



ELTERNINITIATIVE FÜR
MOBILE RAUMLUFTFILTER
IN SCHULEN IN NRW

Elterninitiative Mobile Raumlufilter für Haltern

in Kooperation mit **Elterninitiative Mobile Raumlufilter NRW**

Liebe Eltern, Großeltern, Freunde und Mitbürger der Stadt Haltern am See,

wir fordern die Stadt Haltern am See im Rahmen der SARS-CoV-2 Pandemie auf, die ortsansässigen Schulen mit Luftfiltern auszustatten und für unsere Kinder die nötige Sorge zu tragen!

Ferner nehmen wir Bezug auf den Artikel der Halterner Zeitung „Forderung nach weiteren Luftfiltern in Halterner Schulen abgeschmettert“, vom 20.09.2021 [1].

Seit einiger Zeit wird die Gesellschaft darauf vorbereitet, dass an den Schulen Entspannung ansteht. Nur die infizierten Kinder gehen in Quarantäne und alle anderen haben regulären Unterricht [2]. Signale aus Düsseldorf deuten auf ein Ende der Maskenpflicht hin [3]. Das Bundesland Thüringen hat die Maskenpflicht und die Testungen gänzlich abgeschafft [4]. Niedersachsen schafft die Maskenpflicht in der 1. und 2. Klasse ab [5]. Der Virologe Prof. Dr. Christian H.M. Drosten der Berliner Charité (Berlin, Deutschland) warnt vor einer Durchseuchung der Kinder [6].

Jenes nach 1,5 Jahren in denen vor allem unsere Kinder zurückstecken und auf so vieles verzichten mussten, auch um Ältere zu schützen. Der Dank dafür ist nun, dass sie einem erhöhten Infektionsrisiko ausgesetzt werden, denn Personen ohne Impfschutz werden an Covid-19 erkranken. Bereits Geimpfte können „durchbrechen“, wenn auch mit einem reduzierten Risiko einer intensivmedizinischen Behandlung [7, 8]. Dies lässt deuten, dass es sich bei „Delta“ um mehr als eine laufende Nase handelt. Entscheidend für den Gesundheitsschutz von ungeimpften Schutzbefohlenen wird das Verständnis und die ernsthafte Wahrnehmung einer anhaltenden Corona-Pandemie in der Gesellschaft sein! Man sollte meinen, dies müsste auch der Letzte jetzt verstanden haben.

Wer Präsenzunterricht will, wie Frau Gebauer, muss ihn sicher machen!

Aktuell findet sich im Kreis Recklinghausen die höchste Inzidenz (Stand 22.09.2021; 7-Tagesinzidenz von 197, 0) über alle Altersgruppen bei den 5- bis 14-jährigen Kindern [9]. Im Angesicht einer vierten Welle, fordern wir für die Schülerinnen und Schüler sowie deren Familien für den Präsenzunterricht die **größtmögliche Sicherheit** ein.

Zum Infektions- und Übertragungsrisiko von SARS-CoV-2 bei Kindern und Jugendlichen nimmt die Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Infektologie (DGPI) und die Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene (DGHK) Stellung [10]. Darin heißt es, dass die Deltavariante des SARS-CoV-2 Coronavirus deutlich ansteckender als vorausgegangene Varianten ist. Eine jüngst publizierte Studie aus den USA ergab eine fünffach höhere Hospitalisierungsrate bei Kindern und Jugendlichen, welche bei Ungeimpften im Alter von 12-17 Jahren doppelt so hoch war [10, 11]. Kenntnisse über die Raten schwerer Verläufe und die Sterblichkeit liegen bisher nicht vor. Die derzeitige Quote der vollständig

geimpften Kinder und Jugendlichen im Alter von 12 bis 17 Jahren liegt in Nordrhein-Westfalen (Stand: 24.09.2021) bei 37,4 % [12]. Die unklare Datenlage im Zusammenhang mit der Deltavariante bezüglich Spätfolgen bei Kindern diskutiert die deutsche Expertin Dr. Jana Schröder, Fachärztin für Mikrobiologie, Virologie und Infektionsepidemiologie. Es ist bereits eine Vielzahl viraler Erkrankungen mit möglichen schweren Langzeitfolgen bekannt, welche erst Jahre nach einer Infektion auftreten. Damit ist der Gesundheitsschutz von Kindern im derzeitigen Pandemiegeschehen obligatorisch [27].

Weiter heißt es in der Stellungnahme der DGPI und DGHK, dass vollständig geimpfte Erwachsene nach der Infektion mit der Deltavariante eine hohe Viruslast in sich tragen und als Überträger wirken können. Hingegen belegt die gegenwärtige Evidenzlage, dass Kinder nicht weniger infektiös sind [10]. Somit sind in Schulen und Kindertagesstätten Maßnahmen einer guten Basishygiene (z.B. Husten- und Niesetikette, Händewaschen, Lüften und gute Sanitärhygiene) indiziert.

Lehrpersonal der Stadt Haltern am See beklagt, dass die vollumfängliche Umsetzung dieser Maßnahmen mit den jungen Schülerinnen und Schülern fraglich ist. Vielmehr ist die nötige Wirkung der medizinischen Masken bei jüngeren Kindern durch eine nicht ideale Passform beschränkt, Abstände bei 30 Personen in einem Klassenraum schwer einhaltbar und das regelmäßige Lüften je nach Wetterlage und Lärmsituation eingeschränkt [13].

Offen bleibt die Frage, wie die Stadt Haltern den Gesundheitsschutz der Kinder garantiert.

Der ergänzende Einsatz von Luftfilteranlagen könnte nicht nur sinnvoll, sondern notwendig sein. In einem Artikel der Halterner Zeitung „Forderung nach weiteren Luftfiltern in Halterner Schulen abgeschmettert“, vom 20.09.2021, bezieht die Stadt Haltern am See Stellung zum Thema Luftfilteranlagen. Nach Einschätzung der Stadt sei die Maßnahme in Klassen- und Fachräumen mit ausreichender Lüftungsoption nicht geboten [1]. Von der Verwaltung wurden zur Begründung der Ablehnung aufgeführt:

- Nichtförderfähigkeit bei ausreichender Lüftungsmöglichkeit in Fach- und Klassenräumen.
- Mobile Luftfilter könnten das regelmäßige Lüften nicht ersetzen.

Die Stadt Haltern bezieht sich insbesondere auf die Erkenntnisse des Bundesumweltamtes und der Unfallkasse NRW, welche die Fähigkeit kürzerer Stoßlüftungen (alle 20 Minuten für 3-5 Minuten) belegen und hier größere Effekte nachweisen als bei einer Lösung mit Lüftungsanlagen [14, 15]. Weiter heißt es, die Fenster sollen bei der Stoßlüftung weit geöffnet werden und in den Pausen durchgängig weit offen sein.

Wir bezweifeln nach aktuellem Stand der Forschung, dass diese Auffassung noch Geltung haben kann.

So gibt es von Prof. Dr. Martin Kriegel der technischen Universität Berlin Simulationen und Messungen, welche die Ausbreitung der Aerosole und damit der Viren in einem Klassenzimmer belegen [16].

Kürzlich, im Juli 2021, publizierte das Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung der Universität Stuttgart (IGTE) den Abschlussbericht einer experimentellen Untersuchung zum Infektionsrisiko in Klassenräumen in Stuttgarter Schulen. Die Ergebnisse belegten die Fähigkeit von Luftfilteranlagen in Kombination mit der Fensterlüftung **das Infektionsgeschehen positiv zu beeinflussen**. Überdies wird von einer unterstützten bzw. verbesserten Senkung der Aerosolkonzentration in schlecht belüfteten Räumen durch Luftfilteranlagen berichtet. Letztere sind **hierbei überwiegend wirksamer als die Stoßlüftung** [17].

