Decke angebracht werden müssen, um eine hohe Effektivität zu erreichen – was aber bei den meisten Luftfiltern gar nicht möglich ist.

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Leider gibt es auch viele komische Angebot auf dem Markt. So war zum Beispiel vergangene Woche ein Bericht im GT über vollkommen „neuartige“ Geräte, die angeblich über UV-C schon nach wenigen Minuten einen Raum zu fast 100% reinigen können. Wenn man dann weiter im Text ganz hinten angekommen ist, dann liest man, dass der Raum kaum größer als ein mittlerer Karton war. Außerdem war noch nicht einmal untersucht, welche schädlichen Nebenprodukte bei diesen Geräten entstehen...

Der Laborversuch, den plasmacomplete zur Bestätigung der Wirkungsweise beim Fraunhofer-Institut gemacht hat, wird wahrscheinlich schon in kurzer Zeit zum Standard und damit die Norm werden, wenn Geräte zugelassen und beurteilt werden sollen. Von daher haben die Cleanair-Sky-Geräte allen anderen auch schon was voraus.

Ergebnisse aus Experten-Studien:

Bezüglich der Nutzung der Plasma Technologie in Klassenräumen gibt es folgende Bedenken: Der Nachweis, ob Plasma Viren effizient inaktiviert, wird üblicherweise mit Petrischalen durchgeführt, in denen sich irgendwelche Viren befinden und die Konzentration der geladenen Teilchen (Plasma) im Raum ist sehr hoch und die Einwirkungszeit ist sehr lang. Unter diesen Umständen zeigt sich dann in der Regel ein positiver Effekt auf die Inaktivierung der Viren, weil Viren elektrische Ladungen schlecht vertragen, genauso wie UV Strahlung. **Das Problem besteht aber darin, dass weder die hohen Konzentrationen noch die Einwirkungszeit in Klassenzimmern realisiert werden können.** SARS-Viren können bei entsprechender Konzentration bereits nach wenigen Minuten zu einer Infektion führen! Daher nützt es nichts, wenn die Inaktivierung nur über lange Zeiträume realisiert werden kann, wie in der Studie des Fraunhofer Instituts ausgeführt. Ferner ist nicht zweifelsfrei gesichert, dass die Versuche mit Petrischalen übertragbar sind auf Versuche mit Viren, die in Aerosolpartikeln gekapselt sind.

Es ist gut, dass die Studie des Fraunhofer Instituts mit Aerosolpartikel durchgeführt wurde. Es ist allerdings schlecht, dass in der Studie keine Referenzmessung durchgeführt wurde. Eine Referenzmessung ist immer erforderlich, um festzustellen, wie die natürliche Inaktivierungsrate ohne zusätzliche Belastung durch Ladungen ist. Das wurde in der Studie nicht gemacht, was als „Kunstfehler“ bezeichnet werden kann. Folglich kann aus der Studie nicht beurteilt werden, ob überhaupt eine signifikante Deaktivierung der Viren durch die Geräte erzielt wurde, oder durch andere Effekte, wie z.B. der natürlichen Inaktivierung. Bei SARS-CoV-2 in Aerosolpartikeln beträgt die natürliche Halbwertszeit etwa 66 bis 72 Minuten. D.h. nach dieser Zeit sind 50% der Viren von ganz alleine nicht mehr infektiös. In der Studie wird angegeben, dass nach 45 Minuten eine Reduktion der infektiösen Viren von 73 % (ohne Einbezug der Sedimentation) erreicht wurde, nach 105 Minuten 92 % (ohne Einbezug der Sedimentation) und nach 165 Minuten über 97 % (ohne Einbezug der Sedimentation). Die Entnahme der Viren wurde allerdings nicht zu einem Zeitpunkt, sondern über ein viele Minuten dauerndes Intervall realisiert, so dass diese Angaben mit großen Unsicherheiten verbunden sind. Geräte mit H13 oder H14 Filter ermöglichen eine deutlich schnellere und effizientere Abscheidung. Eine Reduktion von 73% kann mit mobilen Raumlufreinigern problemlos in 15 Minuten realisiert werden. Für eine vergleichbare Leistung in einem Klassenraum wären 5–6 der getesteten Plasmageräte nötig, um einen einzigen leistungsstarken mobilen Raumlufreiniger zu ersetzen. Dies gilt natürlich nur, wenn die Plasmatechnologie auch wirklich wirksam ist und nicht natürliche Prozesse für die gemessene Inaktivierung verantwortlich waren.

Ob die Plasmageräte bei einem Stückpreis von 2750 Euro preislich mit der Filtertechnologie konkurrieren können, wenn 5–6 dieser Geräte pro Klassenraum erforderlich sind, um eine vergleichbare Leistung zu erzielen, wie mit einem einzigen mobilen Raumlufreiniger für 3000 Euro, ist fraglich. Ferner ist zu berücksichtigen, dass der regelmäßige Tausch der Plasmaeinheiten in den Geräten von einem Firmenmitarbeiter fachgerecht durchgeführt werden muss, da elektrische Leitungen angeschlossen werden müssen und es sich um eine Hochspannungseinheit handelt. Der Tausch ist folglich mit nennenswerten Material und Arbeitskosten verbunden. Der Filter in einem mobilen Luftreiniger kann hingegen ja nach Belastung nach 1-3 Jahren von einer beliebigen Person durchgeführt werden, da der Tausch genauso einfach und ungefährlich ist wie der Tausch eines Staubsaugerbeutels im Haushalt.

Der niedrige Lärmpegel der untersuchten Plasmageräte ist darauf zurückzuführen, dass der Volumenstrom in den Experimenten sehr gering war. Werden die Geräte auch mit einer Luftwechselzahl von 6 pro Stunde betrieben, dann würden sich keine Unterschiede zwischen den Geräten bzgl. der Lärmemission ergeben. Warum in den Versuchen des Fraunhofer Instituts mit einem sehr geringen Volumenstrom von 200 m³/h pro Gerät gearbeitet wurde, wird nicht erläutert. Es ist auch nicht näher begründet, warum die Plasmageräte in der Studie mittig im Raum und in Augenhöhe installiert wurden. Mobile Raumlufreiniger stehen einfach auf dem Boden in einer Ecke des Raumes und erfordern keinerlei besondere Installationsmaßnahmen.

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Neben der Inaktivierung der Viren über Ladungen gibt es noch einen anderen physikalischen Mechanismus, der einen positiven Effekt des Plasmas bewirken soll. Der Effekt wird als Clusterbildung bezeichnet, weil sich die Aerosolpartikel mit Viren anziehen sollen und dann eine Größe erreichen können, die zu einem schnellen Absinken führen kann. Dieser Effekt spielt nach aktuellen experimentellen Forschungsergebnissen keine Rolle in der Praxis. Der Grund dafür ist, dass einerseits die Konzentration der Aerosolpartikel im Raum sehr niedrig ist und die Wechselwirkungskräfte zwischen den Teilchen umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstandes abfallen. D.h. nur über extrem kurze Reichweite ist, wenn überhaupt, eine Wirksamkeit möglich. Der Abstand der Aerosolpartikel im Raum ist aber sehr viel Größer als der Durchmesser der Partikel und daher hat der Effekt keine praktische Relevanz. Das zeigen unsere Experimente auch klar.

Man kann sicher sagen, dass die H13/14-Filtertechnologie seit 70 Jahren bewährt und zertifiziert ist für die Abscheidung von Viren. Daher sollte in Klassenräumen primär auf dieses Funktionsprinzip gesetzt werden. Wenn darüber hinaus noch andere Funktionsprinzipien zum Einsatz kommen (Strahlung, Ladung, Chemie), dann können die Hersteller das natürlich mit verkaufen, allerdings muss gewährleistet sein, dass der Filter oder die Inaktivierungseinheit in der Lage ist mindestens 99,95 % der Viren beim einmaligen Durchströmen abzuscheiden, und die Geräte müssen das 6-fache des Raumvolumens pro Stunde filtern können, um für Sicherheit zu sorgen. Entkeimungsgeräte, die neben der Abscheidung über Filter auch UV oder Kaltplasma nutzen, gibt es seit Jahrzehnten und sie werden vielfach in Kliniken genutzt. Die Plasmatechnologie ist daher überhaupt nichts Neues zur Bekämpfung von Viren und Bakterien, siehe z.B. <https://www.viromed.de/entkeimung/>.

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

AnschriftBerliner Allee 19
30175 Hannover**E-Mail**heine@ler-nds.degeschaefsstelle@ler-nds.de**Webseite**www.ler-nds.de

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium

**Niedersachsen. Klar.****Leiterin der Geschäftsstelle**

N.N.

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Forschung, Entwicklung,
Demonstration und Beratung auf
den Gebieten der Bauphysik

Zulassung neuer Baustoffe,
Bauteile und Bauarten

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle für
Prüfung, Überwachung und Zertifizierung

Institutsleitung

Prof. Dr. Philip Leistner

Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer

IBP-Bericht Nr. UHS-066/2020

Effizienz des Raumluftreinigers von oxytec (Cleanair Sky L) auf die Reduktion und Inaktivierung von luftgetragenen Viren

Durchgeführt im Auftrag der
oxytec AG

Herrn Dr. Christian Haverkamp

Bahnhofstr. 52

8001 Zürich

Schweiz

Der Bericht umfasst:

11 Seiten Text

4 Bilder

2 Tabellen

Valley, 15. Dezember 2020

**Andrea
Burdack-
Freitag**

Digital unterschrieben
von Andrea Burdack-
Freitag
Datum: 2020.12.15
17:04:36 +01'00'

Stv. Abteilungsleiterin:
Dr.-rer. nat. Andrea Burdack-Freitag

**Sabine
Johann**

Digital unterschrieben
von Sabine Johann
Datum: 2020.12.15
16:57:20 +01'00'

Gruppenleiterin:
M.Sc. Sabine Johann

Inhalt

1	Untersuchungsgegenstand	3
2	Methode	4
3	Ergebnisse	6
4	Zusammenfassung der Untersuchung der Effizienz des Raumluftreinigers von oxytec (Cleanair Sky L ohne Feinstaub-Filter)	8
5	Literatur	10

1 Untersuchungsgegenstand

Ziel der Untersuchung war die Testung der Reduktion und die Inaktivierung luftgetragener Surrogat-Viren (behüllte Phi6-Bakteriophage mit vergleichbarer Struktur, Partikelgröße und Umweltstabilität zu SARS-CoV-2 [1], [2], [3], [4], [5]) durch das Luftreinigungsgerät (Gerätespezifikationen siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Gerätespezifikation

Gerätename	Cleanair Sky L
Hersteller	oxytec AG
Eingang des Gerätes	23.10.20
Funktionsprinzip	Kaltplasma - Umluftreinigungsverfahren ohne Feinstaub-Filter ePM1 80% (Dieser wurde vom IBP ausgebaut.)
Installation	Deckenmontage für Versuche auf speziell angefertigte Halterungen Abstand Unterkante Gerät und Boden 2 Meter
Betriebsmodus	Stufe 3
Volumenstrom	400 m ³ /h
Gerätedimension	B 600 mm x T 600 mm x H 140 mm
Raumgröße	bis 100-150 m ³
IBP interne Prüfnummer	E3413_4_2
Messzeitraum	KW 48

Die Untersuchungen bezogen sich ausschließlich auf Aerosole in der Luft. Die natürliche Halbwertszeit der Viren (Phi6-Bakteriophage) muss bei der Berechnung der Effizienz des Gerätes mitberücksichtigt werden.

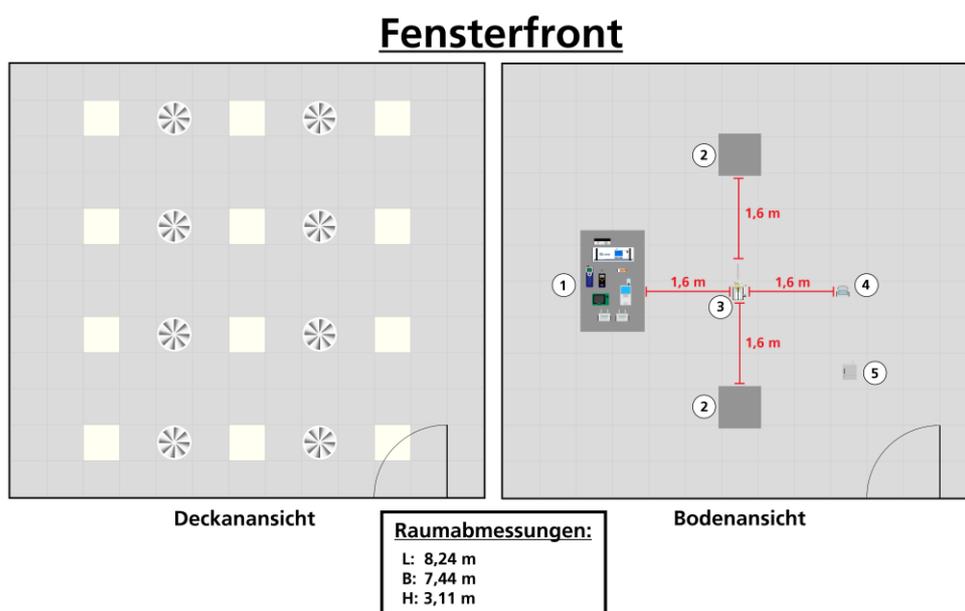
Der Aufbau erfolgte in Anlehnung an die DIN ISO 16000-36 [6] für die Untersuchung luftgetragener Bakterien, realitätsnah angepasst an die spezifischen Anforderungen von Viren. Die Viren wurden aus der Raumluft analog zu DIN-ISO 16000-16 [7] gesammelt, die Filter in Anlehnung an DIN ISO 16000-17 [8] aufgearbeitet. Die Anzahl aktiver Viren („Virulenz“) wurde im Labor mittels der Methode des Plaque Assays bestimmt ([9], [10]).

Anmerkung: Untersuchungen der Virenaktivität auf Oberflächen bedürfen einer anderen Methode, da hier die Stabilität von Viren in Flüssigkeiten („Schmierinfektion“) betrachtet werden muss.

2 Methode

Die Versuche fanden im luftstrom-, temperatur- und feuchtegeregelten HIPIE-Labor (**H**igh **P**erformance **I**ndoor **E**nvironment) des Fraunhofer IBP mit einer Raumgröße von 211 m³ ohne zusätzlichen Luftaustausch statt. Die Versuche erfolgten somit unter statischen Bedingungen. Die Raumfeuchte wurde durch einen externen Ultraschall-Befeuchter eingestellt. Anhand der Raumgröße wurden 2 Luftreinigungsgeräte des Herstellers für die Versuche herangezogen.

Die Luftreinigungsgeräte wurden in der Raummitte in 1,6 Meter Höhe platziert (siehe Bild 1 und Bild 2). Die Viren wurden im Abstand von 1,6 Metern vor dem Einlass der beiden Cleanair Sky L Geräte (Stufe 3; 400 m³/h) in den Raum eingebracht. Die Dosierung erfolgte zunächst ohne Einschalten des Gerätes, um eine hohe Virenlast im Raum zu erreichen. Danach wurde die Dosierung abgeschaltet und die beiden Luftreinigungsgeräte über eine Gesamtlaufzeit von etwa 8 Stunden betrieben. Über die gesamte Laufzeit wurden die Partikelverteilung im Raum, die Temperatur und Feuchte sowie der Ozongehalt kontinuierlich gemessen.