Zuvor, im September 2020, führte Prof. Dr. Christian Kähler von der Universität der Bundeswehr München eine Studie an Luftfiltern vor [18, 19]. Die Ergebnisse belegten die Fähigkeit der getesteten Luftfilteranlage TROTEC TAC V+ (TROTEC GmbH, Heinsberg, Deutschland) die Aerosolkonzentration in

kleinen und mittelgroßen Räumen (20 m² und 80 m²) auf niedrigem Niveau zu halten und das indirekte Infektionsrisiko bei geschlossenem Fenster stark zu reduzieren. **Insbesondere bewirken Luftfilteranlagen, dass eine wirkliche Reduzierung der Virenlast im Raum erfolgt, welche bei der freien Lüftung mit Fenstern oftmals nicht gewährleistet werden kann.** Hierzu bieten die Anlagen den Vorzug, dass Viren wirklich abgeschieden und nicht über andere Kanäle im Gebäude verteilt werden, siehe Abb. 1, S.3.

Sekundäre Themen waren der ideale Standort zur Vermeidung von Wirbelströmungen, eine ideale Betriebsdauer, Reservationen gegenüber gesundheitsschädlichen Baustoffen und Präventionsmaßnahmen zur Vermeidung einer „Virenschleuder“. Ebenso wird der genannte Nutzen mit den Ergebnissen einer Studie der Universität Münster gefunden [20, 21].

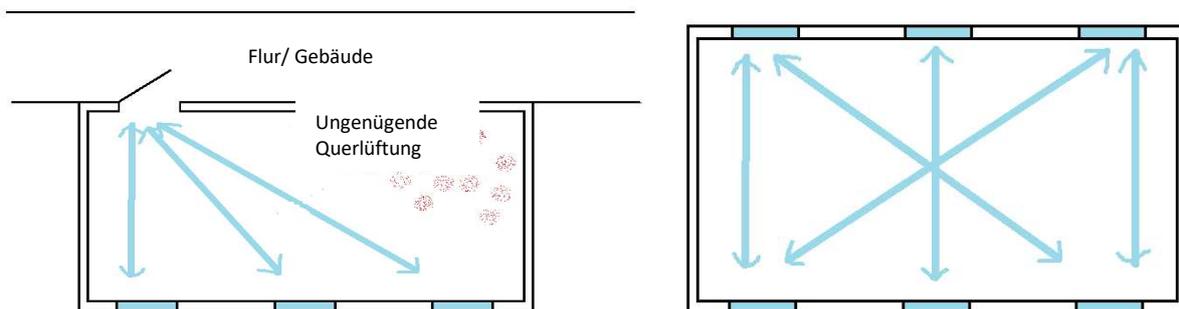


Abb.1: Üblicher Klassenraum (links) mit einer Tür und gegenüberliegenden Fenstern. Eine gegenüberliegende Fensterfront (rechts) zeigt die ideale Querlüftung. Die Darstellungen orientieren sich an Anlage A2.

Des Weiteren verweisen wir auf einen offenen Brief der Deutschen Physikalischen Gesellschaft e.V. von Januar 2021 [22]. Darin wird berichtet, dass der **Einsatz von Geräten zum kontrollierten Luftaustausch bzw. kontrollierter Luftreinigung jeder Art der passiven Lüftung durch bloßes Öffnen von Fenstern und Türen weit überlegen ist.** Die passive Lüftung wird durch mehrere Faktoren beeinflusst, Beispiele sind: Wind, Temperatur, Fensteröffnung, Lage der Heizkörper etc.. Die **technische Lüftung** wird als zuverlässige und sehr gute Schutzmaßnahme beschrieben, welche sich **durch Kombination mit einem Luftreiniger** hin zu einer exzellenten Maßnahme optimieren lässt.

Überdies verweisen wir auf eine Analyse der Georg-August-Universität Göttingen (Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation), siehe Anlage A1. Für die Gewährleistung eines hinreichenden Infektionsschutzes bei einem mehrstündigen Aufenthalt mit einer Vielzahl weiterer Personen in einem Unterrichtsraum sind Schutzmaßnahmen wie Abstand, Masken, technisch realisierte Lüftung (z.B. mobile Luftfilteranlage) **zwingend erforderlich und kumulativ** einzusetzen. Die gleichzeitige Anwendung verschiedener Maßnahmen wird zudem in [10, 17, 22] vorgeschlagen.

Wir stimmen überein, dass Luftfilteranlagen zusätzlich zum Stoßlüften eingesetzt werden sollen. Insbesondere wäre der Einsatz als Konsequenz der vorhergehenden Studienerkenntnisse sowie der unzureichend umzusetzenden Basishygienemaßnahmen in Halterner Schulen eine sinnvolle Maßnahme. Auch ist die ideale Querlüftung aus Abb.1, S.2, für einen vollständigen Luftaustausch fraglich. Elternbewertungen der kritischen Aussagen des Bundesumweltamtes sind dem Anhang A2 zu entnehmen. Kritische Expertenmeinungen hinsichtlich der Empfehlungen des Bundesumweltamtes sind einsehbar in [23].

Wir nehmen an, dass Studien, die den guten Nutzen von Luftfilteranlagen belegen, nicht ausreichend von der Stadt Haltern am See berücksichtigt worden sind.

Der Katholische Kindergarten St. Joseph mit dem zuständigen Träger der Pfarrei St. Sixtus (Bistum Münster) erkannte das Erfordernis mobiler Luftfilteranlagen schnell und erlaubte den Eltern nach kurzfristiger Prüfung die Anschaffung solcher. Es wurden Geräte der TROTEC GmbH (Heinsberg, Deutschland) angeschafft, die das sechsfache Raumluftvolumen pro Stunde filtern. Einer Lösung hinsichtlich der Folgekosten wurde ebenso bedacht. Explizit möchten wir auf die **hohe Spendenbereitschaft der Sythener und der ansässigen Firmen** hinweisen, die davon zeugen, dass auch ein Großteil der Bevölkerung die Wichtigkeit der Anschaffung von mobilen Luftfilteranlagen zum Schutz unserer Kinder unterstützt.

Unsere Nachbarstädte Dülmen und Marl haben ihre Hausaufgaben hinsichtlich des Schutzes ihrer Kinder gemacht und sind endlich aktiv geworden. Dülmen wird mobile Luftfilteranlagen leasen [25] und Marl verbaut Lüfter in den Grundschulen [26].

Zahlreiche Städte (Brühl, Leverkusen, Oelde, Gütersloh, Rheine, Gronau, Mülheim an der Ruhr etc.) haben sich mit eigenem Geld auf den Weg gemacht und mobile Luftfilteranlagen angeschafft [28, 29, 30, 31]. Wir können nun eine wissenschaftlich begleitete Evaluation im März 2022 fahren, ob wir in Städten mit mobilen Luftfilteranlagen im Winter niedrigere Fallzahlen hatten. Aber ob jemand im Winter den Eltern erklären möchte, dass die Schüler der Stadt Haltern am See zur **Kontrollgruppe** gehören?

Unsere Kinder verdienen den Schutz ihrer Gesundheit . Wir fordern die Stadt Haltern am See auf, in ihren Schulen die größtmögliche Sorge zu tragen und die Gefahr einer Ansteckung mit SARS-CoV-2 mit allen Mitteln zu verhindern.



Mareike Beermann
(Dipl. Verwaltungswirtin)



Britta König
(Naturwissenschaftlerin in der Medizin/Medizintechnik)

Die Elterninitiative für mobile Raumluftfilter NRW im Netz:

<https://twitter.com/LuftfilterNRW>

<https://m.facebook.com/LuftfilterNRW>

Quellenverzeichnis

- [1] Halterner Zeitung. (2021). Forderung nach weiteren Luftfiltern in Halterner Schulen abgeschmettert. [Online: 24.09.2021]. URL: <https://www.halternerzeitung.de/haltern/forderung-nach-weiteren-luftfiltern-in-halterner-schulen-abgeschmettert-w1675322-p-3000329094/>
- [2] Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales. (2021). Verordnung zur Testung in Bezug auf einen direkten Erregernachweis des Coronavirus SARS-CoV-2 und zur Regelung von Absonderungen nach § 30 des Infektionsschutzgesetzes (Corona-Test-und-Quarantäneverordnung - CoronaTestQuarantäneVO) Vom 8. April 2021. In der ab dem 11. September 2021 gültigen Fassung. [Online: 24.09.2021] URL: https://www.mags.nrw/sites/default/files/asset/document/210910_coronatestquarantaenevo_ab_11.09.2021_lesefassung_mit_markierungen.pdf
- [3] News4Teachers. (2021). Trotz explodierender Inzidenzen: Gebauer erwägt, Maskenpflicht im Unterricht zu streichen. [Online: 24.09.2021]. URL: <https://www.news4teachers.de/2021/08/trotz-explodierender-inzidenzen-unter-schuelern-gebauer-erwaegt-maskenpflicht-im-unterricht-zu-streichen/>
- [4] News4Teachers. (2021). Keine Schülertests mehr, keine Maskenpflicht: Erstes Bundesland lässt Corona frei durch Schulen laufen. [Online: 24.09.2021]. URL: <https://www.news4teachers.de/2021/09/keine-schuelertests-mehr-keine-maskenpflicht-erste-landesregierung-laesst-das-coronavirus-frei-durch-die-schulen-laufen/>
- [5] Weser Kurier. (2021). Niedersachsen hebt Maskenpflicht in Klassen 1 und 2 auf. [Online: 24.09.2021]. URL: <https://www.weser-kurier.de/niedersachsen/politik/niedersachsen-maskenpflicht-in-klasse-1-und-2-entfaellt-doc7hkct43edjnxdaojs>
- [6] News4Teachers. (2021). Inzidenzen unter Schülern steigen weiter – Drostens warnt vor einer Durchseuchung der Kinder: „Das kann man nicht machen“. [Online: 24.09.2021]. URL: <https://www.news4teachers.de/2021/09/inzidenzen-unter-schuelern-steigen-weiter-drosten-warnt-die-laender-vor-einer-durchseuchung-der-kinder-das-kann-man-nicht-machen/>
- [7] ZDFheute. (2021). Wer sich nicht impfen lässt, infiziert sich. [Online: 24.09.2021]. URL: <https://www.zdf.de/nachrichten/panorama/corona-drosten-immun-impfung-100.html>
- [8] NDRInfo. (2021). (97) Coronavirus-Update: Wir müssen uns aus der Pandemie rausimpfen. [Online:24.09.2021]. URL: <https://www.ndr.de/nachrichten/info/97-Coronavirus-Update-Wir-muessen-uns-aus-der-Pandemie-rausimpfen,podcastcoronavirus334.html#Impfdurchbruch>
- [9] NRZ. (2021). Corona Lage. [Online: 23.09.2021]. URL: <https://www.nrz.de/thema/coronavirus/corona-nrw-inzidenzwert-neuinfektionen-fallzahlen-ueberblick-id230757420.html>
- [10] Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Infektologie und Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene. (2021). Infektions- und Übertragungsrisiken von SARS-CoV-2 und die Morbidität und Mortalität bei Kindern und Jugendlichen – Einfluss von saisonalem Verlauf, Virusvarianten und Impfeffekten. Kurzfassung. [Online: 23.09.2021]. URL: <https://dgpi.de/sars-cov-2-risiken-kinder-einfluss-saisonaem-verlauf-virusvarianten-impfeffekt/>
- [11] Centers for Disease Control and Prevention. (2021). Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR). Hospitalizations Associated with COVID-19 Among Children and Adolescents-COVID-NE. [Online: 24.09.2021]. URL: https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/70/wr/mm7036e2.htm?s_cid=mm7036e2_w
- [12] Robert Koch Institut. (2021). Tabelle mit den gemeldeten Impfungen nach Bundesländern und Impfquoten nach Altersgruppen vom 24.09.2021. [Online: 24.09.2021]. URL: https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Daten/Impfquotenmonitoring.html;jsessionid=F8D33265A993E8AFB05D2E5D9698D563.internet101?nn=13490888
- [13] Lehrpersonal der Stadt Haltern am See. (2021). Private Kommunikation.

- [14] Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. (2020). Sars-CoV-2: Infektionsschutz und Belüftung. [Online: 24.09.2021]. URL: <https://www.dguv.de/de/mediencenter/hintergrund/lueften/index.jsp>
- [15] Umweltbundesamt. (2021). Mobile Luftreiniger: Nur als Ergänzung zum Lüften sinnvoll. [Online: 24.09.2021]. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/mobile-luftreiniger-nur-als-ergaenzung-lueften>
- [16] Technische Universität Berlin. (2021). Coronavirus: Richtig lüften will gelernt sein. [Online: 24.09.2021]. URL: <https://www.tu.berlin/ueber-die-tu-berlin/profil/pressemitteilungen-nachrichten/2020/august/coronavirus-richtig-lueften-will-gelernt-sein/>
- [17] Universität Stuttgart. (2021). Pilotprojekt: Experimentelle Untersuchung zum Infektionsrisiko in Klassenräumen in Stuttgarter Schulen. [Online: 25.09.2021]. URL: https://www.stuttgart.de/service/aktuelle-meldungen/juli-2021/studie-mobile-luftreiniger-sind-keine-universalloesung-im-unterricht-stadt-plant-anschaffung-nur-fuer-schlecht-belueftbare-unterrichtsraeume.php.media/229720/2021-07-06-Abschlussbericht_Pilotprojekt_Luftreiniger_Klassenraum_Stuttgart_Finale-Version_06.07.2021.pdf
- [18] Presseportal. (2021). Universität der Bundeswehr München legt Schulstudie vor: Covid-19-Kriterien erfordern Luftreiniger mit H14-HEPA-Filter. [Online: 23.09.2021]. URL: <https://www.presseportal.de/pm/144355/4714635>
- [19] Universität der Bundeswehr München. (2020). Können mobile Raumluftreiniger eine indirekte SARS-CoV-2 Infektionsgefahr durch Aerosole wirksam reduzieren? [Online: 23.09.2021]. URL: <https://www.unibw.de/lrt7/raumluftreiniger>
- [20] Westdeutscher Rundfunk. (2021). Luftreiniger besser als Lüften gegen Corona Viren. [Online: 23.09.2021]. URL: <https://www1.wdr.de/nachrichten/westfalen-lippe/luftreiniger-studie-muenster-filter-corona-100.html>
- [21] Westdeutscher Rundfunk. (2021). Wirksame Luftfilter gegen die Pandemie. [Online: 23.04.2021]. URL: <https://www1.wdr.de/fernsehen/lokalzeit/muensterland/videos/video-wirksame-luftfilter-gegen-die-pandemie--100.html>
- [22] Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V.. (2021). Offener Brief: Klassenräume besser belüften – Ein Vorschlag. [Online:24.09.2021]. URL: <https://www.dpg-physik.de/veroeffentlichungen/aktuell/2021/offener-brief-klassenraeume-besser-belueften-ein-vorschlag>
- [23] LinkedIn. (2021). Vortrag von Prof. Dr. Christian Kähler über sein Schulkonzept in Schulen. Wie wir den Präsenzunterricht auch mit Infektiosen sicher machen können. [Online: 25.09.2021]. URL: <https://de.linkedin.com/pulse/vortrag-von-prof-dr-christian-k%C3%A4hler-%C3%BCber-sein-schulen-patrick-frei>
- [24] News4Teachers. (2021). Der Luftfilter-Skandal: Wie das Umweltbundesamt den Einsatz der Geräte in den Schulen schlechtredet – und was dahintersteckt. [Online 25.09.2021]. URL: <https://www.news4teachers.de/2021/02/der-luftfilter-skandal-wie-bundesbildungsministerium-und-umweltbundesamt-den-einsatz-der-geraete-in-schulen-schlechtreden-und-was-dahintersteckt/>
- [25] Dülmener Zeitung. (2021). Lob von Elterninitiative und Politik: Stadt will Luftfilter für Schulen und Kitas leasen. [Online 26.09.2021]. URL: https://www.dzonline.de/duelmen/stadt-will-luftfilter-fur-schulen-und-kitas-leasen-2424750?utm_source=RSS
- [26] Recklinghäuser Zeitung. (2021). Marler Grundschulen bekommen jetzt Lüfter statt Filter. [Online 26.09.2021]. URL: <https://www.recklinghaeuser-zeitung.de/lok-marl/marler-grundschulen-bekommen-jetzt-luefter-statt-filter-v7855-6000058529/>