Legende

- | | | | |
|---|---|---|------------------------|
| ① | Sensor-Messtechnik und Probenahmestelle VOC | ③ | Aerosolgenerator |
| ② | Cleanair Sky L Geräte | ④ | Luftkeimsammler |
| | | ⑤ | Ultraschall-Befeuchter |

Bild 1: Schematischer Aufbau der Cleanair Sky L-Luftreinigungsgeräte im HIPIE-Labor mit Dosiergerät und Luftkeimsammler.



Bild 2: Aufbau der Cleanair Sky L-Luftreinigungsgeräte im HiPIE-Labor mit Dosiergerät und Luftkeimsammler.

Entsprechend den Vorgaben des Umweltbundesamtes wird beim Einsatz von ozonproduzierenden Luftreinigungsverfahren (UV-C, Plasmatechnologie; Ozon Direktinjektion) die Bestimmung von entstehenden Beiprodukten im Betrieb gefordert [11]. Diese Probenahme erfolgte auf entsprechenden Adsorptionsröhrchen zur Detektion von VVOC und VOC, analysiert mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie [12], sowie auf DNPH-Kartuschen zur Bestimmung ausgewählter Ketone und Aldehyde, analysiert mittels Hochleistungsflüssigchromatographie-Diodenarray-Verfahren [13].

Zu bestimmten Zeitpunkten wurden die Viren auf einen Luftkeimsammler (MBASS30 Version 3 adaptiert für Filterbetrieb von Firma Umweltanalytik Holbach GmbH, Wadern, Deutschland) gezogen und zur mikrobiellen Analyse im Labor einem Plaque-Assay Test unterzogen (siehe Bild 3).



Bild 3: Mikrobielle Analyse.

3 Ergebnisse

Das Luftreinigungsgerät zog die virenbelastete Luft durch den Filterkanal. Innerhalb des Gerätes wurden Viren durch die Wirkung von Kaltplasma und gebildetem Ozon inaktiviert. Die Maximalkonzentration des Ozons im Raum selbst blieb während des gesamten Messzeitraumes gering (max. 5 ppb; entspricht $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Bild 4 zeigt die Verteilung der Viren im Raum über den Messzeitraum und die Probenahmezeiten wurde auf den Dosierungsbeginn normiert:

- **BW:** Raumblindwert vor Beginn der Virendosierung
- **P1:** Probenahme im Zeitraum von 90 min bis 150 min der Phagendosierung und Cleanair Sky inaktiv (entspricht Referenzmessung, Gesamtdauer Phagendosierung 150 min)
- **P2:** Probenahme im Zeitraum von 15 min bis 75 min (mittlere Probenahmezeit 45 min) nach Beendigung der Virendosierung und Einschalten des Cleanair Sky L
- **P3:** Probenahme im Zeitraum von 75 min bis 135 min (mittlere Probenahmezeit 105 min) nach Beendigung der Virendosierung und Einschalten des Cleanair Sky L
- **P4:** Probenahme im Zeitraum von 135 min bis 195 min (mittlere Probenahmezeit 165 min) nach Beendigung der Virendosierung und Einschalten des Cleanair Sky L

Die beiden Kurven spiegeln die Messbereiche der Partikelmessgeräte (WCPC 3788/TSI und Fidas Frog/Pallas) wider. Der WCPC 3788 umfasst den nanoskaligen Bereich von 2,5 bis 1000 nm und deckt daher vor allem den Bereich einzelner Viren (Virengröße (ca. 100 nm) in der Luft ab. Der Fidas Frog umfasst einen gröberskaligen Bereich von 0,2 bis 20 µm und erfasst somit Aerosol gebundene Viren (ca. 1 bis 3 µm).

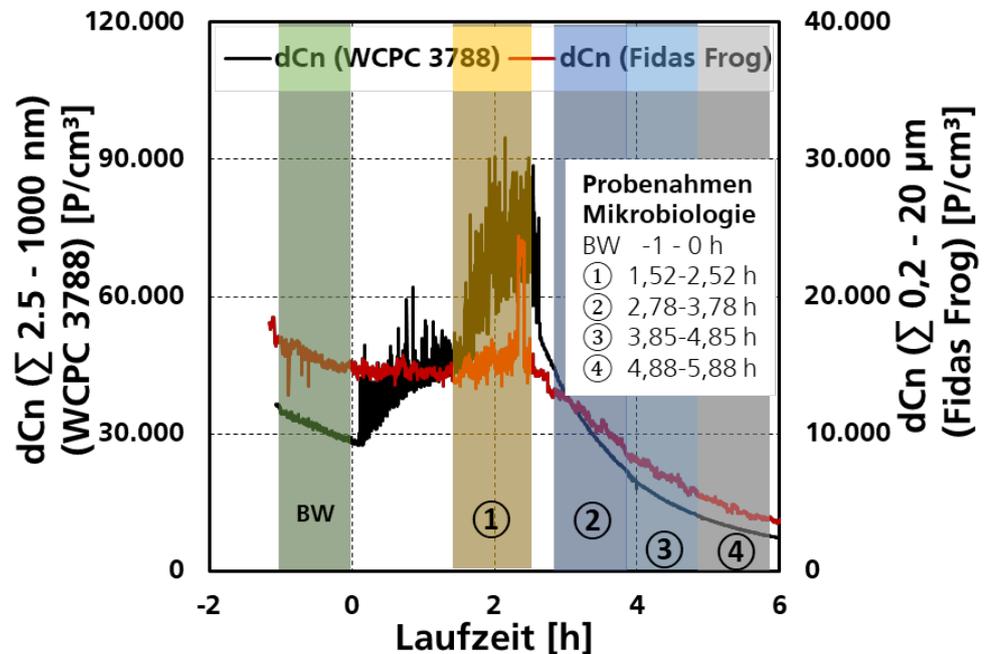


Bild 4: Verteilung der Virenpartikel im Raum und Zeitpunkte der Probenahmen.

Die Laboruntersuchungen auf durch UV-C Einwirkung (aufgrund gebildeten Ozons) entstehende Substanzen zeigten, dass wenige Beiprodukte nachgewiesen werden konnten. Die gebildeten Beiprodukte wurden mit Richtwertempfehlungen des AIR [14] abgeglichen. Der Richtwert I (RW I) beschreibt hierbei die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft, bei der bei einer Einzelstoffbetrachtung nach gegenwärtigem Erkenntnisstand auch dann keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten ist, wenn ein Mensch diesem Stoff lebenslang ausgesetzt ist. Dieser RW I wurde für alle gebildeten Beiprodukte eingehalten. Somit wurde kein Beiprodukt in kritischer Konzentration gebildet.

Die Anzahl der Viren aus der Luft nahm entlang der Kurve (zeitlicher Verlauf) durch den Luftreiniger Cleanair Sky L und durch Sedimentation („Ablagerung“ im Raum) ab. Da der Raumlufreiniger auf dem Prinzip der Inaktivierung von Viren basiert, wurde die Höhe der Inaktivierung bzw. die zeitliche Dauer der Inaktivierung bestimmt.

Die Zeiträume der Probenahme für die Viren in der Luft sind im Diagramm (Bild 4) markiert. Deren im Labor gemessene Aktivität, d.h. inwieweit die Viren potentiell vermehrungsfähig sind, wird in Tabelle 2 berechnet. In die Berechnung gingen die Sedimentation und die ermittelte natürliche Halbwertszeit der

Viren in der Luft bei den Versuchen mit ein. Für den Referenzwert zur Berechnung der Reduktion wurde nachfolgende Parameter herangezogen:

- Aktivitätsverlust in der Suspension in Abhängigkeit der Zeit (bekannt aus eigenen Messungen; in Spalte 3 „Berechnete Reduktionsrate R ohne Einbezug der Sedimentation“ miteinbezogen).
- Literaturangaben zum Virulenzverlust im Aerosol [2] für P2 und [15] für P3 und P4 (in Spalte 4 „Berechnete Reduktionsrate R mit Einbezug der Sedimentation“ miteinbezogen).
- Abklingkurve des Partikelmessgerätes (WCPC 3788) zur Bestimmung der Sedimentation (in Spalte 4 „Berechnete Reduktionsrate R mit Einbezug der Sedimentation“ miteinbezogen).

Tabelle 2: Messung der Virenaktivität

Zeitpunkt der Probenahme	Gemessene Reduktion der Virenaktivität (reine Messdaten in Relation zu t_0) [%]	Berechnete Reduktionsrate R ohne Einbezug der Sedimentation */**	Berechnete Reduktionsrate R mit Einbezug der Sedimentation */**
BW	- ***	-	-
P1	0	-	-
P2	73,21	0,7318	0,5620
P3	93,15	0,9239	0,7967
P4	98,0 - 98,13 ****	0,9764 - 0,9780 ****	0,8959 - 0,9027 ****

*Reduktionsrate $R = 1 - Ct/Ci$ (Ci ohne Inbetriebnahme des Luftreinigers und Ct mit laufendem Luftreiniger).

** unter Berücksichtigung der natürlichen Halbwertszeit der Viren in der Raumluft (laut Literatur [2] und [12]), Sedimentationsfaktor wurde anhand der Abklingkurve Bild 3 berechnet.

*** BW Blindwert vor Virendosierung, keine Funde im Raum.

**** 2 von 4 Parallelen unterhalb der Nachweisgrenze (< 8 pfu/m³), daher werden Minimalwert und Maximalwert angegeben.

4 Zusammenfassung der Untersuchung der Effizienz des Raumluftreinigers von oxytec (Cleanair Sky L ohne Feinstaub-Filter)

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde ein Versuchsaufbau in Anlehnung an DIN ISO 16000-36 [6] für die Untersuchung luftgetragener Bakterien, realitätsnah angepasst, sowie **an die spezifischen Anforderungen von Viren zugeschnitten. Laut Vorgaben des Umweltbundesamtes für die Untersuchung** von Luftreinigern mit verbauter Plasma-Technologie wurde der Versuchsraum sowie die Gerätepositionierung **realitätsnah** festgelegt.

Das dafür verwendete HiPIE-Labor des IBP mit einem Raumvolumen von 211 m³ wurde für 2,5 Stunden mit Surrogat-Viren (behüllte Phi6-Bakteriophage mit

vergleichbarer Struktur, Partikelgröße und Umweltstabilität zu SARS-CoV-2) beaufschlagt. Die Luftreinigungsgeräte wurden in der Raummitte in 1,6 Meter Höhe platziert (vgl. Bild 1 und Bild 2). Die Viren wurden im Abstand von 1,6 Metern vor dem Einlass der beiden Cleanair Sky L Geräte (Stufe 3; 400 m³/h) in den Raum eingebracht. Danach wurde die Dosierung aus- und das Luftreinigungsgerät Cleanair Sky L (oxytec AG) eingeschaltet. **Nach 45 min wurde eine Reduktion von 73 % (ohne Einbezug der Sedimentation) der Viren erreicht, nach 105 min 92 % (ohne Einbezug der Sedimentation) und nach 165 min über 97 % (ohne Einbezug der Sedimentation) erreicht.**

Bei dem Cleanair Sky L ohne Feinstaub-Filter wurde eine **Ozonkonzentration in der Luft von maximal 10 µg/m³** gemessen. Dies entspricht 8 % des gesetzlich festgelegten Grenzwerts. Das Bundes-Immissionsschutzgesetz legt bis zu 120 µg/m³ als unbedenkliche Obergrenze (maximaler Zielwert) fest. [16].

Geprüft wurden zwei Varianten des Cleanair Sky L: mit und ohne nachgeschalteten Feinstaub-Filter „ePM1 80%“. Das Gerät auf Basis der Kaltplasma-Technologie inaktivierte ohne den zusätzlichen Feinstaub-Filter die Viren genauso effizient (> 97 %, vgl. IBP-Bericht UHS-067/2020). Zusätzlich ist hervorzuheben, dass bei der Variante Luftreiniger Cleanair Sky L ohne Feinstaub-Filter im Vergleich zur Variante mit Feinstaub-Filter eine noch geringe Ozonkonzentration in der Luft gemessen wurde. Dieser betrug bei Cleanair Sky L ohne Feinstaub-Filter **10 µg/m³** und bei Cleanair Sky L mit Feinstaub-Filter **18 µg/m³**.

Anmerkung: Untersuchungen der Virenaktivität auf Oberflächen bedürfen einer anderen Methode, da hier die Stabilität von Viren in Flüssigkeiten („Schmierinfektion“) betrachtet werden muss.

5 Literatur

- [1] Carvallo, N.A. de, Stachler, E.N., Cimabue, N., Bibby, K. (2017): Evaluation of Phi6 Persistence and Suitability as an Enveloped Virus Surrogate. *Environmental Science & Technology* 51: 8692-8700.
- [2] Prussin, A.J., Schwake, D.O., Lin, K., Gallagher, D.L., Buttling, L., Marr, L.C. (2018): Survival of the Enveloped Virus Phi6 in Droplets as a Function of Relative Humidity, Absolute Humidity, and Temperature. *Applied and Environmental Microbiology* 84(12).
- [3] Whitworth, C., Mu, Y., Houston, H., Martinez-Smith, M., Noble-Wang, J., Coulliette-Salmond, A., Rose, L. (2020): Persistence of bacteriophage Phi 6 on Porous and Nonporous Surfaces and the Potential for Its Use as an Ebola Virus or Coronavirus Surrogate. *Applied and Environmental Microbiology* 86(17): 1-11.
- [4] Casanova, L.M. & Waka, B. (2013): Survival of a Surrogate Virus on N95 Respirator Material. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 34(12): 1334-1335.
- [5] Turgeon, N., Toulouse, M.-J., Martel, B., Molneau, S., Duchaine, C. (2014): Comparison of Five Bacteriophages as Models for Viral Aerosol Studies. *Applied and Environmental Microbiology* 80(14): 4242-4250.
- [6] DIN ISO 16000-36:2019-07, Innenraumluftverunreinigungen – Teil 36: Prüfkammer-Verfahren zur Bestimmung der Minderungsrate luftgetragener, kultivierbarer Bakterien durch Luftreiniger mit einer Prüfkammer.
- [7] DIN ISO 16000-16:2009-12, Innenraumluftverunreinigungen - Teil 16: Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen - Probenahme durch Filtration.
- [8] DIN ISO 16000-17:2010-06 Innenraumluftverunreinigungen - Teil 17: Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen – Kultivierungsverfahren.
- [9] Baer, A. & Kehn-Hall, K. (2014): Viral Concentration Determination Through Plaque Assaya: Using Traditional and Novel Overlay Systems. *Journal of Visualized Experiments* 93: 1-10.
- [10] Dulbecco, R. 1952. Production of plaques in monolayer tissue cultures by single particles of an animal virus. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 38:747–752.
- [11] Umweltbundesamt, Stellungnahme der Kommission Innenraumluftthygiene (IRK), Einsatz mobiler Luftreiniger als Lüftungsunterstützende Maßnahme in Schulen während der SARS-CoV-2 Pandemie (Stand: 16. November 2020)
- [12] DIN ISO 16000-3:2013-01 Innenraumluftverunreinigungen – Teil 3: Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen in der Innenraumluft und in Prüfkammern – Probenahme mit einer Pumpe.

[13] DIN ISO 16000-6:2012-11 Innenraumluftverunreinigungen – Teil 6: Bestimmung von VOC in der Innenraumluft und in Prüfkammern, Probenahme auf Tenax TA®, thermische Desorption und Gaschromatographie mit MS o-der MS-FID.

[14] Richtwertempfehlungen des AIR; Stand Oktober 2020
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte-vormals-ad-hoc#hygienische-leitwerte-fur-die-innenraumluft>

[15] Tseng, C.-C. & Li, C.-S. (2005): Inactivation of Virus-Containing Aerosols by Ultraviolet Germicidal Irradiation. *Aerosol Science and Technology* 39: 1136-1142.