- [27] t-online. (2021). Es wird ein anderes 3G geben: geimpft, genesen, gestorben. [Online 26.09.2021]. URL: https://www.t-online.de/gesundheit/krankheiten-symptome/id_90848690/corona-krise-virologin-jana-schroeder-macht-hoffnung-auf-ende-der-pandemie.html
- [28] Westfälische Nachrichten. (2021). Politik und Verwaltung einig: Grundschulen und Kitas sollen Luftfilter bekommen. [Online 26.09.2021]. URL: <https://www.wn.de/amp/muensterland/kreis-borken/gronau/grundschulen-und-kitassollen-luftfilter-bekommen-1598871>
- [29] Stadt Gronau. (2021). Stadt Gronau startet Lüftungsoffensive in Kitas und Schulen. [Online 26.09.2021]. URL: <https://www.gronau.de/rathaus/news/2021/news-juli-2021/stadt-gronau-startet-lueftungsoffensive-in-kitas-und-schulen/>
- [30] Westfälische Nachrichten. (2021). Luftfilter für Schulen: Frischer Wind aus Rheine. [Online 26.09.2021]. URL: <https://www.wn.de/amp/muensterland/kreis-steinfurt/kreisseite-steinfurt/frischer-wind-aus-rheine-1025236?pid=true>
- [31] Der Westen. (2021). Mülheim macht Geld für Luftfilter an Schulen locker – doch es hagelt Kritik: „Wahnsinn!“. [Online 26.09.2021]. URL: <https://www.derwesten.de/staedte/muelheim/muelheim-luftfilter-corona-schulen-massnahme-schutz-id233153873.html>



Präsidentin Kultusministerkonferenz des Bundes

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

Göttingen, 20.01.2020

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

Sehr geehrte Frau Präsidentin Kultusministerkonferenz
Liebe Frau Ernst,

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 als Funktion der Aerosolaustauschrate und des Tragens von Mund Nasen Schutz (MNS) berechnet.

Wie unten erklärt ist festzustellen:

Die Anzahl der Schüler in der Klasse sollte bei einer typischen Raumgröße etwa 15 Schüler betragen. Der MNS 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 Coronainfektionen in Klassensituationen. Dies ist meiner Einschätzung nach nicht mit intermittierendem Lüften, sondern nur mit technisch unterstützter Raumlufbehandlung (Ventilator im Fenster und/oder Aerosolreiniger) zu erreichen.

Mit freundlichen Grüßen
Ihr

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)

Ausführungen¹

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.
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 $(1 - (1 - \text{Einzelrisiko}/100)^3) * 100$.

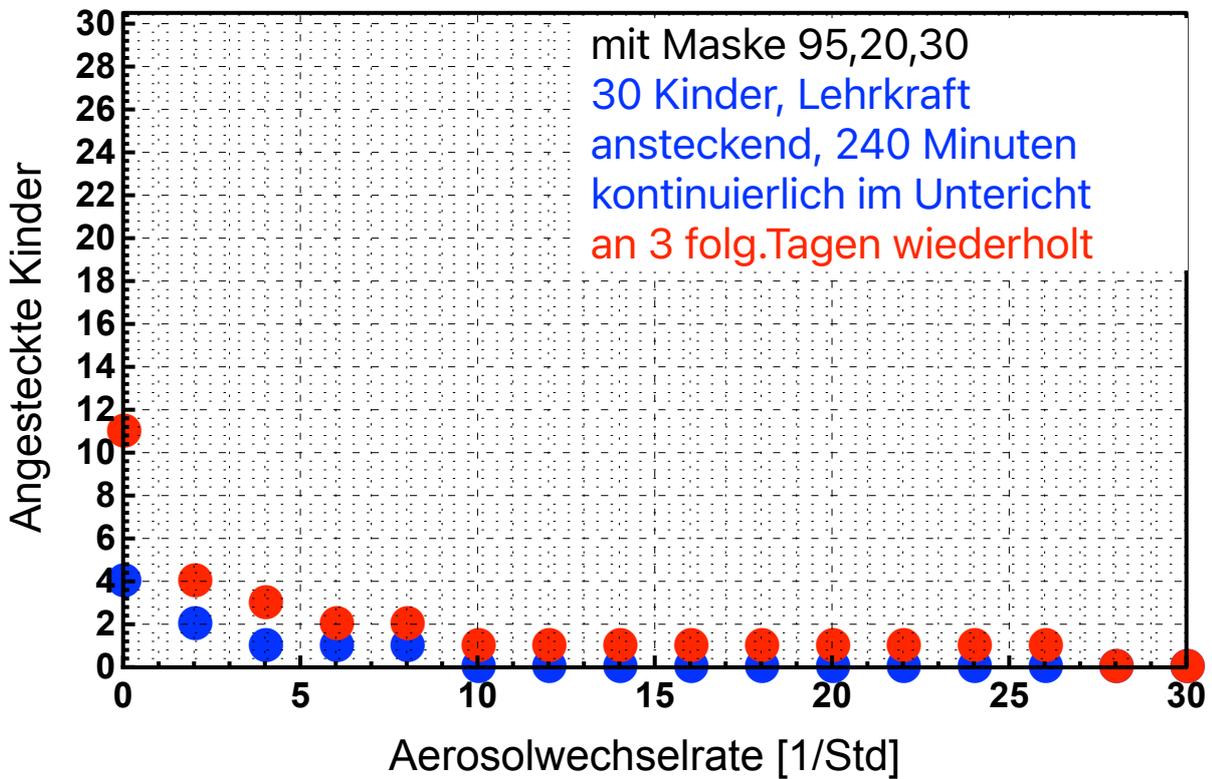
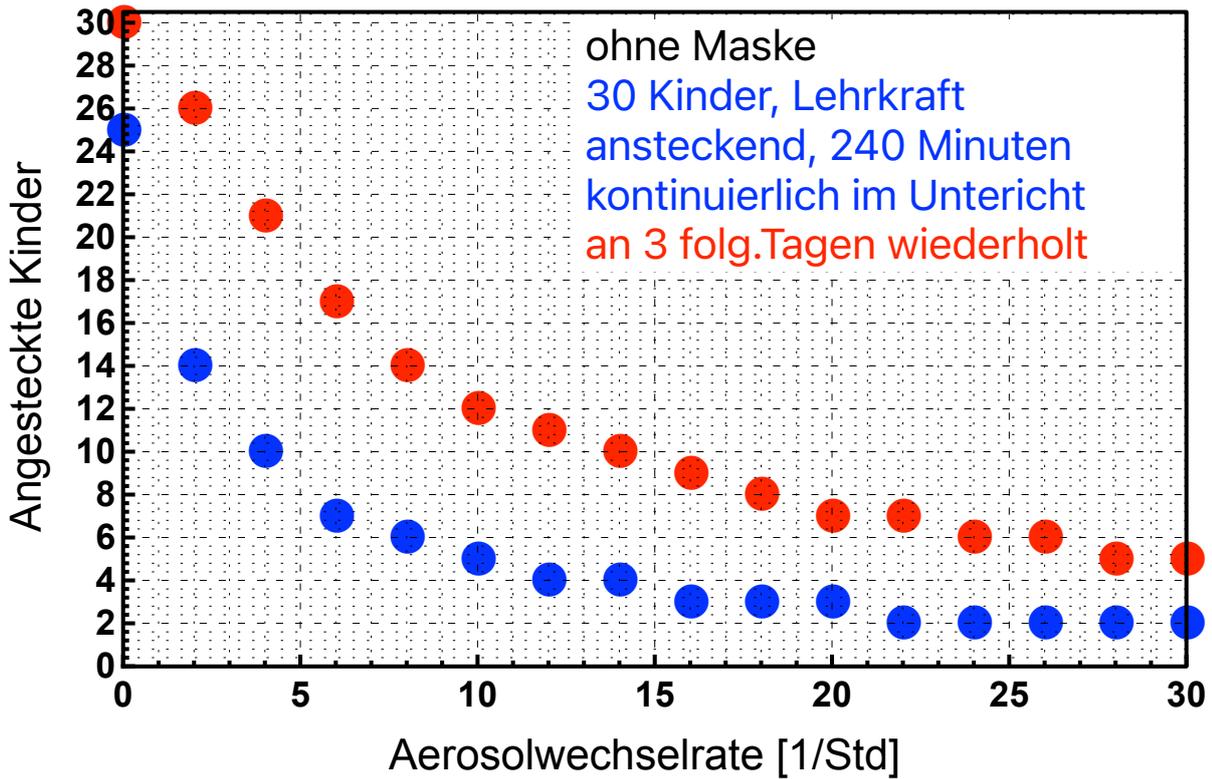
In den graphischen Darstellungen wird gezeigt, wie die zu erwartende Ansteckung der Zahl der Schüler mit und ohne MNS von der Aerosolaustauschrate unter Mischlüftungsbedingungen abhängt.