[16] 39. BImSchV. Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen. Anlage 7 (zu §9) Zielwerte und langfristige Ziele für Ozon.

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Forschung, Entwicklung,
Demonstration und Beratung auf
den Gebieten der Bauphysik

Zulassung neuer Baustoffe,
Bauteile und Bauarten

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle für
Prüfung, Überwachung und Zertifizierung

Institutsleitung

Prof. Dr. Philip Leistner
Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer

IBP-Bericht Nr. UHS-067/2020

Effizienz des Raumluftreinigers von oxytec (Cleanair Sky L) auf die Reduktion und Inaktivierung von luftgetragenen Viren

Durchgeführt im Auftrag der
oxytec AG
Herrn Dr. Christian Haverkamp
Bahnhofstr. 52
8001 Zürich
Schweiz

Der Bericht umfasst:
11 Seiten Text
4 Bilder
2 Tabellen

Valley, 15. Dezember 2020

**Andrea
Burdack-
Freitag**

Digital unterschrieben
von Andrea Burdack-
Freitag

Datum: 2020.12.15
17:05:40 +01'00'

Stv. Abteilungsleiterin:
Dr.-rer. nat. Andrea Burdack-Freitag

**Sabine
Johann**

Digital unterschrieben
von Sabine Johann
Datum: 2020.12.15
16:57:02 +01'00'

Gruppenleiterin:
M.Sc. Sabine Johann

Inhalt

1	Untersuchungsgegenstand	3
2	Methode	4
3	Ergebnisse	6
4	Zusammenfassung der Untersuchung der Effizienz des Raumlufthereinigers von oxytec (Cleanair Sky L mit Feinstaub-Filter)	9
5	Literatur	10

1 Untersuchungsgegenstand

Ziel der Untersuchung war die Testung der Reduktion und die Inaktivierung luftgetragener Surrogat-Viren (behüllte Phi6-Bakteriophage mit vergleichbarer Struktur, Partikelgröße und Umweltstabilität zu SARS-CoV-2 [1], [2], [3], [4], [5]) durch das Luftreinigungsgerät (Gerätespezifikationen siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Gerätespezifikation

Gerätename	Cleanair Sky L
Hersteller	oxytec AG
Eingang des Gerätes	23. Oktober 20
Funktionsprinzip	Kaltplasma - Umluftreinigungsverfahren mit Feinstaub-Filter ePM1 80% nach ISO 16890 bzw. F9 nach EN 779
Installation	Deckenmontage für Versuche auf speziell angefertigte Halterungen Abstand Unterkante Gerät und Boden 2 Meter
Betriebsmodus	Stufe 3
Volumenstrom	400 m ³ /h
Gerätedimension	B 600 mm x T 600 mm x H 140 mm
Raumgröße	bis 100-150 m ³
IBP interne Prüfnummer	E3413_4_1
Messzeitraum	KW 48

Die Untersuchungen bezogen sich ausschließlich auf Aerosole in der Luft. Die natürliche Halbwertszeit der Viren (Phi6-Bakteriophage) muss bei der Berechnung der Effizienz des Gerätes mitberücksichtigt werden.

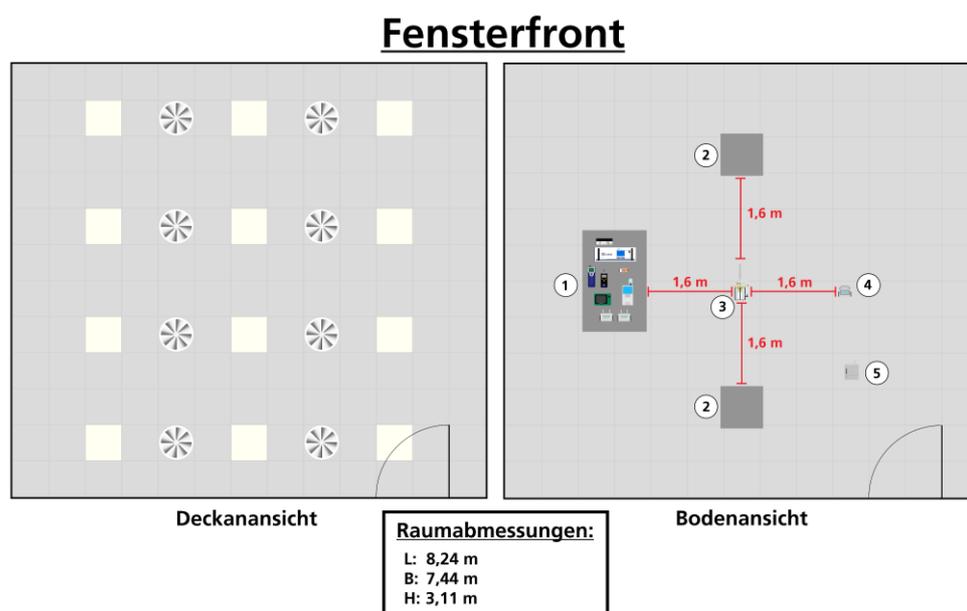
Der Aufbau erfolgte in Anlehnung an die DIN ISO 16000-36 [6] für die Untersuchung luftgetragener Bakterien, realitätsnah angepasst an die spezifischen Anforderungen von Viren. Die Viren wurden aus der Raumluft analog zu DIN-ISO 16000-16 [7] gesammelt, die Filter in Anlehnung an DIN ISO 16000-17 [8] aufgearbeitet. Die Anzahl aktiver Viren („Virulenz“) wurde im Labor mittels der Methode des Plaque Assays bestimmt ([9], [10]).

Anmerkung: Untersuchungen der Virenaktivität auf Oberflächen bedürfen einer anderen Methode, da hier die Stabilität von Viren in Flüssigkeiten („Schmierinfektion“) betrachtet werden muss.

2 Methode

Die Versuche fanden im luftstrom-, temperatur- und feuchtegeregelten HIPIE-Labor (**H**igh **P**erformance **I**ndoor **E**nvironment) des Fraunhofer IBP mit einer Raumgröße von 211 m³ ohne zusätzlichen Luftaustausch statt. Die Versuche erfolgten somit unter statischen Bedingungen. Die Raumfeuchte wurde durch einen externen Ultraschall-Befeuchter eingestellt. Anhand der Raumgröße wurden 2 Luftreinigungsgeräte des Herstellers für die Versuche herangezogen.

Die Luftreinigungsgeräte wurden in der Raummitte in 1,6 Meter Höhe platziert (siehe Bild 1 und Bild 2). Die Viren wurden im Abstand von 1,6 Metern vor dem Einlass der beiden Cleanair Sky L Geräte (Stufe 3; 400 m³/h) in den Raum eingebracht. Die Dosierung erfolgte zunächst ohne Einschalten des Gerätes, um eine hohe Virenlast im Raum zu erreichen. Danach wurde die Dosierung abgeschaltet und die beiden Luftreinigungsgeräte über eine Gesamtlaufzeit von etwa 8 Stunden betrieben. Über die gesamte Laufzeit wurden die Partikelverteilung im Raum, die Temperatur und Feuchte sowie der Ozongehalt kontinuierlich gemessen.



Legende

- | | | | |
|---|---|---|------------------------|
| ① | Sensor-Messtechnik und Probenahmestelle VOC | ③ | Aerosolgenerator |
| ② | Cleanair Sky L Geräte | ④ | Luftkeimsammler |
| | | ⑤ | Ultraschall-Befeuchter |

Bild 1: Schematischer Aufbau der Cleanair Sky L-Luftreinigungsgeräte im HIPIE-Labor mit Dosiergerät und Luftkeimsammler.



Bild 2: Aufbau der Cleanair Sky L-Luftreinigungsgeräte im HiPIE-Labor mit Dosiergerät und Luftkeimsammler.

Entsprechend den Vorgaben des Umweltbundesamtes wird beim Einsatz von ozonproduzierenden Luftreinigungsverfahren (UV-C, Plasmatechnologie; Ozon Direktinjektion) die Bestimmung von entstehenden Beiprodukten im Betrieb gefordert [11]. Diese Probenahme erfolgte auf entsprechenden Adsorptionsröhrchen zur Detektion von VVOC und VOC, analysiert mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie [12], sowie auf DNPH-Kartuschen zur Bestimmung ausgewählter Ketone und Aldehyde, analysiert mittels Hochleistungsflüssigchromatographie-Diodenarray-Verfahren [13].

Zu bestimmten Zeitpunkten wurden die Viren auf einen Luftkeimsammler (MBASS30 Version 3 adaptiert für Filterbetrieb von Firma Umweltanalytik Holbach GmbH, Wadern, Deutschland) gezogen und zur mikrobiellen Analyse im Labor einem Plaque-Assay Test unterzogen (siehe Bild 3).



Bild 3: Mikrobielle Analyse.

3 Ergebnisse

Das Luftreinigungsgerät zog die virenbelastete Luft durch den Filterkanal. Innerhalb des Gerätes wurden Viren durch die Wirkung von Kaltplasma und gebildetem Ozon inaktiviert. Die Maximalkonzentration des Ozons im Raum selbst blieb während des gesamten Messzeitraumes gering (max. 9 ppb; entspricht 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Bild 4 zeigt die Verteilung der Viren im Raum über den Messzeitraum und die Probenahmezeiten wurde auf den Dosierungsbeginn normiert:

- **BW:** Raumblindwert vor Beginn der Virendosierung
- **P1:** Probenahme im Zeitraum von 90 min bis 150 min der Phagendosierung und Cleanair Sky inaktiv (entspricht Referenzmessung, Gesamtdauer Phagendosierung 150 min)
- **P2:** Probenahme im Zeitraum von 15 min bis 75 min (mittlere Probenahmezeit 45 min) nach Beendigung der Virendosierung und Einschalten des Cleanair Sky L
- **P3:** Probenahme im Zeitraum von 75 min bis 135 min (mittlere Probenahmezeit 105 min) nach Beendigung der Virendosierung und Einschalten des Cleanair Sky L
- **P4:** Probenahme im Zeitraum von 135 min bis 195 min (mittlere Probenahmezeit 165 min) nach Beendigung der Virendosierung und Einschalten des Cleanair Sky L

Die beiden Kurven spiegeln die Messbereiche der Partikelmessgeräte (WCPC 3788/TSI und Fidas Frog/Pallas) wider. Der WCPC 3788 umfasst den nanoskaligen Bereich von 2,5 bis 1000 nm und deckt daher vor allem den Bereich einzelner Viren (Virengröße (ca. 100 nm) in der Luft ab. Der Fidas Frog umfasst einen gröberskaligen Bereich von 0,2 bis 20 µm und erfasst somit Aerosol gebundene Viren (ca. 1 bis 3 µm).

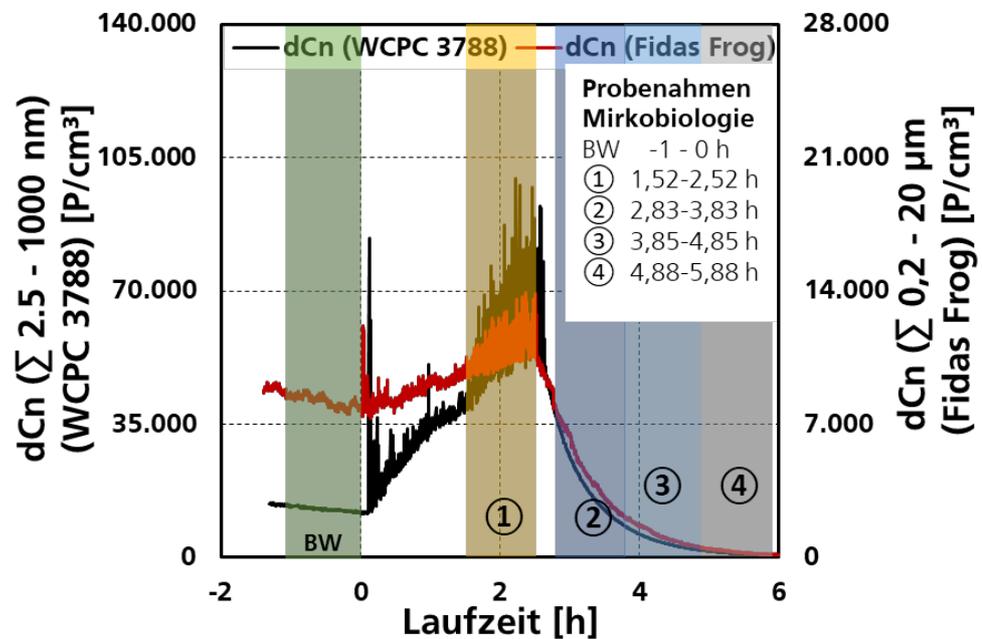


Bild 4: Verteilung der Virenpartikel im Raum und Zeitpunkte der Probenahmen.

Die Laboruntersuchungen auf durch Plasma-Einwirkung (aufgrund gebildeten Ozons) entstehende Substanzen zeigten, dass wenige Beiprodukte nachgewiesen werden konnten. Die gebildeten Beiprodukte wurden mit Richtwertempfehlungen des AIR [14] abgeglichen. Der Richtwert I (RW I) beschreibt hierbei die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft, bei der bei einer Einzelstoffbetrachtung nach gegenwärtigem Erkenntnisstand auch dann keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten ist, wenn ein Mensch diesem Stoff lebenslang ausgesetzt ist. Dieser RW I wurde für alle gebildeten Beiprodukte eingehalten. Somit wurde kein Beiprodukt in kritischer Konzentration gebildet.

Die Anzahl der Viren aus der Luft nahm entlang der Kurve (zeitlicher Verlauf) durch Luftfiltration mit den vier installierten Feinstaub-Filtern „ePM1 80 und zum Teil durch Sedimentation („Ablagerung“ im Raum) ab. Da der Raumluftreiniger auf dem Prinzip der Inaktivierung von Viren basiert, wurde die Höhe der Inaktivierung bzw. die zeitliche Dauer der Inaktivierung bestimmt.

Die Zeiträume der Probenahme für die Viren in der Luft sind im Diagramm (Bild 4) markiert. Deren im Labor gemessene Aktivität, d.h. inwieweit die Viren potentiell vermehrungsfähig sind, wird in Tabelle 2 berechnet. In die Berechnung gingen die Sedimentation und die ermittelte natürliche Halbwertszeit der

Viren in der Luft bei den Versuchen mit ein. Für den Referenzwert zur Berechnung der Reduktion wurde nachfolgende Parameter herangezogen:

- Aktivitätsverlust in der Suspension in Abhängigkeit der Zeit (bekannt aus eigenen Messungen; in Spalte 3 „Berechnete Reduktionsrate R ohne Einbezug der Sedimentation“ miteinbezogen).
- Literaturangaben zum Virulenzverlust im Aerosol [2] für P2 und [15] für P3 und P4 (in Spalte 4 „Berechnete Reduktionsrate R mit Einbezug der Sedimentation“ miteinbezogen).
- Abklingkurve des Partikelmessgerätes (WCPC 3788) zur Bestimmung der Sedimentation (in Spalte 4 „Berechnete Reduktionsrate R mit Einbezug der Sedimentation“ miteinbezogen).