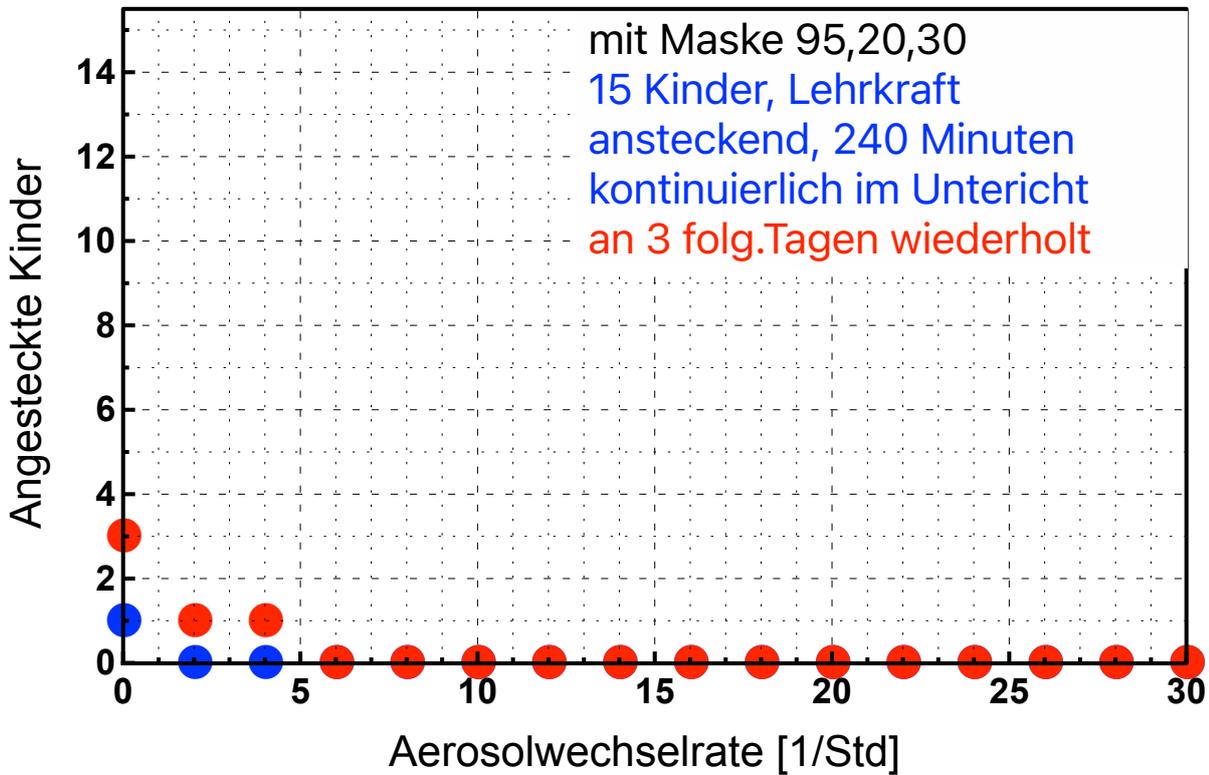
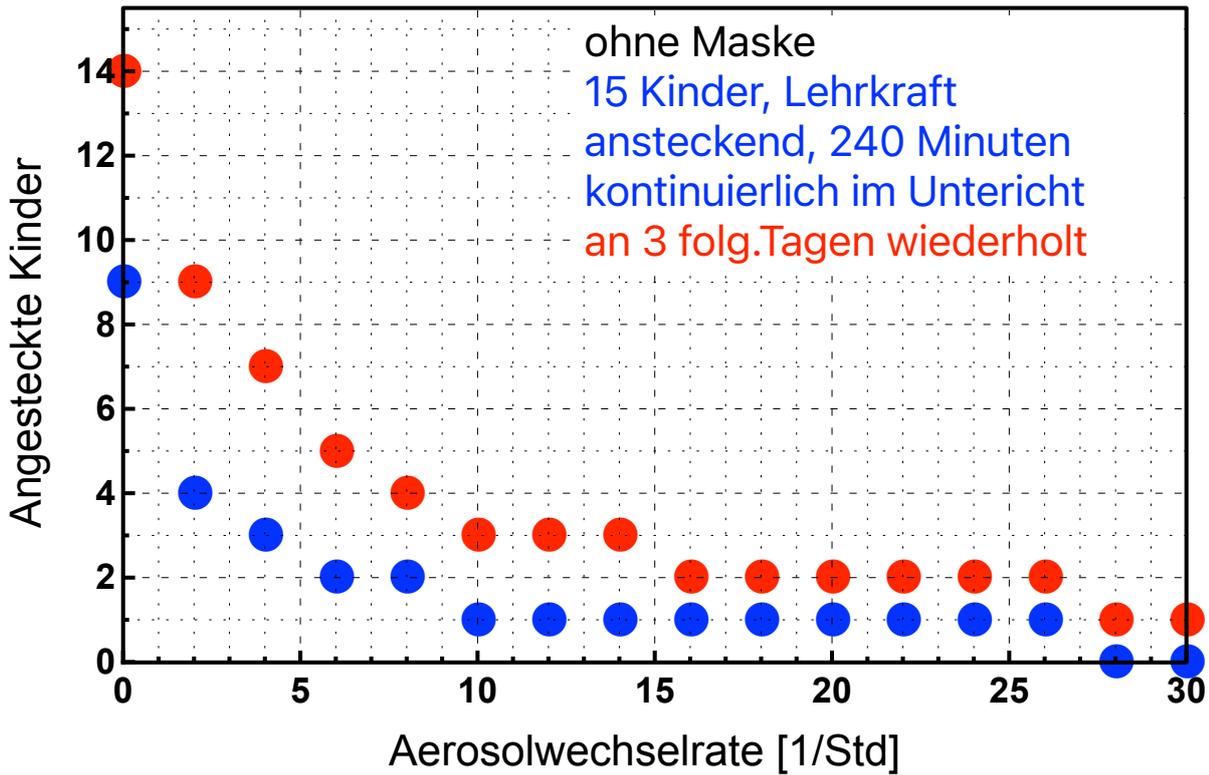
¹ Unterricht 4 Stunden, wird an 3 Tagen wiederholt (3 Tage wegen typ. unerkannter Covid-19 Erkrankungszeit), 15 Kinder gesund 15 Jahre alt (10% lautes Sprechen, sonst Atmend), Lehrkraft 50 Jahre alt (60% lautes Sprechen, sonst Atmend, 75%tile), Klasse 180m³, Luft rein bei Beginn, virale Last 10⁸ Viren 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%)