Tabelle 2: Messung der Virenaktivität

Zeitpunkt der Probenahme	Gemessene Reduktion der Virenaktivität (reine Messdaten in Relation zu t_0) [%]	Berechnete Reduktionsrate R ohne Einbezug der Sedimentation */**	Berechnete Reduktionsrate R mit Einbezug der Sedimentation */**
BW	- ***	-	-
P1	0	-	-
P2	72,14	0,7212	0,5444
P3	95,57	0,9508	0,8688
P4	99,30	0,9725	0,8789

*Reduktionsrate $R = 1 - C_t/C_i$ (C_i ohne Inbetriebnahme des Luftreinigers und C_t mit laufendem Luftreiniger).

** unter Berücksichtigung der natürlichen Halbwertszeit der Viren in der Raumluft (laut Literatur [2] und [12]), Sedimentationsfaktor wurde anhand der Abklingkurve ohne „ePM1 80%“-Luftfilter vom 26.11.2020 E3413_4_2 berechnet.

*** BW Blindwert vor Virendosierung, keine Funde im Raum.

4 Zusammenfassung der Untersuchung der Effizienz des Raumlufthereinigers von oxytec (Cleanair Sky L mit Feinstaub-Filter)

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde ein Versuchsaufbau in Anlehnung an DIN ISO 16000-36 [6] für die Untersuchung luftgetragener Bakterien, realitätsnah angepasst, sowie **an die spezifischen Anforderungen von Viren zugeschnitten. Laut Vorgaben des Umweltbundesamtes für die Untersuchung** von Luftreinigern mit verbauter Plasma-Technologie wurde der Versuchsraum sowie die Gerätepositionierung **realitätsnah** festgelegt.

Das dafür verwendete HiPIE-Labor des IBP mit einem Raumvolumen von 211 m³ wurde für 2,5 Stunden mit Surrogat-Viren (behüllte Phi6-Bakteriophage mit vergleichbarer Struktur, Partikelgröße und Umweltstabilität zu SARS-CoV-2) beaufschlagt. Die Luftreinigungsgeräte wurden in der Raummitte in 1,6 Meter Höhe platziert (vgl. Bild 1 und Bild 2). Die Viren wurden im Abstand von 1,6 Metern vor dem Einlass der beiden Cleanair Sky L Geräte (Stufe 3; 400 m³/h) in den Raum eingebracht. Danach wurde die Dosierung aus- und das Luftreinigungsgerät Cleanair Sky L (oxytec AG) eingeschaltet. **Nach 45 min wurde eine Reduktion von 72 % (ohne Einbezug der Sedimentation) der Viren erreicht, nach 105 min 95 % (ohne Einbezug der Sedimentation) und nach 165 min über 97 % (ohne Einbezug der Sedimentation) erreicht.**

Bei der Untersuchung wurde eine **Ozonkonzentration in der Luft von maximal 18 µg/m³** gemessen. Dies entspricht 15 % des gesetzlich festgelegten Grenzwerts. Das Bundes-Immissionsschutzgesetz legt bis zu 120 µg/m³ als unbedenkliche Obergrenze (maximaler Zielwert) fest. [16].

Anmerkung: Untersuchungen der Virenaktivität auf Oberflächen bedürfen einer anderen Methode, da hier die Stabilität von Viren in Flüssigkeiten („Schmierinfektion“) betrachtet werden muss.

5 Literatur

- [1] Carvallo, N.A. de, Stachler, E.N., Cimabue, N., Bibby, K. (2017): Evaluation of Phi6 Persistence and Suitability as an Enveloped Virus Surrogate. *Environmental Science & Technology* 51: 8692-8700.
- [2] Prussin, A.J., Schwake, D.O., Lin, K., Gallagher, D.L., Buttlng, L., Marr, L.C. (2018): Survival of the Enveloped Virus Phi6 in Droplets as a Function of Relative Humidity, Absolute Humidity, and Temperature. *Applied and Environmental Microbiology* 84(12).
- [3] Whitworth, C., Mu, Y., Houston, H., Martinez-Smith, M., Noble-Wang, J., Coulliette-Salmond, A., Rose, L. (2020): Persistence of bacteriophage Phi 6 on Porous and Nonporous Surfaces and the Potential for Its Use as an Ebola Virus or Coronavirus Surrogate. *Applied and Environmental Microbiology* 86(17): 1-11.
- [4] Casanova, L.M. & Waka, B. (2013): Survival of a Surrogate Virus on N95 Respirator Material. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 34(12): 1334-1335.
- [5] Turgeon, N., Toulouse, M.-J., Martel, B., Molneau, S., Duchaine, C. (2014): Comparison of Five Bacteriophages as Models for Viral Aerosol Studies. *Applied and Environmental Microbiology* 80(14): 4242-4250.
- [6] DIN ISO 16000-06:2019-07, Innenraumluftverunreinigungen – Teil 36: Prüfkammer-Verfahren zur Bestimmung der Minderungsrate luftgetragener, kultivierbarer Bakterien durch Luftreiniger mit einer Prüfkammer.
- [7] DIN ISO 16000-16:2009-12, Innenraumluftverunreinigungen - Teil 16: Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen - Probenahme durch Filtration.
- [8] DIN ISO 16000-17:2010-06 Innenraumluftverunreinigungen - Teil 17: Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen – Kultivierungsverfahren.
- [9] Baer, A. & Kehn-Hall, K. (2014): Viral Concentration Determination Through Plaque Assaya: Using Traditional and Novel Overlay Systems. *Journal of Visualized Experiments* 93: 1-10.
- [10] Dulbecco, R. 1952. Production of plaques in monolayer tissue cultures by single particles of an animal virus. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 38:747–752.
- [11] Umweltbundesamt, Stellungnahme der Kommission Innenraumlufthygiene (IRK), Einsatz mobiler Luftreiniger als Lüftungsunterstützende Maßnahme in Schulen während der SARS-CoV-2 Pandemie (Stand: 16. November 2020)
- [12] DIN ISO 16000-3:2013-01 Innenraumluftverunreinigungen – Teil 3: Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen in der Innenraumluft und in Prüfkammern – Probenahme mit einer Pumpe.

[13] DIN ISO 16000-6:2012-11 Innenraumluftverunreinigungen – Teil 6: Bestimmung von VOC in der Innenraumluft und in Prüfkammern, Probenahme auf Tenax TA®, thermische Desorption und Gaschromatographie mit MS o-der MS-FID.

[14] Richtwertempfehlungen des AIR; Stand Oktober 2020
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte-vormals-ad-hoc#hygienische-leitwerte-fur-die-innenraumluft>

[15] Tseng, C.-C. & Li, C.-S. (2005): Inactivation of Virus-Containing Aerosols by Ultraviolet Germicidal Irradiation. *Aerosol Science and Technology* 39: 1136-1142.

[16] 39. BImSchV. Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen. Anlage 7 (zu §9) Zielwerte und langfristige Ziele für Ozon.

Hannover, 26.01.2021



MPI-Selbstbauweise

Eine absurde Situation in den Schulen in Mainz: 30 Leute, vorwiegend Eltern, sollen während des Lockdowns eine Max-Planck-Institut-Lüftungsanlage in der Schule aufbauen!

Der Grundgedanke vom Miteinander und Füreinander ist hervorzuheben, allerdings darf die Verantwortung zur Umsetzung aus Kostengründen nicht bei den Eltern liegen. Allein aus Infektionsschutzgründen sollte von dieser Gemeinschaftsarbeit abgesehen werden, damit Eltern nicht zu Superspreadern werden.

Weiterhin ist es verantwortungslos, dies in einem Hochtechnologieland wie Deutschland einzufordern! Folgende gesetzliche Regelungen sprechen dagegen:

Arbeitsschutz Haftung Brandschutz Infektionsschutz

Wer kennt die Bausubstanz der Schule? Wurde Asbest verbaut und schlummert unter der Farbe und Putz? Darf überall gebohrt werden? Wo liegen elektrische Leitungen?

Wer hat den Brandschutz im Blick? Alles was in einer Schule bzw. öffentlichen Gebäude fest installiert wird, bedarf einer Abnahme und einer Bewilligung.

Letztendlich kann so ein Vorgehen nur als unwirtschaftlich angesehen werden, insbesondere wenn das Material nach der Pandemie nicht mehr benötigt wird und kostenintensiv entsorgt werden muss.

Das rechnet sich wohl nur für den Schulträger. Sogar, wenn etwas passieren sollte, steht er nicht in der Verpflichtung der Haftung in allen vorgenannten Bereichen. Zu erwähnen sei, dass Eltern solche Arbeiten in der Schule aus den vorgenannten Gründen überhaupt nicht durchführen dürfen!

Wen wundert dies alles noch? Es ist wie immer in Schule: Augen zu und durch!

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaefsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Hannover, 21.01.2021



FFP2 vs. OP Maske

Forschungsergebnisse Prof. Dr. Kähler

Publikation und Vortrag, da die Annahmen und Äußerungen über die Wirkungsweise von OP- und FFP2 Masken häufig nicht korrekt sind.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021850220301063>

<https://youtu.be/SM2QrPFC3MY>

<https://youtu.be/835UQQdKMm4>

Es gibt sehr große Unterschiede zwischen diesen beiden Masken. Beispielsweise der, dass der Schutz einer OP-Maske vor einer indirekten Infektion nahe Null ist und der einer FFP2-Maske nahe 100%. OP-Masken filtern nämlich nicht die Aerosolpartikel, da der Spalt am Maskenrand dafür sorgt, dass der Luftstrom nicht durch das Material strömt. Die Luft geht primär den Weg des geringsten Widerstands und daher tritt sie durch Spalte am Maskenrand ein und aus, wie in der folgenden Abbildung gezeigt. Daher sind diese Masken auch so gefährlich, wenn man nebeneinander sitzt, wie in der Schule oder in Bus und Bahn.



Aber auch wenn man die Luft mit den Aerosolpartikeln zwingt, durch das Maskenmaterial zu treten, ist die Filtereigenschaft der OP-Maske sehr schlecht, wie man der obigen oder anderen Publikationen entnehmen kann.

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Ein weiterer Unterschied ist, dass FFP2-Masken auch als staatlich anerkanntes Arbeitsschutzmittel bei Tätigkeiten in Räumen mit gesundheits-schädlichen Aerosolen oder Feinstaub zugelassen sind und OP-Masken nicht, weil OP-Masken überhaupt keinen Schutz in solchen Umgebungen bieten.

Man muss sich nur die Prüfvorschriften zur Zertifizierung ansehen und dann ist sofort offensichtlich, dass beide Masken überhaupt nicht vergleichbar sind. Wenn sie vergleichbar wären, dann gäbe es die FFP2-Maske sicher nicht, weil sie viel teurer ist als die OP-Maske. Aber der Preisunterschied hat eben einen sehr guten Grund.

Warum auch Personen mit Bart von den FFP2-Masken profitieren:

Entscheidend ist, dass diese Masken, selbst wenn nur 90% der Menschen sie richtig tragen, die Gesellschaft viel besser schützen, da die FFP2 Maske diese 90% im Alltag weitgehend sicher vor einer direkten und indirekten Infektion schützen und weil von diesen 90% der Menschen auch keine Gefahr für die anderen 10% ausgeht. Auch Personen, die diese Masken möglicherweise nicht richtig aufsetzen oder zu große Masken tragen, sind daher viel besser vor einer SARS-CoV-2 Infektion geschützt als mit OP-Maske oder Mund-Nasen-Bedeckung. Das bedeutet, wenn Barträger zu den 10% gehören, dann sind sie sehr gut durch eine FFP2 Maske geschützt, weil von den anderen 90% keine Gefahr für sie ausgeht. Sie selbst schützen sich und andere mit einer schlecht sitzenden FFP2 Maske nicht schlechter als mit einer OP Maske.

Weitere unabhängige aktuelle Links zu Masken

21.01.2021, 14:02 Uhr - <https://liveblog.zdf.de/ausbreitung-des-coronavirus/52169/>

Psychologin: Druck stresst Kinder mehr als das Tragen der Maske

Der emotionale Druck infolge der Corona-Einschränkungen belastet Kinder wohl mehr als die Restriktionen direkt. "Beobachtungen zeigen bisher, dass viele Kinder ganz gut mit Einschränkungen wie der Maske zurechtkommen", sagte die Leiterin der Trierer Forschungsambulanz für Stress und soziale Interaktion, Bernadette von Dawans, in einem am Donnerstag verbreiteten Interview der Katholischen Nachrichten-Agentur (KNA). Schwieriger seien emotional aufgeladene Situationen. "Wenn zu Hause der Druck steigt oder beim Homeschooling Dinge schief gehen, wird das eher zum Stressfaktor." Eltern komme dabei eine zentrale Rolle zu.

2,45 Milliarden für FFP2-Masken für anspruchsberechtigte Bundesbürger

<https://www.welt.de/wirtschaft/article225113357/FFP2-Masken-Bilanz-einer-ueberteuernten-Verteilaktion.html>

Fazit: Wir liegen mit unseren Forderungen der Raumlufreiniger für zwei Milliarden für alle Klassenräume im ganzen Bundesgebiet völlig im Rahmen...

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaefsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Leiterin der Geschäftsstelle
N.N.

Hannover, 26.01.2021



Infos aus Ärztesicht

Dr. Jana Schröder

Chefärztin des Instituts für Krankenhaushygiene und Mikrobiologie der Stiftung Matthias-Spital Rheine (NRW)

Aus dem Lagebericht des RKI : Demografische Verteilung

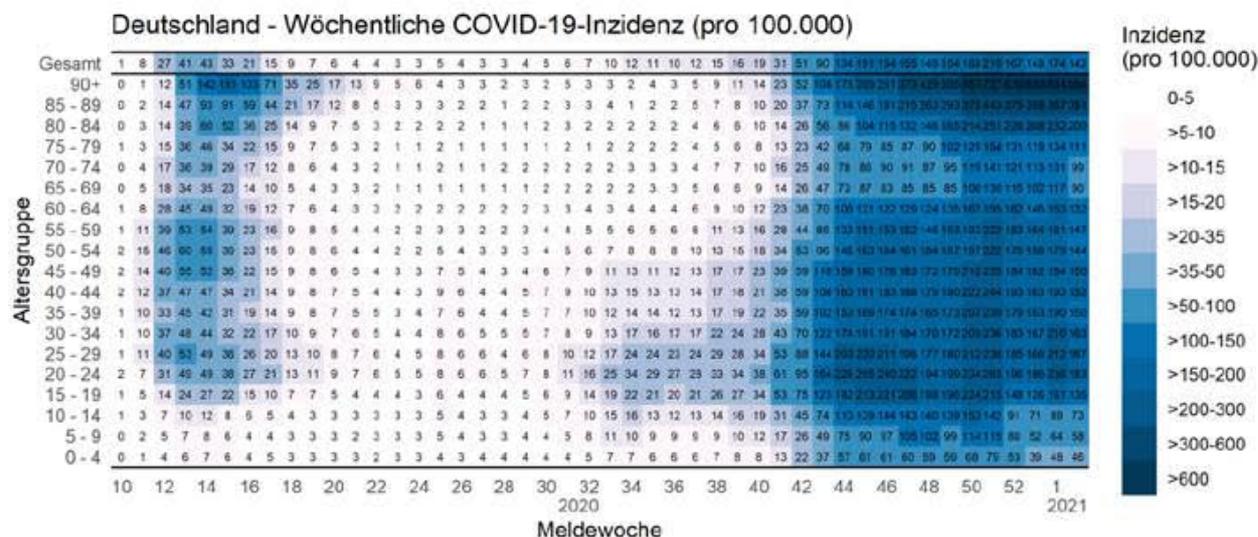


Abbildung 4: Darstellung des 7-Tage-Inzidenz der COVID-19-Fälle in Deutschland nach Altersgruppe und Meldewoche (n=2.046.884 Fälle mit entsprechenden Angaben in den Meldewochen 10-53, 2020 und 01-02, 2021; Stand 19.01.2021, 0:00 Uhr).

Seit der Schließung der Schulen hat sich die Inzidenz der 5-14-jährigen halbiert.

Studie aus England:

<https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/healthandsocialcare/conditionsanddiseases/bulletins...8january2021>

Prävalenzdaten der wochenbezogenen PCR-positiven in Repräsentativen Haushalten in England vor Weihnachten: Erwachsene ca. 1%, Realschulalter ca. 3%, Kita/Grundschule ca. 2%.

Nach den Feiertagen sinkt die Prävalenz der Kinder und steigt bei den Erwachsenen, daraus lässt sich schließen, **dass die Schulen einen signifikanten Anteil am Infektionsgeschehen haben.** (Diese Studie wird z.B. auch von Prof. Drosten in Bezug auf Schulen zitiert.)

Infektionsgeschehen in Schulen anerkennen:

Dr. Jana Schröder zum Thema in der Lokalzeit Münsterland:

<https://www1.wdr.de/fernsehen/lokalzeit/muensterland/videos/video-studiogast-dr-jana-schroeder-virologin-100.html>

Aktualisierte Stellungnahme der DGPI und der DGKH zur Rolle von Schulen und Kitas in der Covid-19 Pandemie (18.01.2021)

<https://dgpi.de/...dgpi-und-der-dgkh-zur-rolle-von-schulen-und-kitas...18-01-2021/>

DGPI: Deutsche Gesellschaft der pädiatrischen Infektiologen = Spezialisten für Ansteckerkrankungen bei Kindern

DGKH : Dt. Gesellschaft der für die Hygiene in Krankenhäusern zuständigen Ärzte

Zur vorgenannten Stellungnahme

Dr. Tilman Kaethner:

Landesvorsitzender d. nieders. Berufsverbandes der Kinder- und Jugendärzte e.V. BVKJ,
Mitglied der Vertreterversammlung der KN und der Kammerversammlung der ÄKN

Zunächst einmal lohnt es sich, einen Blick auf die Autoren zu werfen: Beide Gesellschaften genießen in der Ärzteschaft einen hervorragenden Ruf und finden breites Gehör. Die Deutsche Gesellschaft der pädiatrischen Infektiologen gehört zu den renommiertesten Spezialisten für Ansteckerkrankungen bei Kindern. Viele Verbände der Kinder- und Jugendärzte richten sich an ihr aus und unterstützen ganz klar die dargestellte Meinung. Die Dt. Gesellschaft der für Hygiene in Krankenhäusern zuständigen Ärzte hat in der Fachwelt ebenfalls einen anerkannten Ruf, auch ihre Ansichten werden auf breite Zustimmung in der Fachwelt stoßen, obgleich sie durch ihre Spezialisierung auf den Themenbereich „Hygiene in KH“ für die Betrachtung von Schulen und Kitas in der Pandemie eine eher nachgeordnete Rolle spielen dürften.

Die vorliegende Studie kommt zu dem Ergebnis, dass Schulschließungen erhebliche langandauernde, negative Folgen für Kinder haben werden, insbesondere für die bereits vorher in ihrer Teilhabe am Schulerfolg und in ihrer Entwicklung gefährdeten Kinder und Jugendlichen. Als Begründung wird aufgeführt, dass die Kinder weniger schwer erkranken, sich seltener anstecken und auch weniger anstecken können.

Allerdings wird zugegeben, dass die vorhandenen Daten lückenhaft sind und nur unzureichend belastbar sind.

Kinder sind aber sicher nicht bedeutsamer als andere für die Pandemie. Auch wenn man mittlerweile weiß, dass es Ansteckerungen in Schulen gibt, einen Hotspot stellen die Schulen und Kitas damit nicht dar. Die DGPI schließt daraus, dass Schulen offen gehalten werden sollten, wenn es möglich ist, weitergehende Hygienemaßnahmen einzuführen und diese auch auf die Schulwege auszudehnen. Diese Schritte hat Niedersachsen jedoch nicht unternommen.

Ein Kritikpunkt ergibt sich in der fehlenden Betrachtung zu den möglichen Auswirkungen, die durch die neu aufgetretenen und stärker infektiösen Mutationen hervorgerufen werden könnten. Was passiert, wenn diese sich durchsetzen? Dazu fehlen Daten, so dass eine belastbare Stellungnahme konsequenterweise auch nicht vorliegt.

Zu beobachten sind massive Versäumnisse der Schulpolitik, die es im Sommer des letzten Jahres nicht geschafft hat, notwendige zusätzliche Hygienemaßnahmen einzuführen (Plexiglastrennwände, Lüftungsanlagen, Schülertransporte). Exemplarisch seien hier natürlich Plexiglastrennwände und Lüftungsanlagen genannt, aber es wurde auch versäumt die Lehrkräfte in der Durchführung von Hygienemaßnahmen zu unterweisen. Zudem fehlen digitale Netzwerke.

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ner-nds.de

Leiterin der Geschäftsstelle

NI NI

(0511) 120 8810

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Die mit der Pandemie einhergehenden gesellschaftlichen Veränderungen beeinträchtigen nicht nur uns, sondern insbesondere Kinder und Jugendliche. Die Schere im Bildungssektor wird immer größer.

Während die Resilienz der Schüler*innen groß genug sein sollte, die Folgen der Versäumnisse wieder aufzuholen, ist sehr wohl eine Gefahr für bereits vor der Pandemie benachteiligte Schülergruppen erkennbar, endgültig den Anschluss zu verlieren. Entsprechende unterstützende Fördermaßnahmen für diese Gruppen sind unerlässlich.

Das Argument der "Kinderinteressen" wird häufig benutzt, um die Interessen der arbeitenden Eltern und damit der Wirtschaft zu kaschieren. Mit dem Offenhalten der Schulen hat man die Schulen in die Verantwortung genommen, ihnen wurde die Aufgabe übertragen, die Wirtschaft zu schützen.

Die Landesregierung übernimmt nicht die notwendige, verantwortliche Fürsorge und überträgt stattdessen die Entscheidung zur Präsenzpflicht auf die Eltern. Es sollte jedoch staatliche Aufgabe sein, eine allgemein gültige Entscheidung im Sinne der Fürsorgepflicht zu treffen, da es sich hier um Einschränkungen von Rechten einer Gruppe (Kinder) zugunsten einer anderen Gruppe (ältere Menschen, Vorerkrankte) handelt.

Da sich im zeitlichen Ablauf des Impfplans immer neue Verzögerungen ergeben, werden wir möglicherweise noch bis zum Jahresende und darüber hinaus mit gesamtgesellschaftlichen Einschränkungen rechnen müssen.

Es bleibt zu befürchten, dass nur ein harter Lockdown für die Wirtschaft und Schulen niedrige Indizenzwerte ermöglicht - die beste Ausgangslage für womöglich steigende Zahlen durch herannahende Mutationen.

Fazit des Vorstands des niedersächsischen Berufsverbandes der Kinder- und Jugendärzte (BVKJ) zu Schulschließungen:

Schulschließungen sind nach jetzigem Wissen aus epidemiologischer Sicht sinnvoll. Dabei muss berücksichtigt werden, dass diejenigen Schüler, die in der Gefahr sind, unaufholbar abgehängt zu werden, besonders gefördert werden müssen.

Staatliche, unverzichtbare Gegenmaßnahmen müssen nicht unbedingt Schulöffnungen sein, sondern können individuelle unterstützende Maßnahmen, beispielsweise „aufsuchende Schule“ oder ähnliches sein.

ARD FAKT 26.01.2021 Kinder als Pandemietreiber?

["https://www.ardmediathek.de/daserste/video/fakt/kinder-als-pandemietreiber..."](https://www.ardmediathek.de/daserste/video/fakt/kinder-als-pandemietreiber...)

Ärztammerpräsidentin: Offene Grundschulen sind ein Fehler

<https://www.zeit.de/amp/news/2021-01/22/aerztammerpraesidentin-offene-gs...>

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Leiterin der Geschäftsstelle

NI NI

(0511) 120 8810

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Hannover, 25.01.2021



Förderrichtlinie - sächliche Ausstattung

20 Millionen aus dem Landeshaushalt Niedersachsen

Im Anhang die Förderrichtlinie des Kultusministeriums für die Zusatzmittel von 20 Millionen € zum zusätzlichen Infektionsschutz an Schulen.

In rot wurden die Utensilien unterlegt, für dessen Bereitstellung der Schulträger ohnehin verantwortlich ist. Das Land subventioniert hier den Haushalt der Schulträger. Das sollte jedoch auch ohne Zusatzmittel der Förderrichtlinie erfolgen.

Aus den grün unterlegten Stellen geht hervor, dass diese Förderrichtlinie in erster Linie die **Anschaffung von Schutzausrüstung für das an Schule beschäftigte Personal fördert**.

Dies obliegt allerdings für die Lehrkräfte grundsätzlich dem Dienstherren – nämlich dem Land Niedersachsen.

Schüler*innen werden nur dann berücksichtigt, wenn sie es versäumt haben, die notwendigen Utensilien mitzubringen. Zertifizierte FFP2-Mund-Nase-Bedeckungen werden nur für das im Unterricht eingesetzte Personal zur freiwilligen Nutzung zur Verfügung gestellt. Eine Bereitstellung dieser FFP2 Masken für Schüler*innen sieht diese Förderrichtlinie definitiv nicht vor, sondern lediglich die nicht ausreichend schützenden OP-Masken.

Interessant an dieser Förderrichtlinie ist im Übrigen auch, dass diese eine Förderung zur Anschaffung oder Anmietung von mobilen Luftfiltergeräten in Einzelfällen vorsieht, wenn der Raum nur eingeschränkt über die Fenster gelüftet werden kann.

Die Entscheidungsträger haben die Anschaffung dieser Geräte bisher weitgehend mit dem Hinweis abgelehnt, dass die Wirkung dieser Geräte sehr umstritten sei und das Umweltbundesamt dem Einsatz sehr kritisch gegenüber stehe. Andererseits wird eine Anschaffung für sogenannte „Schwarze Räume“ durch die Förderrichtlinie akzeptiert.

Experten zeigen auf, dass durch die angewandte 20-5-20-Lüftung kein notwendiger 6-facher Luftaustausch (u. a. Prof. Dr. Bodenschatz) ermöglicht werden kann. Dadurch wird mehr als deutlich, dass in den wenigsten Schulen tatsächlich optimale Bedingungen zum Lüften vorherrschen und in fast allen Klassenräumen Luftfilteranlagen erforderlich sind.

Link zur Förderrichtlinie auf der Seite des Niedersächsischen Kultusministeriums:

<https://www.mk.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/presseinformationen/20-millionen-euro-richtline-corona-schutzausrustung-fur-schulen-196049.html>

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaefsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Ausstattung von Schulen mit sachlicher Schutzausstattung zur Eindämmung des Infektionsgeschehens durch die COVID-19-Pandemie

RdErl. d. MK v. 22. 12. 2020 — 12.4 81 308—

— VORIS 22410 —

1. Zuwendungszweck, Rechtsgrundlage

1.1 Das Land gewährt nach Maßgabe dieser Richtlinie und der VV/VV-Gk zu § 44 LHO Zuwendungen aus dem Sondervermögen zur Bewältigung der Auswirkungen der COVID-19 Pandemie. Ziel der Förderung ist es, einen Beitrag zur Eindämmung des Infektionsgeschehens zu leisten, indem die schulische Schutzausstattung ergänzt wird. Die erforderliche sachliche und zeitliche Kausalität zur COVID-19-Pandemie besteht, da alle aufgezählten förderfähigen Gegenstände auf Grundlage der Empfehlungen des Robert-Koch-Instituts zur Verringerung der Viruslast und damit theoretischen Ansteckungsgefahr im Klassenraum und in der Schule beitragen können.

1.2 Ein Anspruch auf Gewährung der Zuwendung besteht nicht, vielmehr entscheidet die Bewilligungsbehörde aufgrund ihres pflichtgemäßen Ermessens im Rahmen der verfügbaren Haushaltsmittel.

2. Gegenstand der Förderung

2.1 Gefördert wird die bedarfsgerechte Anschaffung von

2.1.1 Schutzausstattung (z. B. textile Mund-Nase-Bedeckungen, Einmal-Mund-Nase-Bedeckungen, Visiere als Spuckschutz und in besonderen Situationen z. B. Einmalhandschuhe, Einmal-Schutzkleidung, Schutzbrillen) für das insgesamt an den Schulen beschäftigte Personal (auch eines Kooperationspartners),

2.1.2 Schutzausstattung wie in Nummer 2.1.1 dargestellt für Schülerinnen und Schüler, die das Mitbringen der notwendigen Utensilien versäumt haben,

2.1.3 Desinfektionsspender sowie Desinfektionsmittel und mobilen Händewaschstationen,

Seite 1 2.1.4 Abschirmbarrieren/großflächigem Spuckschutz aus Sicherheitsglas oder Acrylglas z. B. für Besprechungstresen im Schulsekretariat, Ausgabetresen der Mensa oder Lernmittelausleihe,

2.1.5 Schildern/Tafeln/Absperrbändern, die auf in den Schulen einzuhaltende Hygienevorschriften an unübersichtlichen Stellen hinweisen wie z. B. Absperr- und Trassierbänder zur Einrichtung von Laufwegen, Hinweisschilder auf die allgemeingeltenden Abstands- und Hygiene-Regeln oder das Tragen einer Mund-Nase-Bedeckung,

2.1.6 CO₂-Ampeln, Zeitmesser oder vergleichbare Geräte zum Einsatz in Unterrichtsräumen zwecks Anpassung des Lüftungsverhaltens an den Bedarf,

2.1.7 **zertifizierten FFP2-Mund-Nase-Bedeckungen** (z. B. konventioneller Schutz nach der Verordnung [EU] 2016/425 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. 3. 2016 über persönliche Schutzausrüstungen und zur Aufhebung der Richtlinie 89/686/EWG des Rates [ABl. EU Nr. L 81 S. 51] **oder SARS-CoV-2-Atmenschutzmasken nach PSA-**

Verordnung

für das im Unterricht eingesetzte Personal zur freiwilligen Nutzung.

2.2 **Darüber hinaus wird in Einzelfällen die Anschaffung oder Anmietung von mobilen Luftfiltergeräten zum vorübergehenden Einsatz in Unterrichtsräumen gefördert, soweit die Räume nur eingeschränkt über die Fenster gelüftet werden können.**

Dabei ist eine sach- und fachgerechte Auswahl und Aufstellung durch eine Fachfirma erforderlich. Hinweise dazu enthält das in Anlage 5 beigefügte Merkblatt „Mobile Luftfilteranlagen in Klassenräumen — eine sinnvolle Ergänzung zur Lüftung?“ des NLGA.

Die Beschaffung von mobilen Luftfiltergeräten gilt nachrangig, soweit die Maßnahmen nach Nummer 2.1 sowie deren Ausgaben nach Nummer 2.3 finanziert sind.

2.3 Ausgaben für die erforderliche Lieferung, den Versand, die Aufstellung und/oder Montage der in den Nummern 2.1 und 2.2 aufgeführten Anschaffungen oder Anmietungen werden ebenfalls gefördert.

3. Zuwendungsempfänger

Zuwendungsempfänger sind die öffentlichen und freien Träger der niedersächsischen allgemein bildenden und berufsbildenden Schulen jeweils für ihre Schulen.