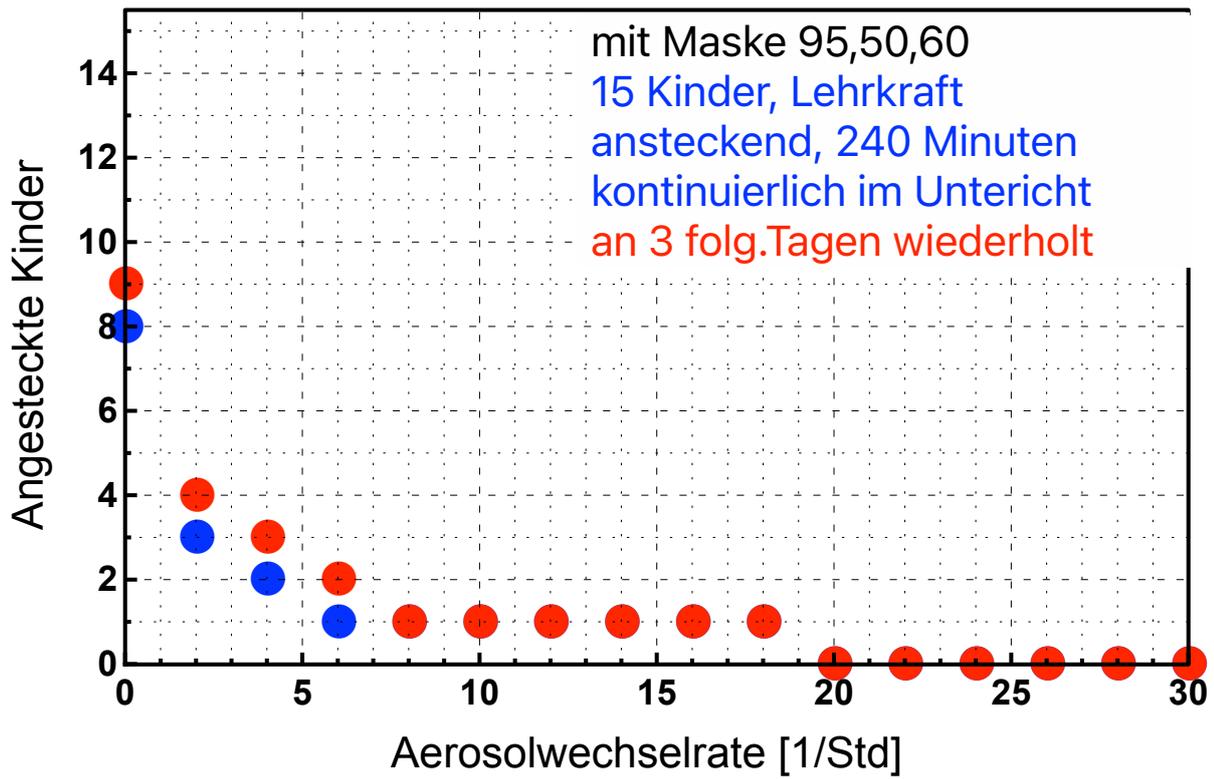
² Leckage Einatmen 20%, Ausatmen 30%, Filtration $> 95\%$

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

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







Luftfilter in Schulen

Kein Sparkurs auf Kosten unserer Kinder

Eltern fragen und bewerten



Eltern fragen

- Ist ein effektiver Infektionsschutz für Schülerinnen und Schüler im Präsenzunterricht gegeben?
- Ist ausreichendes effektives Lüften durch Fensterlüftung oder Raumlufttechnische (RLT)-Anlagen möglich?
- Ist der Einsatz von Luftfiltergeräten **ergänzend zu den AHA+L-Regeln** sinnvoll oder sogar notwendig?
- Welche Empfehlungen, Studien, Praxisversuche gibt es und wie sind sie einzuschätzen?
- Wie kann bei Abwägung von Kosten und Nutzen die Sicherheit unserer Kinder gewährleistet werden?



Eltern bewerten

Worauf stützt sich die Verwaltung?	Worauf stützen sich Eltern?	Vergleich
Empfehlung Umweltbundesamt (UBA) ¹	J. Curtius et al., Professor für Experimentelle Atmosphärenforschung, Goethe-Universität Frankfurt a.M., 06.10. 2020 ² , Prof. Christian Kähler et al., Universität der Bundeswehr München, Institut für Strömungsmechanik und Aerodynamik, 05.08.2020 ³ und Prof. Dr. Dr. h.c. E. Bodenschatz, Georg-August-University	Das Umweltbundesamt nennt u.a. die Quellen, die auch Eltern berücksichtigen, kommt aber zu anderen Schlüssen. Die Fachlichkeit des UBA ergibt sich aus der Auswertung von eigenen Umweltdaten und die Dritter und den Vollzug von Umweltgesetzen. Genauere Abschätzungen werden derzeit noch erarbeitet.