Seite 2 4. Zuwendungsvoraussetzungen

4.1 Der Schulträger verpflichtet sich,

4.1.1 die räumlichen, personellen und sächlichen Kapazitäten bereitzustellen, um eine Nutzung der dauerhaft verwendbaren Fördergegenstände mindestens bis zum 31. 12. 2021 zu ermöglichen und

4.1.2 sämtliche Ausgaben für Betrieb, Unterhaltung, Wartung oder Reparatur der nach den Nummern 2.1.6 und 2.2 angeschafften Gegenstände zu übernehmen, solange diese in der Schule verwendet werden.

4.2 Der Schulträger verteilt die Mittel auf seine Schulen oder bewirtschaftet sie ganz oder teilweise zentral. Mit der Vorlage des einfachen Verwendungsnachweises (Nummer 7.5) weist der Schulträger die bedarfsgerechte Verteilung der Zuwendung auf die Schulen und die entsprechende Verwendung zusammenfassend nach.

Weiterhin legen die Zuwendungsempfänger fest, ob und inwieweit Luftfiltergeräte an den Schulen eingesetzt werden (Nummer 2.2).

4.3 Für denselben Zweck dürfen keine Leistungen nach anderen Förderprogrammen der EU, des Bund oder des Land in Anspruch genommen werden.

5. Art, Umfang und Höhe der Zuwendung

5.1 Die Zuwendung wird als nicht rückzahlbarer Festbetragsfinanzierung zur Projektförderung gewährt.

Zuschuss

in

Form

einer

5.2 Die Anlagen 2 bis 4, 6 und 7 enthalten den auf den jeweiligen Schulträger maximal entfallenden Förderbetrag. Dieser ergibt sich aus einem im Verhältnis zur Gesamtschülerzahl in Niedersachsen bemessenen Betrag pro Schülerin oder Schüler des jeweiligen Trägers. Bei der Ermittlung des Förderhöchstbetrages werden Schülerinnen und Schüler an der Schulform Berufsschulen bei Teilzeitbeschulung mit dem Faktor 0,4 berücksichtigt.

5.3 Der Bewilligungszeitraum beginnt am 17. 11. 2020 und endet mit Ablauf des 30. 6. 2021. Ausgaben der Zuwendungsempfänger nach Ablauf des Bewilligungszeitraumes sind nicht zuwendungsfähig.

Eine Ausnahme vom Verbot des vorzeitigen Maßnahmenbeginns nach VV/VV-Gk Nr. 1.3 zu § 44 LHO wird zugelassen, sofern die Maßnahmen ab dem 17. 11. 2020 begonnen wurden. Ein Anspruch auf Bewilligung kann daraus nicht hergeleitet werden.

Seite 3 6. Sonstige Zuwendungsbestimmungen

6.1 Die Zuwendung ist wirtschaftlich und sparsam zu verwenden.

6.2 Die Zuwendung kann zur eigenverantwortlichen Bewirtschaftung in das Sachmittelbudget der Schulen eingestellt werden. Für die Erstellung des Verwendungsnachweises bleibt weiterhin der Schulträger zuständig.

6.3 Abweichend von VV/VV-Gk Nr. 1.1 zu § 44 LHO wird eine Bagatellgrenze nicht festgelegt. Andernfalls können die geförderten Maßnahmen aufgrund der zum Großteil niedrigen Einzelhandelspreise nicht zum Gesundheitsschutz der Bediensteten an allen Schulen und der Schülerinnen und Schüler beitragen.

6.4 Der LRH ist berechtigt, bei den Zuwendungsempfängern zu prüfen, ob die Zuwendung bestimmungsgemäß und unter den Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit entsprechend verwendet wurde.

7. Anweisungen zum Verfahren

7.1 Für das Antragsverfahren, die Bewilligung, Auszahlung und Abrechnung der Zuwendung sowie für den Nachweis und die Prüfung der Verwendung und die ggf. erforderliche Aufhebung des Zuwendungsbescheides und die Rückforderung der gewährten Zuwendung gelten die VV/VV-Gk zu § 44 LHO, soweit nicht in dieser Richtlinie Abweichungen zugelassen sind.

7.2 Bewilligungsbehörde sind die RLSB für ihren jeweiligen Zuständigkeitsbereich.

7.3. Zuwendungsanträge sind mit allen erforderlichen Angaben bis spätestens zum 31. 3. 2021 bei der Bewilligungsbehörde zu stellen. Das in Anlage 1 abgedruckte Antragsformular ist zu verwenden und vollständig ausgefüllt und unterschrieben an die Bewilligungsbehörde zu senden.

7.4 Die Auszahlung der Zuwendung kann auch in Teilbeträgen des Zuwendungsbetrages erfolgen. Die Auszahlung eines Restbetrages in Höhe von 20 % des Zuwendungsbetrages ist abhängig von der vollständigen Vorlage des prüffähigen Verwendungsnachweises.

7.5 Nach VV/VV-Gk Nr. 5.1.5 zu § 44 LHO wird ein einfacher Verwendungsnachweis für alle Zuwendungsempfänger mit summarischer Darstellung der Einnahmen und Ausgaben zugelassen. Der Verwendungsnachweis muss spätestens am 30. 9. 2021 schlussrechnungsfähig vorliegen.

Seite 4 8. Schlussbestimmungen

Dieser RdErl. tritt am 1. 1. 2021 in Kraft und mit Ablauf des 31. 12. 2022 außer Kraft.

An die Regionalen Landesämter für Schule und Bildung

Hannover, 21.01.2021



Infos und Videos

Kein Stufenplan kann einen wirksamen Gesundheits- und Infektionsschutz ersetzen

Videos Lüftung Prof. Dr. Kähler, Experte für Strömungsmechanik Uni BW München

Schutzkonzept für Schulen
<https://youtu.be/DzkhRs5LG0I>

Direkter und indirekter Infektionsschutz in Schulen
<https://youtu.be/BPitSeLEYR4>

Aerosolmessung im Obermentzinger Gymnasium
<https://youtu.be/9j7pstMm4Ao>

In verschiedenen Arbeiten wurde ein Schutzkonzept erarbeitet und quantitativ mit Hilfe von experimentellen Messungen validiert, siehe <https://www.unibw.de/lrt7/schulbetrie...> und <https://youtu.be/DzkhRs5LG0I>. Dieses Schutzkonzept basiert auf 3 wesentlichen Säulen:

1. transparente Schutzwände mit umlaufender Kante, um das direkte Infektionsrisiko zwischen dicht nebeneinander sitzenden Personen zu minimieren.
2. mobile Raumlufreiniger, um das indirekte Infektionsrisiko durch eine Kontamination der Raumluf mit Viren zu verringern.
3. FFP2/3 Masken, die beim Verlassen des Platzes und in den öffentlichen Verkehrsmitteln getragen werden müssen, um auch in den Fluren der Schulen und auf dem Schulweg einen umfassenden Schutz vor der direkten und indirekten Infektion sicherzustellen.

Um nachzuweisen, dass sich mit mobilen Raumlufreinigern auch dann sehr effizient die Raumluf filtern lässt, wenn viele transparente Schutzwände in den Räumen installiert sind, wurden Messungen im Obermentzinger Gymnasium durchgeführt. Als Ergebnis der Messungen lässt sich feststellen, dass selbst an der ungünstigsten Raumposition mit dem größten Abstand zum mobilen Raumlufreiniger eine sehr hohe Filterwirkung erreicht werden kann, die fast den theoretischen Wert erreicht (7,8 Luftwechsel pro Stunde statt der theoretischen 8).

Die gelegentlich geäußerte Kritik (https://www.unibw.de/lrt7/kommentar_r...), dass diese Schutzwände die Filterwirkung der mobilen Raumlufreiniger nennenswert reduziert, ist damit quantitativ widerlegt.

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Leiterin der Geschäftsstelle
N.N.

Luftfilter

Trotec <https://de.trotec.com/produkte-services/maschinen-highperformance/luftreinigung/raumluftreiniger-tac-v/>

Schulpreis 3000 € !!! <https://de.trotec.com/shop/depuratore-d-aria-ambiente-tac-v-in-grigio-basalto-nero.html>

Diese Luftfilter mit Dekontamination werden bspw. in der Oberschule Bonifatiuschule II Göttingen aufgestellt.

Viromed <https://www.viromed.de>

Trox (keine mobilen Geräte)

https://www.trox.de/trox-luftreiniger-67abc6362ac52506?gclid=Cj0KCQiA0rSABhDIARIsAJtfCd_q4NU8vkVz8bYV116dQIL2VfUby1TCD1eVd00Iq-CIUu7TADodVcaAlr0EALw_wcB

Kleine Geräte

Anbieter dieser kleinen Geräte gibt es viele. Die kleinen Geräte sind aber sehr laut, haben einen kleinen Filter der schnell verreckt und sie laufen mit WLAN oder Bluetooth, so dass die Kinder sie schnell mit ihren Smartphones manipulieren werden. Die Lautstärke großer Geräte liegt bei 1200 Kubikmeter/Stunde bei ca 52 dB(A). Diese Lautstärke weisen kleine Geräte bereits bei rund 300 Kubikmeter/Stunde auf. Wenn mehrere kleine Geräte in einem Raum betreiben werden, dann wird es entsprechend laut.

Trennwände

Ausführliche Informationen über die Schutzwände finden Sie unter:

<https://de.trotec.com/fileadmin/downloads/Acrylglasplatten-Schutzwaende/TRT-BRO-SCHULEN-SCHUTZWAENDE-HS-001-DE.pdf>

https://de.trotec.com/fileadmin/downloads/Acrylglasplatten-Schutzwaende/TRT-Aufbauanleitung_Schul-Schutzwaende-HS-001-INT.pdf

Die transparenten Schutzwände zeichnen sich durch eine umlaufende Kante aus, die für eine erhöhte Sicherheit sorgt, da freigesetzte Aerosolwolken nicht direkt über die Schutzwand hinweg strömen können, siehe [ab 4:40](#) unter:

<https://youtu.be/DzkhRs5LG0I>

Ferner bieten sie sowohl Schutz beim konzentrierten Arbeiten am Tisch (vorgebeugte Haltung) als auch bei einer entspannten Sitzposition (Rücken an der Rücklehne, kleiner Abstand zum Tisch). Dadurch das die Schutzwände nicht bis zur Vorderkante der Tische gehen ist allzeit eine gute Sicht zur Tafel gewährleistet. Die Montage ist in weniger als 30 Sekunden pro Schutzwand erledigt.

Die Schutzwände gibt es in zwei Größen. Die kleinen sind für die Grundschule und die großen Schutzwände für die weiterführenden Schulen gedacht. Ferner gibt es Schutzwände für die Sicherung des Pultes von der Lehrkraft.

...Preise sind ja auch wichtig:

<https://de.trotec.com/shop/maschinen/acrylglasplatten-schutzwaende/schul-schutzwaende.html>

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Folgende Liste führt einige Schulen in Deutschland auf, die Luftreiniger und teilweise auch transparente Schutzwände mit umlaufender Kante beschafft haben. Oft laufen die Beschaffungen über die Städte oder Gemeinden und daher sind in der Liste nicht immer die Namen der Schulen aufgeführt:

Stadt Hückelhoven, 14 Schulen je 3-5 Geräte
 Hochschule für Polizei und Verwaltung NRW
 (fast 500 Geräte)
 Berlin Lichtenberg, 80 Geräte für 16 Schulen
 Stadtverwaltung Pfaffenhofen, ca. 80 Geräte
 Kaiserin-Friedrich-Gymnasium, Bad Homburg
 (80 Geräte über Förderverein)
 Städteregion Aachen, ca. 40 Geräte
 Erzdiözese München und Freising, 20 Geräte
 Stadt Füssen, ca. 40 Geräte
 Stadt Reutlingen, ca. 15 Geräte
 Gemeinde Nörvernich, ca. 35 Geräte
 Gemeinde Unterföhring, ca. 50 Geräte
 Gemeinde Tuntenhausen, 10 Geräte
 Stadt Attendorn, 20 Geräte
 Schulverband Schweitenkirchen-
 Paunzhausen, 10 Geräte
 Friedrich-Ludwig-Jahn Grundschule,
 Luckenwalde
 Alp Heide Schule, Nienburg
 Pictorius Berufskolleg, Coesfeld
 Städtische Katholische Hauptschule,
 Leverkusen
 Astrid-Lindgren-Schule, Leverkusen
 Werner Heisenberg Gymnasium, Leverkusen
 Bonifatius Oberschule II, Göttingen
 Johannes-Wagner-Schule, Nürtingen
 Berufskolleg, Kleve
 Albert-Stifter Grundschule, Erlangen
 Staatliche Realschule, Burgkunstadt
 Paul-Friedl-Mittelschule, Riedlhütte
 Meranier-Gymnasium, Lichtenfels
 Gymnasium, Burgkunstadt
 Starzelbachschule, Eichenau
 Realschule Grünstraße, Hattingen
 Mandelberg-Grundschule, Dertingen
 Gymnasium Hotlhausen
 Gem. Grundschle Oberwinzerfeld, Hattingen
 Grundschule Holthausen, Hattingen
 Gem. Grundschule Erik Nölting, Hattingen
 Gem. Grundschule Bredenscheid, Hattingen
 Berufl. Schulzenru´m, Bietigheim-Bissingen
 Erasmus Frankfurter Stadtschule, Frankfurt

Kath. Grundschule, Orsbeck
 Fritz-Schumacher-Schule, Hamburg
 Europäische Schule, München
 Private Ganztagschule, Holzkirchen
 Grundschule, Neubiberg
 Grundschule Weitefeld, Weitefeld
 Gemeinschaftsgrundschule, Eschen
 Hans Baldung Gymnasium, Schwäbisch-
 Gmünd
 Heide Grundschule, Bad Döben
 Oberschule, Bad Döben
 Gymnasium, Neu Wulmstorf
 Bischöfl. Gymnasium Josephinum,
 Hildesheim
 Rudolf-Roß-Grundschule, Hamburg
 International Montessori School, Dortmund
 Alexander-von-Humboldt-Grundschule, Bad
 Steben
 Anton-Sturm-Mittelschule, Füssen
 St.Nikolaus Grundschule, Peckelsheim
 Schule an den 7 Quellen, Willebadessen
 Berufsbildende Schule, Springe
 Grundschule, Höchenschwand
 Gottlieb-Daimler-Gymnasium, Stuttgart
 Emile Montessori Schule, München
 Montessori-Schule, Hamburg-Bergedorf
 Grundschule der Stadt Fehmarn in Burg
 Berufl. Schulen, Limburg-Weilburg
 gruuna-Schule, Chemnitz
 Grund- und Mittelschule, Abenberg
 Obermenzinger Gymnasium, München
 Wilhelm-Löhe-Gymnasium, Nürnberg
 Schleswig Holsteinische Seemannsschule
 Paracelsus-Gymnasium, Hohenheim
 Münchener Schulstiftung Ernst v. Borries
 Staaliche Realschule, Gauting
 Blumen Grundschule, Berlin
 Gymnasium Fridercianum, Erlangen
 Grundschule Kirchdorf, Hamburg
 Deutsche Botschaftsschule, Theheran
 Jean-Paul-Grundschule, Schwarzenbach
 Geschwister-Scholl Mittelschule,
 Schwarzenbach

Die Liste ist natürlich unvollständig und es gibt viele weitere Schulen, die gerade dabei sind, Beschaffungen zu tätigen.

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
 30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Göttinger Kommune setzt auf Lüftungsgeräte

<https://www.goettinger-tageblatt.de/Die-Region/Goettingen/Mit-Technik-gegen-das-Coronavirus-Goettingens-Klassenzimmer-sollen-Ausstattung-bekommen>

Finanzgericht Köln setzt auf Lüftungsgeräte

https://www.fg-koeln.nrw.de/behoerde/presse/pressemitteilungen/faq_corona_virus/index.php

Münster hat bereits im November Lüftungsgeräte angeschafft

<https://www1.wdr.de/nachrichten/westfalen-lippe/luftfilter-schulen-muenster-100.html>

50 Millionen für Luftreinigungsgeräte in Schulen

<https://www1.wdr.de/nachrichten/landespoleitik/corona-lueftung-reinigung-schulen-100.html>

Berliner Schulen warten auf Luftfiltergeräte

<https://www.rbb24.de/politik/thema/corona/beitraege/2021/01/stand-luftfiltergeraete-schulen-berlin.html>

Landeselternrat fordert Luftfiltergeräte –

Altes Gymnasium in Oldenburg schafft bereits im Dezember 2020 an

<https://www.sat1regional.de/landeselternrat-niedersachsen-fordert-luftfilteranlagen-und-trennwaende-fuer-klassenzimmer/>

DLR testet Filtersystem zur Verringerung der Virenlast in Räumen

https://www.dlr.de/content/de/artikel/news/2020/04/20201103_dlr-testet-filtersystem-zur-verringerung-der-virenlast-in-raeumen



Stand: 02.07.2020 16:42 Uhr

So lief die Plenarwoche im Landtag



Erstmals seit Ausbruch der Corona-Epidemie hat der Landtag wieder regulär an drei Tagen getagt. Die Abgeordnetenplätze waren zum Infektionsschutz mit Sicherheitsglasscheiben versehen worden.

Auch am letzten Tag der Plenarwoche im Juni/Juli haben die Abgeordneten des Niedersächsischen Landtags in Hannover über die Folgen des Coronavirus debattiert.

ALS SCHUTZ VOR CORONA

Saubere Sache: Luftfilter für den Landtag



Insgesamt 21 Luftfiltergeräte wurden jetzt im Landtag angeliefert

Foto: Peter Poensgen

PETER POENSGEN
21.01.2021 16:32 Uhr

Düsseldorf – Möbelpacker im Landtag: Im Foyer wurden heute 21 kühlschrankgroße Luftfiltergeräte angeliefert, von Arbeitern ausgepackt. Sie sollen Politiker, Angestellte und Besucher vor dem Coronavirus schützen.

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

„In Klassenräume gehören Trennwände und Luftreiniger“

Physiker fordert vor Elternvertretern effektiven Virenschutz in den Schulen – und kritisiert das Lüftungskonzept des Kultusministeriums

Von Saskia Döhner

Hannover. Mit Plexiglastrennwänden und Luftreinigern kann nach Ansicht von Prof. Christian Kähler die Corona-Infektionsgefahr in den Klassenräumen deutlich besser eingedämmt werden als mit Alltagsmasken und Stoßlüften. Das hat der Physiker von der Bundeswehruniversität München jetzt bei der vom Landeselternrat initiierten Videokonferenz betont. Es sei nicht einzusehen, dass die Geräte, die bei großen Firmen wie der Deutschen Bank schon längst üblich seien und dort den Krankenstand um bis zu 30 Prozent gesenkt hätten, in den Schulen aus Kostengründen nicht eingesetzt würden, sagte er. Und das, obwohl Kinder vermutlich nicht vor 2022 gegen Corona geimpft werden könnten.

Trennwände statt Masken?

Durchsichtige Acrylwände mit umlaufender Kante seien ein viel besserer Schutz gegen eine direkte Infektion als eine Alltagsmaske, ist der Wissenschaftler überzeugt. An vielen Schulen in Deutschland würden solche Trennwände bereits erfolgreich eingesetzt. So sei ein angstfreier Unterricht in dieser ohnehin schon sehr angespannten Lage ohne störende Masken möglich, die die Verständigung erschweren und die Mimik verdeckten. Lehrkräfte sollten nur eine FFP2-Maske tragen, wenn sie Schülern nahe kommen müssen. Schüler sollten FFP2-Masken auf den Gängen und im öffentlichen Nahverkehr tragen.

Kritik an Lüftungskonzept

Neben der direkten Infektion gebe es auch das Risiko der indirekten Infektion über Aerosole, sagte Kähler, die kontaminierte Raumluft bleibe lange im Klassenraum erhalten. Vom Lüftungskonzept des niedersächsischen Kultusministers Grant Hendrik Tonne (SPD) hält der Forscher, der an der Technischen Universität (TU) Clausthal Physik studiert und an der TU Braunschweig habilitiert hat, nicht viel. Der Minister hatte den Schulen geraten, nach 20 Minuten Unterricht fünf Minuten querzulüften und dann wieder 20 Minuten Unterricht zu machen.



Mit durchsichtigen Trennwänden wie diesen sei ein Stück Normalität in den Schulen wieder möglich, meint Aerosolforscher Professor Christian Kähler.

FOTOS: OBS/VIROMED GMBH/ULRICH FERREY

Dem hält der Physiker entgegen: Wenn man einen 20 Grad warmen Raum bei null Grad Außentemperatur auf zehn Grad abkühle, dann sei maximal die Hälfte der Virenlast aus dem Raum entwichen.



Wir werden noch jahrelang mit Corona leben müssen.

Prof. Christian Kähler,
Physiker von der Bundeswehr-
universität München

Eigentlich müsste man den Raum bis auf null Grad abkühlen, um die Luft komplett auszutauschen. Doch

bei Temperaturen um den Gefrierpunkt sei kein Unterricht möglich und auch schon gar nicht zulässig. Laut Arbeitsschutzgesetz dürfe bei einer Temperatur von unter 20 Grad in einem Raum nicht mehr gearbeitet werden. Wenn zudem die Raumtemperatur gleich der Außentemperatur sei, finde auch rein physikalisch kein Luftaustausch statt.

Kurzes Lüften bringt nichts

Das „20:5:20-Konzept“ basiere auf der Annahme von nur einer infizierten Person im Raum, meint Kähler. Bei zwei Erkrankten müsste man schon nach zehn Minuten lüften. Ein hochwertiger, leiser Luftreiniger tausche sechsmal pro Stunde die Luft im Raum komplett aus, mit Stoßlüften komme man maximal auf dreimal Luftaustausch. Kurzfristiges Lüften von drei Minuten bringe überhaupt nichts, dann seien 90 Prozent der Viren noch im Raum.

Luftfilter statt Ampeln

Auf Nachfrage von Elternvertretern sagte Kähler, CO₂-Ampeln seien auch nicht sehr hilfreich, weil sie nur den Anteil von Kohlendioxid in der Luft anzeigten, aber nichts über die Virenlast aussagten. Kähler wirbt nachdrücklich für den flächendeckenden Einsatz von Luftreinigern

in Schulen. Der Austausch der Filter sei einfach, der Energieverbrauch sei nicht höher als bei einem Föhn mit Heizstufe.

Auch Maschinenbauprofessor Ulrich Lüdersen von der Hochschule Hannover (HsH) hatte vor Kurzem nach entsprechenden Versuchen für den Einbau von Lüftungstechnik in Schulen plädiert, wie sie in Finnland etwa schon Standard ist.

„Wir werden noch jahrelang mit Corona leben müssen“, sagte Aerosolforscher Kähler. Da es auf Dauer nicht möglich sei, alle Corona-Infizierten auszugrenzen, allein schon wegen ihrer schieren Zahl, müsse die Gesellschaft mit ihnen leben und sich bestmöglich schützen. In Schulen gelingt das seiner Ansicht nach am besten mit Trennwänden, FFP2-Masken im Ausnahmefall und Luftreinigern.

Die Landeselternratsvorsitzende Cindy-Patricia Heine sagte, angesichts dieser wissenschaftlichen Erkenntnisse sei es fahrlässig, wenn der Kultusminister vom bestmöglichen Infektionsschutz in den Schulen spreche. Das Land müsse endlich im großen Stil in die Schulen investieren, um Kinder, Lehrkräfte und andere Beschäftigte richtig zu schützen. Dabei seien leider wichtige Monate ungenutzt verstrichen.

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Hannover, 06.01.2021



Kein Stufenplan kann einen wirksamen Gesundheits- und Infektionsschutz in Schule ersetzen

Allen Entscheidungsträgern auf Bund- und Länderebene muss auch im Rahmen des Föderalismus allmählich klar werden, dass es ohne weitere Investitionen des Bundes im Bildungsbereich in Milliardenhöhe keine Verlässlichkeit und langfristige Planbarkeit geben wird.

Mit dem Entschluss, 1 1/2 Wochen vor Beginn der Weihnachtsferien die Präsenzpflcht an Schulen auszusetzen und im Anschluss den Präsenzunterricht deutlich einzuschränken, hat das Kultusministerium und letztlich auch die KMK eingestanden, dass Schulen maßgeblich am Infektionsgeschehen beteiligt sind.

Die aktuell beschlossenen Maßnahmen, um die Inzidenzzahlen weiter zu senken, werden nur einen kurzfristigen Effekt bringen. Schon im Frühjahr haben Fachleute vor einem massiven Anstieg der Inzidenzen im Winter gewarnt - die zweite Welle war angekündigt, quasi vorhersehbar. Und wie hat man sich darauf vorbereitet, welche wirksamen Konzepte wurden für diese Zeit entwickelt? Nichts ist passiert - ein grobes Organisationsverschulden aller Entscheidungsträger auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene!

Der Landeselternrat weist das Kultusministerium in den seit Sommer stattfindenden Verbändegesprächen immer wieder auf den unzureichenden Gesundheits- und Infektionsschutz an Niedersachsens Schulen hin.

Um Inzidenzzahlen dauerhaft zu senken, müsste an den Schulen endlich ein pandemiegerechter Gesundheits- und Infektionsschutz implementiert werden. Nur so lassen sich Bildung, Gesundheitsschutz und langfristige Planbarkeit vereinen.

Weiterer Fakt ist, dass viele Eltern dem Mantra, dass Schulen nicht die Treiber der Pandemie und Schulen sichere Orte sind, schon lange nicht mehr glauben können. Sollte nun womöglich auf außerschulische Lernräume ausgewichen werden, wie wir das bereits im Sommer gefordert haben, würde wieder nur deutlich werden, dass diese Ausgestaltung nicht schnell genug umsetzbar wäre, weil der richtige Zeitpunkt versäumt wurde. Die Organisation um die Ausgestaltung würde wieder Monate dauern, in denen nicht wirklich etwas passiert. Alle an Schule Beteiligte blieben bis dahin weiterhin ungeschützt....

Es ist aus Sicht des Landeselternrates unsäglich, dass in Bezug auf Schule nunmehr immer nur über den Umfang der Einschränkungen des Präsenzunterrichtes debattiert wird. Letztendlich ist es egal, für welchen Teil des Stufenplanes das Kultusministerium sich entscheidet, denn es macht einen pandemiegerechten Gesundheits- und Infektionsschutz keinesfalls obsolet. Der Landeselternrat spricht sich deutlich für das Schutzkonzept in Schulen von Prof. Dr. Kähler aus, welches von unterschiedlichen unabhängigen Wissenschaftlern und dem aktuellen Stand der Forschung bestätigt wird.

Video Lüftung Prof. Dr. Kähler, Experte für Strömungsmechanik Uni BW München
Schutzkonzept für Schulen Direkter und indirekter Infektionsschutz in Schulen
<https://youtu.be/DzkhRs5LG0I> <https://youtu.be/BPitSeLEYR4>

Gesundheit ist eines der höchsten Güter und es wird Zeit, dass alle Entscheidungsträger ihrer Fürsorgepflicht gegenüber allen Mitbürgern und insbesondere unseren Kindern nachkommen, getreu der Aussage des ehemaligen Bundespräsidenten Gustav Heinemann:

Man erkennt den Wert einer Gesellschaft daran, wie sie mit dem Schwächsten ihrer Glieder verfährt.

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.

Corona-Schutz in Schulen: Elternvertreter machen Druck

Vorstand des Stadelternrats fordert Raumluftfilter und droht mit Klagen

Von Steffen Kahl

Göttingen. Die Verantwortlichen im Warmen, Schüler und Lehrer in knapp über 1000 Klassenräumen in Göttingen „kalt gestellt“ – bei Temperaturen um den Gefrierpunkt verfasst der Stadelternrat Göttingen unter Verwendung dieser plakativen Gegenüberstellung einen heißen, leidenschaftlichen Brandbrief. Dieser schließt mit dem an Oberbürgermeister Rolf-Georg Köhler, Schuldezernentin Maria Schmidt und Baudezernentin Claudia Baumgartner gerichteten Appell: „Werden Sie sich Ihrer Fürsorgepflicht bewusst – und handeln Sie danach. Zeigen und tragen Sie Verantwortung!“ Die Vorstandsmitglieder Janek Freyer, Astrid Müller, Kerstin Sennekamp, Harald Harms und Sven Müller sowie die Elternratsvorsitzende Cindy-Patricia Heine unterzeichnen das Schreiben.

Unterricht und Betreuung sollen möglich und sicher sein

Der Stadelternrat will, dass Schulunterricht in Göttingen möglich ist, die Schüler als die Fachkräfte von morgen gefördert werden und dazu unter sicheren Bedingungen, vor einer Infektion mit dem Coronavirus geschützt, ihrer Schulpflicht nachkommen können. Neben dem Aspekt Bildung betont der Stadeltern-



Lüften gegen Corona reicht nicht aus, sagt der Stadelternrat.

FOTO: R / ARCHIV

rat die Bedeutung von Betreuung von Schülern in den Schulen. „Das aktuelle Spannungsfeld aus Bildung, Betreuung und Gesundheitsschutz belastet alle Beteiligten bis aufs Äußerste.“

Konkret fordert der Vorstand des Stadelternrates, dass die Verwaltung umgehend alle 1019 Klassenräume im Stadtgebiet mit geeigneten Raumluftfiltern und Plexiglas-scheiben ausstattet, um so „umfassenden Infektionsschutz für die städtischen Schulen zu gewährleisten.“ Die Kosten gibt der Stadelternrat mit rund drei Millionen Euro an.

Der Stadelternrat bemängelt in der Sache eine Passivität der Verwaltung. Während die Elternvertreter bereits seit einem Dreivierteljahr geeignete Maßnahmen zum Schutz vor Corona in Schulen anmahnten, sei seitens der Verwaltung nichts passiert. Erst jetzt beginne die Baudezernentin damit, Klassenräume zu identifizieren, die schlecht belüftet werden könnten und mit Raum-

luftfiltern ausgerüstet werden sollen. Für die Elternvertreter ist das zu wenig, zu spät – und außerdem der falsche Weg: Nach dem aktuellen Stand der Forschung gebe es nachweislich keine Räume, in denen angenehme Lernbedingungen durch Fensterlüften geschaffen werden könne.

Elternvertreter drohen mit Klagen gegen Verantwortliche

Der Stadelternrat kritisiert das bisherige Festhalten am Lüften als

Schutzlösung vor Corona deutlich und schließt ein juristisches Vorgehen nicht aus: Dieses Vorgehen führe zum Auskühlen der Räume, kühle Räume könnten nur eingeschränkt belüftet werden, das Vorgehen erzeuge hohe Kosten durch hohen Energieverbrauch und außerdem sei fraglich, inwieweit so Arbeitsschutz gewährleistet werden könne. Der Elternrat formuliert: „Wird die Zeit von der Stadt Göttingen als Schulträger jetzt erneut nicht genutzt, werden sich die Göt-

tinger Eltern sehr gut überlegen, ob sie dieses Organisationsverschulden und Unterlassen weiterhin klaglos hinnehmen werden. Es wird Fragen geben, ob es sich um Arbeitsschutzverletzungen, Körperverletzungen und Kindeswohlgefährdung handelt, wenn man Kinder bei Temperaturen um den Gefrierpunkt für acht Stunden bei dauerndem Durchzug in ausgekühlte Klassenräume setzt. Es wird Fragen nach den Verantwortlichen geben. Es werden unangenehme Fragen sein. Vielleicht werden sich auch Gerichte mit solchen Fragen beschäftigen müssen.“

Die Stadtverwaltung kommentierte den offenen Brief nicht. Pressesprecher Dominik Kimyon teilte mit, dass mit entsprechenden Schreiben grundsätzlich so umgegangen werde.

Info Sie erreichen den Autor per E-Mail an lokales@goettinger-tageblatt.de.



Cindy-Patricia Heine, Vorsitzende des Landeselternrats Niedersachsens.

FOTO: R

Corona-Schutz in Schulen

Der Stadelternrat Göttingen fordert für die Göttinger Schulen Corona-Schutzmaßnahmen, die sich an Studienergebnissen von Prof. Christian Köhler und seinem Team vom Institut

für Strömungsmechanik und Aerodynamik an der Universität der Bundeswehr in München orientieren: Das Aufstellen und Nutzen von mobilen Raumluftfilteranlagen mit Hepafilter der

Stufen H13/H14 in Klassenräumen, Mensen und Sporthallen; dazu Plexiglastrennscheiben und Alltagsmasken, damit Präsenzunterricht ohne hohe Ansteckungsgefahr möglich ist.

Mit einem umfassenden Schutzkonzept zum Infektionsschutz in Schulen könnte uneingeschränkter Präsenzunterricht möglich sein.

Abschlussprüfungen, Musikunterricht, Masken im Unterricht etc. wären dann kein Thema mehr!

Vorsitzende

Cindy-Patricia Heine

Leiterin der Geschäftsstelle

N.N.

Telefon

(0511) 120 8815

0179 318 6230

(0511) 120 8810

Anschrift

Berliner Allee 19
30175 Hannover

E-Mail

heine@ler-nds.de

geschaeftsstelle@ler-nds.de

Webseite

www.ler-nds.de

Gemäß § 168 I NSchG gebildet beim Nds. Kultusministerium



Niedersachsen. Klar.



CORONA FRAGE DES TAGES

Verändern die Impfstoffe gegen SARS-CoV2 unser Erbgut?

Antwort der Deutschen
Forschungsgesellschaft

Göttingen. Die Corona-Pandemie, die immer wieder aktualisierten Verordnungen und die aktuellen Impfstrategien von Bund, Ländern und Kommunen werfen bei den Tageblatt-Lesern viele Fragen auf. Wir beantworten täglich eine „Corona-Frage des Tages“.

Die heutige Frage ist: Verändern die Impfstoffe gegen SARS-CoV2 unser Erbgut? Die Deutsche Forschungsgesellschaft (DFG) beantwortet die Frage in einer aktuellen Pressemitteilung so: Stand Mitte Januar sind in Europa und damit auch in Deutschland zwei Impfstoffe gegen SARS-CoV2, im Klartext: gegen den Coronavirus, zugelassen. Sie werden für Impfungen genutzt. Hergestellt werden sie zum einen von der Mainzer Firma BioNTech, die den Impfstoff gemeinsam mit dem Pharmaunternehmen Pfizer entwickelt hat, und zum anderen von der amerikanischen Firma Moderna.

Vergleich mit Computer

Beide Impfstoffe beschreibt die DFG medizinisch-fachsprachlich als nukleinsäurebasierte messenger-RNA-Impfstoffe (mRNA-Impfstoffe). Diese enthalten kein genetisches Material, da mRNA nur eine relativ kurzlebige Abschrift von Erbinformation ist. RNA, so die DFG, sei in etwa vergleichbar mit dem Arbeitsspeicher eines Computers, während die genetische Information sicher auf der Festplatte liege. Letztere ist bei Menschen und Tieren die DNA, die im Zellkern lagert.

Jede Körperzelle, heißt es in der Pressemitteilung weiter, bilde unentwegt mRNA. Die Bildung fremder RNA in unseren Zellen geschehe bei jeder Virusinfektion, also bei jeder leichten Erkältung aber auch bei einer Coronavirus-Infektion. Da sich mRNA in ihrer Molekülstruktur von DNA unterscheidet, könne sie keineswegs direkt in das menschliche Erbgut eingebaut werden. Auch gelange die mRNA der Impfstoffe nicht in den Zellkern, also an den Ort, an dem sich das Erbgut befindet.

Es herrsche daher, so die DFG abschließend, unter Medizinern sowie Biowissenschaftlern Einigkeit darüber, dass keine Gefahr für eine erbgutschädigende Integration von mRNA-Impfstoffen in die menschliche DNA besteht. *sk*

Info Schicken Sie uns Ihre Frage per E-Mail an lokales@goettinger-tageblatt.de oder per WhatsApp an die Nummer 0160 / 90 66 09 11.

Von Michael Brakemeier

Göttingen. In Göttinger Klassenzimmern sollen künftig technische Lüftungs-, Luftfilter- und Reinigungsanlagen im Kampf gegen das Coronavirus in der Luft zum Einsatz kommen – und zwar so schnell wie möglich. „Lüften alleine reicht nicht“, sagte Schuldezernentin Maria Schmidt am Donnerstag im Bauausschuss des Rates.

Bis mindestens Anfang Dezember hatte die Verwaltung bei der Frage nach der geeigneten Maßnahme für Klassenräume technische Maßnahmen abgelehnt und stets auf das „tüchtige Lüften“ nach der 20:5:20-Regel verwiesen, die auch die Landesregierung empfiehlt. „Wir haben uns hier an die Vorgaben des Landes gehalten“, sagt Schmidt.

Nach dem Austausch mit Göttinger Wissenschaftlern vor allem von den Max-Planck-Instituten (MPI), der Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst (HAWK) und der Universitätsmedizin (UMG) ist in der Verwaltung – und nach dem vorangegangenen teils heftigen Druck von allen Ratsparteien und von Elternvertretungen – die Erkenntnis gereift: „Mehr als Lüften ist notwendig“, wie Schmidt es formuliert. Baudezernentin Claudia Baumgartner räumt ein, dass das Thema „sehr komplex“ sei und es „jeden Tag neue Erkenntnisse“ gebe.

Die bisherigen Erkenntnisse haben Schmidt und Baumgartner am Donnerstag den Bauausschussmitgliedern präsentiert. Darin legen sie verschiedenen technischen Anlagen und ihre Wirkung dar und nennen Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden sowie deren Anschaffungskosten. Diese schwanken zwischen 300 und knapp 5000 Euro pro Gerät.

Eine Abfrage unter Göttinger Schulen bis zum 15. Januar hatte ergeben, dass es dort einen Bedarf von 340 technischen Anlagen gebe. Allerdings: nur etwa die Hälfte der Göttinger Schulen hatte bis dahin eine Rück-



Auch in Göttinger Klassenzimmern sollen künftig technische Lüftungs-, Luftfilter- und Reinigungsanlagen im Kampf gegen das Coronavirus in der Luft zum Einsatz kommen – und zwar so schnell wie möglich. FOTO: HAUKE-CHRISTIAN DITTRICH/ DPA

meldung gegeben. Nach einer Erhebung der Verwaltung gibt es an den Schulen in Trägerschaft der Stadt Göttingen 1039 Klassenräume.

Schmidt und Baumgartner geben keine Empfehlung

Welche technische Ausstattung die Schulen nun bekommen sollen, liegt in den Händen der Politik. Diese muss nun beraten. Denn eine Empfehlung gaben Schmidt und Baumgartner nicht. Baumgartner gab aber zu bedenken, dass bei einigen Lösungen aufwendige Bauarbeiten nötig würden. Andere Lösungen zögen teure Wartungsarbeiten der Filteranlagen, möglicherweise durch externe Firmen – nach sich.

Baumgartner betonte, dass all das etwa bei einem Gerät der Näder Holding entfallende. Würde die Stadt von diesen Geräten die von den Schulen angeforderten 340 Stück kaufen, beliefen sich die Investiti-

„Göttingen könnte sich an die Spitze einer Entwicklung setzen.“

Maria Schmidt,
Schuldezernentin

nen auf rund 900 000 Euro. Kurzfristig, so Baumgartner, könnten pro Woche 100 Geräte geliefert werden.

Beschluss soll in der nächsten Sitzung fallen

Die Vorlage, die Baumgartner und Schmidt am Donnerstag präsentiert haben, wollen die Ratsfraktionen und -gruppen nun intern diskutieren. Der Zeitplan ist dabei gesteckt: Spätestens in der nächsten Ratssitzung soll es einen haushaltswirksamen Beschluss des Rates geben, damit dann zügig mit dem Kauf und Einsatz von technischen Anlagen gegen das Coronavirus im Klassenzimmer begonnen werden kann.

Ganz gleich für welche Variante sich die Politik entscheidet: „Die Anschaffung von technischen Anlagen macht aus Sicht der Verwaltung nur Sinn, wenn bei einer kurzfristigen Beschaffung in den Klassenzimmern – anders als in der Niedersächsischen Corona-Verordnung

eventuell vorgesehen – Unterricht in Göttingen dann auch stattfinden kann“, heißt es in der Vorlage. In einem Schreiben an Niedersächsischen Kultusminister Grant Hendrik Tonne (SPD) fragt Schmidt, ob die Nutzung der Räume bei technischer Ausstattung mit mobilen Luftfiltergeräten entgegen anderer Regelungen erlaubt sei. Auch bittet sie „dringend“ um weitere Fördermittel. Eine Antwort des Ministers steht derzeit noch aus.

Schmidt hofft nun, dass mit einer schnellen technischen Ausstattung der Schulen im Kampf gegen das Coronavirus, Göttingen sich an die „Spitze einer Entwicklung“ setzen kann. Denn derzeit gebe es nach Schmidts Angaben landesweit so gut wie keine Stadt, die auf technische Lösungen setze.

Info Sie erreichen den Autor unter [E-Mail: m.brakemeier@goettinger-tageblatt.de](mailto:m.brakemeier@goettinger-tageblatt.de).

STADTGESPRÄCH



Abitur unter Corona-Bedingungen in Göttingen und Duderstadt – Schüler und Lehrer aus der Region sprechen über das mögliche Durchschnittsabitur, Prüfungsvorbereitung in Homeschooling und Präsenz und ihre Ängste.

Pfalz-Grona-Breite bleibt bis Ende Januar gesperrt

Göttingen. Die aktuelle Vollsperrung der Pfalz-Grona-Breite im Abschnitt zwischen Godehardstraße und Narzissenweg ist noch bis Sonntag, 31. Januar, vorgesehen und steht im Zusammenhang mit der Kampfmittelräumung am letzten Januarwochenende. Die Zufahrt zum Parkplatz der AOK ist vorerst weiterhin möglich. Die Straße wird bis Ende Januar von Bussen der Göttinger Verkehrsbetriebe (GöVB) nicht mehr durchfahren. Die GöVB haben den Busfahrplan dementsprechend umgestellt. *ibo*

„Ich glaube, man hat sie regelrecht vergessen“

Nephrologen protestieren gegen das Nichtberücksichtigen ihrer Patienten beim Covid-Impfplan

Von Peter Krüger-Lenz

Göttingen. Der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Nephrologie (DGfN) ist aufgebracht und hat sich mit einem Schreiben an das Bundesgesundheitsministerium (BMG) gewandt. Der Verein kritisiert, dass Patienten mit fortgeschrittener chronischer Nierenerkrankung bei dem bundesweiten Covid-19-Impfplan nicht berücksichtigt worden seien.

Aus bisherigen Verlautbarungen des BMG und des Robert Koch-Instituts gehe hervor, dass Patienten mit einem besonders hohen gesundheitlichen Risiko vorrangig gegen Covid-19 geimpft werden sollten, ebenso wie die Pflegekräfte und Ärzte, die diese Patienten betreuten. Aus Sicht der DGfN zählten Patienten mit fortgeschrittener chronischer Nierenerkrankung, insbesondere Dialyse- und transplantierte Patienten, „aufgrund der Nieren-

erkrankung und den zumeist schwerwiegenden Begleiterkrankungen zu den besonders risikobehafteten Patientengruppen zählen“. Gerade sie sollten „mit sehr hoher Priorität“ für eine Impfung berücksichtigt werden.

Chronische Nierenerkrankungen

Eine Sterblichkeitsrate von 27 Prozent hätten erste Ergebnisse einer Erhebung bei sogenannten Hämodialysepatienten mit einer Covid-19-Infektion ergeben. Daher bittet die DGfN darum, „bei der anstehenden Impferteilung Hämodialysepatienten

innerhalb der Gruppe der Patienten mit chronischen Nierenerkrankungen gesondert zu betrachten und sie mit sehr hoher Priorität einer Impfung zu empfehlen“.

Dass diese Nierenpatienten viel zu wenig berücksichtigt worden seien, meint auch der Mediziner Prof. Volker Schettler vom Nephrologischen Zentrum Göttingen (NZG). Fast 90 000 Patienten seien

bundesweit davon betroffen – „wie auch die Menschen mit Handicap“. Das NZG betreue Patienten die 80 Jahre und älter seien, die teils auch zu Hause lebten. Nicht allen sei es möglich, „in ein Impfzentrum zu fahren“. Und weiter: „Wir sehen jeden Tag diese Patienten, die unheimlich aufpassen müssen, sich nicht anzustecken.“ Annähernd 500 Patienten

in den Landkreisen Göttingen und Northeim versorge das NZG nach Angaben von Schettler.

Schettler schildert das medizinische Problem. Bei Nierenproblemen steigt die Menge der Abbauprodukte im Körper an. Weiße Blutkörperchen werden beeinträchtigt und können Eindringlinge nicht mehr umfassend bekämpfen. Auch Schettler verweist auf die gestiegene Mortalitätsrate von 27 Prozent, „und das ist hoch“. Und: Menschen mit normal funktionierenden Nieren können durch eine Covid-19-Infektion ein Organversagen erleiden.

Hat Schettler eine Erklärung dafür, warum diese Patienten bei den Impfplanungen nicht berücksichtigt wurden? „Ich glaube, man hat sie regelrecht vergessen.“ Die Planer hätten wohl lediglich nach dem Alter geschaut, nicht nach dem Gesundheitszustand. Alleine in Göttingen betreue das NZG 23 Patienten, die älter als 80 Jahre sind. „Fünf von

ihnen leben in Pflegeheimen – die sind geimpft.“ Die anderen könnten das kaum nachvollziehen. Mit Blick auf diese Situation sagt Schettler: „Da verstehen sie die Welt nicht mehr.“

Schließlich macht die DGfN noch ein Angebot. Die Nephrologen würden „in ihren Dialysezentren die Impfung inklusive Aufklärung und Dokumentation gerne selber organisieren, um den höchst vulnerablen Patienten Transporte zu allgemeinen Impfzentren und das damit verbundene Infektionsrisiko zu ersparen“. Ziel sei es, dieser höchst gefährdeten Patientenlientel nach Möglichkeit Transportwege zu größeren Impfzentren in ihrer Region zu ersparen, da sie während eines solchen Weges erneut einem erhöhten Covid-19-Infektionsrisiko ausgesetzt wären.

Info Sie erreichen den Autor per [E-Mail an m.p.krueger-lenz@goettinger-tageblatt.de](mailto:m.p.krueger-lenz@goettinger-tageblatt.de).



Volker Schettler

FOTO: R/SCHETTLER