¹ <https://www.umweltbundesamt.de/richtig-lueften-in-schulen#warum-ist-ein-regelmassiger-luftaustausch-in-klassezimmern-wichtig>

² https://aktuelles.uni-frankfurt.de/forschung/studie-zeigt-luftreiner-beseitigen-90-prozent-der-aerosole-in-schulklassen/?fbclid=IwAR1y23b_vK3PXb0nxi1_huCAGmS8HGUHV4RISELOwQotVPwHYfyirCnq2YI

³ <https://www.unibw.de/home/news-rund-um-corona/corona-infektionsgefahr-in-raeumen;>
<https://www.unibw.de/lrt7/raumluftreiner>

	Göttingen, Institut für Dynamik komplexer Systeme (Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation), 20.01.2020 ⁴	Eltern stützen sich auf wissenschaftliche Erkenntnisse u.a. von Aerosol- und Atmosphärenforschern mit Untersuchungen in realen besetzten Klassenräumen sowie Studien/Versuchsergebnisse/ Modellberechnung (nach HEADS ⁵) für Modelräume
--	---	---



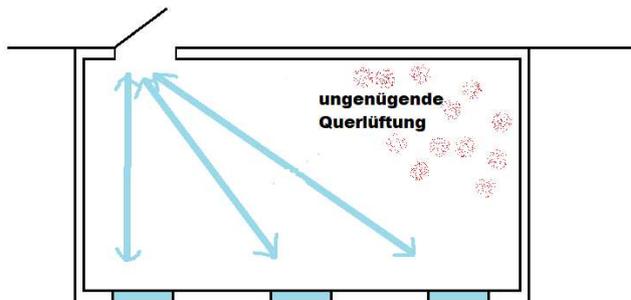
Vergleich der aus Elternsicht kritischen Aussagen des UBA

Laut UBA	Elternbewertung
Fensterlüftung bei 3-maligem Stoßlüften in der der Stunde zuzüglich Lüftung in den Pausen notwendig für kompletten Luftaustausch	<ul style="list-style-type: none"> • Erkältungsgefahr im Winter • Häufige Unterbrechungen des Unterrichts • Konzentrationsmängel • Lautstärke bei geöffneter Tür • Hohe Heizkosten • Kompletter Luftaustausch wird in Frage gestellt • Sturm, Regen und Hagel machen Lüften unmöglich
Temperaturdifferenz maßgeblich für Lüftungsdauer	Neben Temperaturdifferenzen ist auch Luftbewegung notwendig. Das ist bei wärmeren Temperaturen, insbesondere im Sommer eher nicht möglich.
Querlüften besser als stoßlüften	Querlüften in typischen Klassenräumen nicht möglich (s. Grafik 1 und 2)
Prioritäre Maßnahme ist der Einbau von Frischluftzu- und Abluftanlagen	Kostenaufwand dürfte wegen der notwendigen baulichen Maßnahmen am Gebäude selbst erheblich sein. Je nach Gebäude könnte ein Einbau (noch) möglich sein oder ggf. wegen bereits erfolgten Umbaus nicht mehr möglich oder wegen Denkmalschutz oder architekturentgebundener Vereinbarungen nicht veränderbar sein.

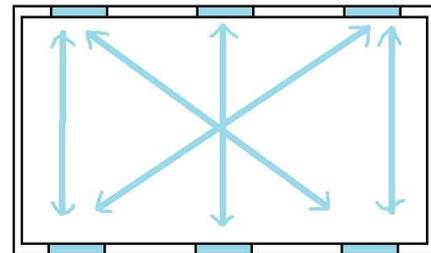
⁴ [Humane Tröpfchen und Aerosole | Prof. Dr. Eberhard Bodenschatz - YouTube](#)

⁵ <https://aerosol.ds.mpg.de/de/>

	Es besteht die Erwartung, in Neubauten RLT-Anlagen einzusetzen.
Mobile Luftreiniger entfernen bzw. inaktivieren Viren und sind als Ergänzung zum Lüften und AHA-Regeln in nicht oder schlecht zu lüftenden Räumen zu empfehlen.	Dem stimmen Eltern zu mit der Maßgabe, dass insbesondere die idR ungenügende Querlüftung bei Fensteröffnung als schlecht zu lüften zu bewerten ist.



Grafik 1 (typischer Klassenraum: eine Tür und gegenüberliegende Fenster)



Grafik 2 (gegenüberliegende Fensterfronten als unrealistische Annahme)

Übersicht der von Eltern berücksichtigten wissenschaftlichen Erkenntnisse

J. Curtius et al., Professor für Experimentelle Atmosphärenforschung, Goethe-Universität Frankfurt a.M., 06.10. 2020⁶ (Praxistest unter realen Bedingungen⁷)

Versuchsaufbau: 4 Wochen Einsatz von 4 handelsüblichen Luftreinigern in Schulklasse (27 SuS + Lehrkräfte)

Ergebnis:

- Luftreiniger der Filterklasse DOE STD 3020 2015 (ähnlich: HEPA H13) können die Aerosolkonzentration in einem Klassenzimmer in einer halben Stunde um 90 Prozent senken.
- Die Lärmbelastung durch den Reiniger beurteilten SuS und Lehrkräfte überwiegend als nicht störend.
- Anschließende Modellrechnungen ergaben, dass damit die Ansteckungsgefahr durch eine hoch infektiöse Person sehr deutlich reduziert würde.

⁶ https://aktuelles.uni-frankfurt.de/forschung/studie-zeigt-luftreiniger-beseitigen-90-prozent-der-aerosole-in-schulklassen/?fbclid=IwAR1y23b_vK3PXb0nxi1_huCAGmS8HGUV4RISELOwQotVPwHYfyirCnq2YI

⁷ Selbstverständlich ohne wissentlich infektiöse Personen

Prof. Christian Kähler et al., Universität der Bundeswehr München, Institut für Strömungsmechanik und Aerodynamik, 05.08.2020⁸ (Studie anhand von Experimenten und systematischer Analyse eines Raumlufthereinigers im leeren Raum)

Fragestellung:

Können mobile Raumlufthereiniger eine indirekte SARS-CoV-2 Infektionsgefahr durch Aerosole wirksam reduzieren?

Grundlage:

Analyse eines TROTEC TAC V+ Raumlufthereinigers mit Lasermesstechnik

Ergebnis:

- **Halbierung der Aerosolkonzentration in 80 m²-Raum in 6 Minuten**
- Verweilzeit im Dauerbetrieb so kurz, dass Anreicherung mit infektiösen Aerosolen nicht möglich
- Inkl. Fensterlüftung **echte Reduzierung der Virenlast** (nur durch freie Lüftung oft nicht zu erreichen)
- Tägliches Aufheizen des Filters auf 100 °C, um Viren zu zerstören und Biofilmen, Bakterien und Pilzen entgegenzuwirken
- Empfehlung sogar für Räume mit RLT-Anlagen, in denen sich viele Menschen aufhalten

Prof. Dr. Dr. h.c. E. Bodenschatz, Georg-August-Universität Göttingen, 20.01.2020 (Modellrechnung mit HEADS⁹; nicht unabhängig begutachtet, aber höchsten Wissensstandards entsprechend)

Grundlage

Unterricht kontinuierlich 4 Stunden an 3 Tagen wiederholt mit 15 bzw. 30 Kindern im Alter von 15 Jahren, gesund und Lehrkraft 50 Jahre alt, infektiös in einem Raum mit einem Volumen von 180 m³

Ergebnis:

- **Halbierung der Klasse** von 30 auf 15 SuS **hilft viel**.
- **Reiner realistischer Aerosolaustausch** (Lüften/Filtern) **ohne** das Tragen von **MNS** ist **nicht ausreichend**, um Ansteckungen zu vermeiden.

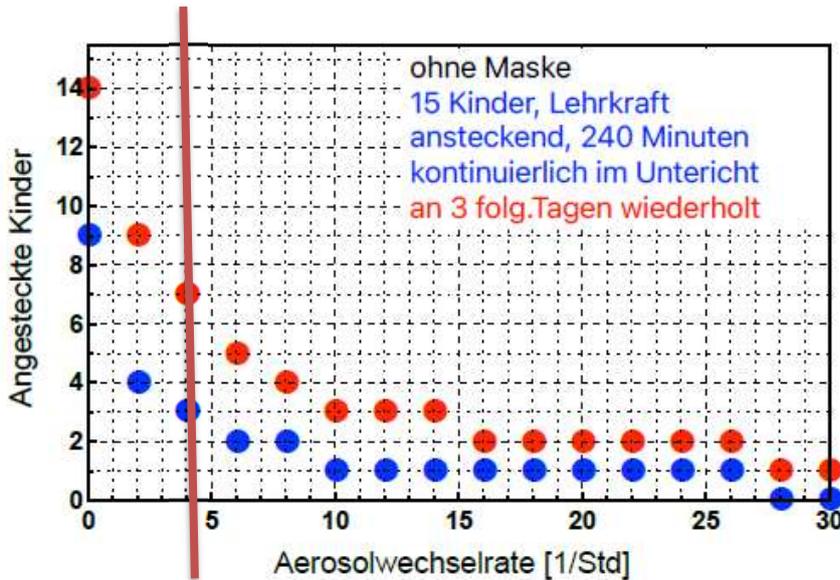
⁸ <https://www.unibw.de/home/news-rund-um-corona/corona-infektionsgefahr-in-raeumen;>
<https://www.unibw.de/lrt7/raumlufthereiniger>

⁹ <https://aerosol.ds.mpg.de/de/>

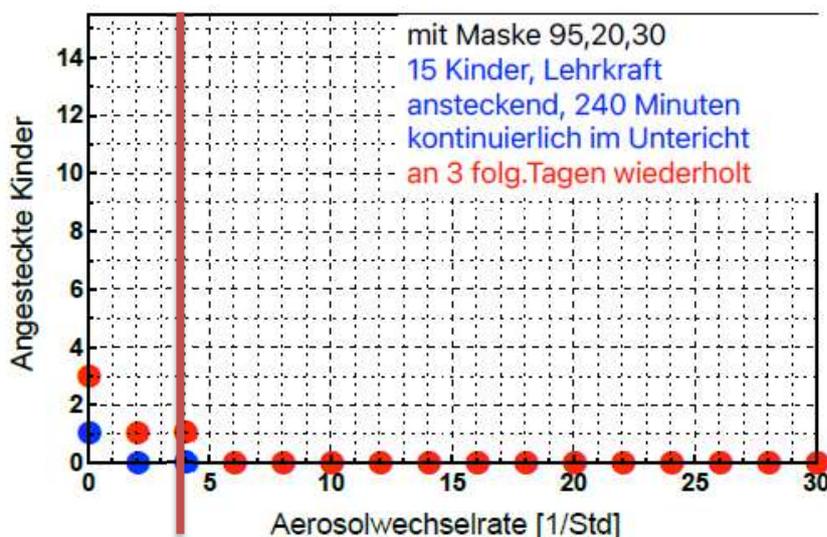
- **Das Tragen von guten (med.) Masken und Aerosolaustausch von 6fach pro Stunde** (Lüften/Filtern) ist mindestens notwendig, um bei einer Klassengröße von 15 Personen **keine** Ansteckung zu bekommen.

S. dazu **Grafische Darstellung (Grafik 3 bis 6¹⁰)**, wie die zu erwartende Ansteckung der Zahl der SuS (bei halber bzw. voller Klassenstärke) mit und ohne MNS von der Aerosolaustauschrate unter Mischluftbedingungen abhängt.

Halbe Klassenstärke (15 Kinder)



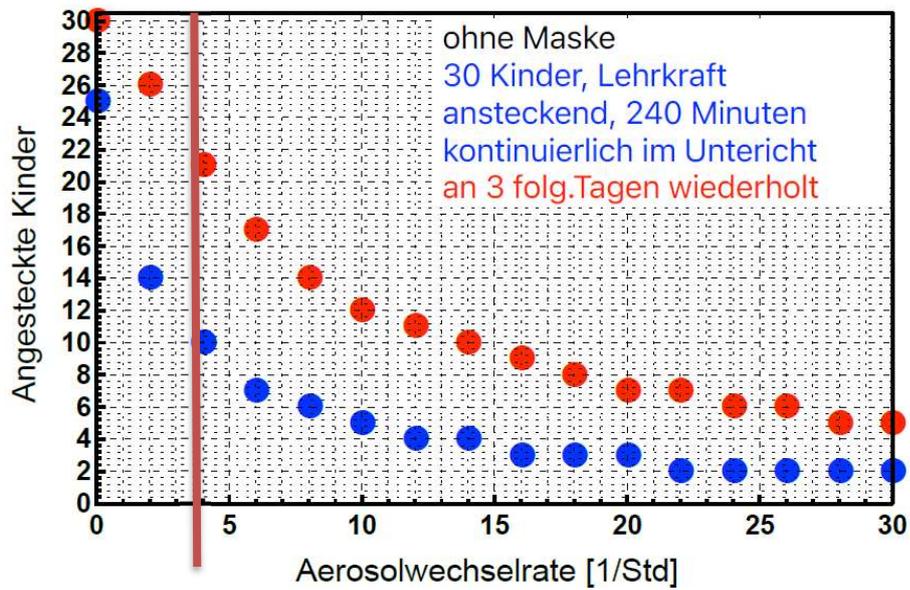
Grafik 3 Ohne Maske bei Wechselrate 4 -> 4 bzw. 7 Kinder angesteckt



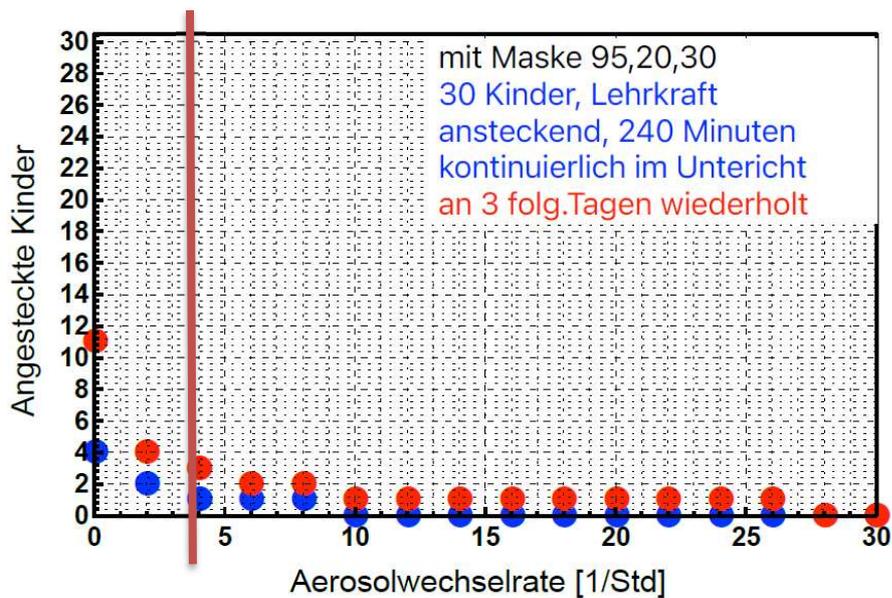
Grafik 4 Mit Maske bei Wechselrate 4 -> 0 bzw. 1 Kind angesteckt

¹⁰ Analyse für Präsidentin KMK des Bundes; S.a. [Humane Tröpfchen und Aerosole | Prof. Dr. Eberhard Bodenschatz - YouTube](#)

Volle Klassenstärke (30 Kinder)



Grafik 5 Ohne Maske bei Wechselrate 4 -> 10 bzw. 21 Kinder angesteckt



Grafik 6 Mit Maske bei Wechselrate 4 -> 1 bzw. 3 Kinder angesteckt

Ansprechen können Sie: