

DIE KOMMUNALEN SPITZENVERBÄNDE IN BAYERN

Bayerischer Gemeindetag
Bayerischer Städtetag
Bayerischer Landkreistag
Bayerischer Bezirketag

Per E-Mail:

mpr-buero@stk.bayern.de

Herrn Ministerpräsidenten
Dr. Markus Söder, MdL
Bayerische Staatskanzlei
Franz-Josef-Strauß-Ring 1
80539 München

2. Juli 2021

Luftreinigungsgeräte

Sehr geehrter Herr Ministerpräsident,

beim Impfgipfel am 28.06.2021 haben Sie öffentlichkeitswirksam Ihre Erwartung zum Ausdruck gebracht, dass die Kommunen als Sachaufwandsträger von Schulen und KiTas Luftreiner anschaffen sollen. Hierfür soll eine Förderrichtlinie beschlossen werden, die eine 50-prozentige Förderung der Anschaffungskosten vorsieht. Kultusminister Prof. Dr. Piazzolo hat in der Sendung „Jetzt red i“ am 30.6.2021 zudem angedeutet, dass ein dreistelliger Millionenbetrag vom Freistaat Bayern hierfür zur Verfügung gestellt werden soll und die Kommunen im Übrigen für die Anschaffung der Geräte „zuständig“ seien. Insoweit wird unmissverständlich die Erwartung geschürt, dass die Kommunen bis zum Herbst bzw. vor Beginn einer weiteren Coronawelle Luftreinigungsgeräte oder Luftreinigungsanlagen für alle 100.000 Klassenzimmer und für weitere rund 52.000 KiTa-Räume anschaffen.

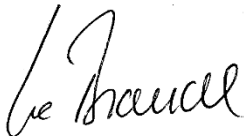
Dieser Erwartung der Staatsregierung begegnen die kommunalen Spitzenverbände mit großer Skepsis. Selbstverständlich liegt auch uns und unseren Mitgliedern das gesundheitliche Wohl der Schülerinnen und Schüler im Präsenzunterricht sehr am Herzen. Inwieweit der Einsatz von mobilen Luftreinigungsgeräten diesen Präsenzunterricht sicherstellen kann, erscheint uns offen. Der Einsatz staatlicher Fördermittel ist grundsätzlich zwar begrüßenswert. Allerdings müsste dafür zunächst eine fachlich fundierte Festlegung durch den Freistaat erfolgen, welche Geräte überhaupt in Betracht kommen, um einen hinreichenden Schutz zu gewährleisten. Damit können Fehlkäufe, kontraproduktive Umweltbelastungen, beispielsweise durch zu hohe Lärmentwicklung oder zu hohen Stromverbrauch, und nicht tragbare Folgekosten vermieden werden. Wäre diese Festlegung (welcher Standard für die Luftreinigung vorgegeben wird) erfolgt, wären wir schon heute deutlich weiter. Eine Beschaffung konnte vielerorts bislang wegen der ungeklärten Fragen noch nicht in Angriff genommen werden. Für den Einbau stationärer Anlagen wiederum sind bauliche Eingriffe erforderlich, die ohne Planung auf gesicherter fachlicher Grundlage weder vertretbar noch kurzfristig umsetzbar sind. Hinzu kommt, dass die Einhaltung der Ausschreibungs- und Vergabevorschriften einer schnellen Umsetzung entgegensteht. Es genügt nicht, wenn der Staat sich darauf beschränkt, Fördermittel in Aussicht zu

stellen und die Kommunen mit nicht erfüllbaren Erwartungen im Übrigen alleine lässt. Solange die Kommunen an die nationalen und europäischen Vergabevorschriften gebunden sind, ist es völlig illusorisch, von einer Anschaffung noch in diesem Jahr auszugehen. Anstatt insoweit unerfüllbare Erwartungen in den Raum zu stellen, müssten zumindest rechtskonforme Wege für eine realistische Umsetzung aufgezeigt werden

Wir bitten Sie mit Nachdruck, der Bevölkerung gegenüber nicht weiter unerfüllbare Erwartungen bei der Luftreinigung für Schulen und Kindertageseinrichtungen zu wecken und in Richtung Kommunen zu adressieren. Wir erwarten stattdessen, dass der Staat seiner Verantwortung gerecht wird, einen gangbaren Weg aufzeigt und realistische Maßstäbe anlegt. Insbesondere muss der Staat konkrete Empfehlungen erarbeiten und zur Verfügung stellen, welche Luftreinigungsgeräte oder RLT-Anlagen geeignet sind und wie diese Geräte unter Einhaltung der Ausschreibungs- und Vergabevorschriften in dem von der Landespolitik angedeuteten Zeitraum bis Herbst zur Verfügung gestellt werden können. In diesem Zusammenhang dürfen wir anmerken, dass ein bundesweiter Erfahrungsaustausch in unserem Bereich gezeigt hat, dass mobile Geräte nur in Ausnahmefällen sinnvoll sein können, während RLT-Anlagen eine dauerhafte und nachhaltige Lösung darstellen können. Eine Ausstattung mit stationären RLT-Anlagen ist bei realistischer Einschätzung über den Sommer aber nicht zu leisten, sondern dürfte eher einen langfristigen Zeitraum in Anspruch nehmen. Erforderlich wäre, dass der Freistaat Bayern eine Grundsatzentscheidung trifft, ob RLT-Anlagen zum Schulbau-Standard gehören und dafür auch die finanzielle Verantwortung übernommen wird. Angemerkt sei, dass es auch vom Bund zeitlich unrealistisch ist, wenn dieser in seiner Förderrichtlinie für RLT-Anlagen knapp 500 Mio. nur bis Ende 2021 zur Verfügung stellt.

Für weitere Gespräche zur Erörterung der Problematik stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



Dr. Uwe Brandl

Erster Bürgermeister
Präsident
BAYERISCHER GEMEINDETAG



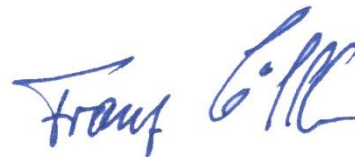
Markus Pannermayr

Oberbürgermeister
Vorsitzender
BAYERISCHER STÄDTETAG



Christian Bernreiter

Landrat
Präsident
BAYERISCHER LANDKREISTAG



Franz Löffler

Bezirkstagspräsident
Präsident
BAYERISCHER BEZIRKETAG



Pressemitteilung

München, den 6. Juli 2021

Pannermayr: Lüftungsgeräte an Schulen

- *Grundsätzliche Fragen bei Lüftungsgeräten an Schulen nicht geklärt.*
- *Ankündigungen wecken zu hohe Erwartungen bei Elternschaft und Schülerschaft.*

Der Vorsitzende des Bayerischen Städtetags, Oberbürgermeister Markus Pannermayr, äußert sich in einer ersten Einschätzung zur Ankündigung der Bayerischen Staatsregierung nach der Sitzung des Ministerrats für ein Förderprogramm zur Anschaffung von Lüftungsgeräten an Schulen: **„Der Freistaat will bei einer Summe von bis zu 190 Millionen Euro die Beschaffung von mobilen Lüftungsgeräten an Schulen mit bis zu 50 Prozent fördern. Die restlichen Kosten fallen auf die Kommunen. Der Freistaat will damit bewusst keinen Konnexitätsfall auslösen (nach dem Motto: wer anschafft, muss auch bezahlen). Sehr problematisch bleibt aus der Sicht vieler Kommunalpolitikerinnen und Kommunalpolitiker: Die Ankündigung weckt bei Elternschaft, Schülerschaft und Lehrerschaft zu hohe Erwartungen. Zum einen ist nach wie vor nicht geklärt, welchen Beitrag mobile Lüftungsgeräte im Sinne des Infektionsschutzes tatsächlich leisten können. Das ist aber die entscheidende Frage. Zudem ist höchst fraglich, ob sich tatsächlich bis zum Schuljahresbeginn alle insgesamt rund 100.000 Klassenzimmer und 52.000 Kita-Räume in Bayern mit Lüftungsgeräten ausstatten lassen.“**

Konkrete Angaben zur Höhe der Kosten, zum möglichen Zeitrahmen und zur Ausgestaltung des angedachten Förderprogramms wurden leider noch nicht getroffen. Die Kommunalpolitik in den Rathäusern begleitet die Versprechen der Staatsregierung mit Skepsis, denn es stellen sich viele Fragen für die Praxis: Welche Vergaberichtlinien gelten? Müssen bei größeren Beschaffungen zeitaufwändige europaweite Ausschreibungen stattfinden?

Sind mobile Geräte tatsächlich für eine effiziente Luftreinigung geeignet, zumal sie das Lüften nicht ersetzen können? Sind manche Geräte zu laut für die Praxis des Unterrichts in Klassenzimmern? Welche Geräte sind geeignet und können für die Praxis empfohlen werden? Besteht die Gefahr, mobile Lüftungsgeräte zu erwerben, die sich dann im Betrieb ab

Herbst 2021 für den Einsatz gegen Viren und Aerosole als ungeeignet erweisen? Wer übernimmt die erheblichen Folgekosten für die Wartung und Pflege der Geräte?

Pannermayr verweist auf den intensiven Erfahrungsaustausch mit Kommunalpolitikerinnen und Kommunalpolitikern in den letzten Tagen: „**Die Kommunen wollen nicht Gefahr laufen, auf die Schnelle Lüftungsgeräte zu erwerben, die sich letztlich als zu teuer oder zu wenig effektiv für die Lufthygiene erweisen. Die Gefahr von Fehlkäufen unter Zeitdruck und unter den Marktbedingungen von steigender Nachfrage ist erheblich.**“

Pannermayr verweist auf die Stimmung unter vielen Kommunalpolitikern, die sich gegenüber der Geschäftsstelle des Bayerischen Städtetags geäußert haben: „**Bürgermeisterinnen und Bürgermeister werden mit einem noch nicht klar definierten Förderprogramm des Freistaats unter Druck gesetzt. Damit werden bei Schülerschaft, Eltern und Lehrerschaft zu hohe Erwartungen geweckt, die sich in der Praxis nicht schnell erfüllen lassen. Es wäre notwendig gewesen, bereits im Vorfeld mit den Sachaufwandsträgern in den Kommunen den engen Kontakt zu suchen, um die Fülle ungeklärter Fragen zu besprechen. Vor allem hätte deutlich früher geklärt werden müssen, welche Geräte geeignet sind und welche Standards für Geräte nötig sind, um möglichst guten Schutz für Lernende und Lehrende zu gewährleisten. Dann hätte es auch eine realistische Chance gegeben, die Geräte bis zum Beginn des neuen Schuljahres verfügbar zu haben.**“

Herrn Oberbürgermeister
Michael Cerny
Marktplatz 11
92224 Amberg

Stadtratsfraktion Amberg
fraktion@dielisteamberg.de

5. Juli 2021

**Antrag „Statusbericht Aufbau Luftreinigungsausstattung in Schulen,
Kindertageseinrichtungen und Nachmittagsbetreuungseinrichtungen“**

Sehr geehrter Herr Oberbürgermeister,

liebe Kolleginnen und Kollegen im Stadtrat von Amberg,
die Fraktion Die Liste Amberg stellt folgenden Antrag mit der Bitte
um Behandlung in der nächsten Hauptverwaltungs- und Finanzausschuss
bzw. Stadtratssitzung:

Prüfauftrag mit Statusbericht:

Die Verwaltung wird gebeten, den aktuellen Stand der Auf-/bzw.
Nachrüstung der Klassenzimmer, Gruppen- und Aufenthaltsräume der
städtischen Schulen, Kindertageseinrichtungen und Horte (soweit
möglich auch der freien Träger) mit Luftreinigungseinrichtungen im
Sinne des Infektionsschutzes darzulegen:

Bitte um Aufschlüsselung der Räume, welche...

- bereits über ausreichende Lüftungsanlagen versorgt sind
- mittels (mobiler) Luftreinigungsgeräte ausgestattet sind
- bisher über keine der beiden Ausstattungen verfügen

Wie sieht der derzeitige Stand der Planung zur Schließung der
Versorgungslücke bis zum Schulstart im Herbst 2021 aus?

DIE / // LISTE AMBERG ///

Begründung:

Kinder und Jugendliche leiden besonders unter den Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie. Erneute Schließungen der Schulen und Kindertageseinrichtungen sollen kommenden Herbst/Winter unbedingt vermieden werden. Dabei muss die Gesundheit der Kinder und des Personals an den jeweiligen Einrichtungen an erster Stelle stehen.

Wir als Stadt Amberg können hier durch die sofortige Umsetzung von technischen Maßnahmen unterstützen und damit zu einer Ermöglichung des Präsenzunterrichts und des KiTa-Betriebes beitragen.

Es ist leider damit zu rechnen, dass sich im Herbst 2021 durch neue Coronamutanten die Situation an den Schulen und Kitas wieder verschärft. Deshalb ist nach unserer Ansicht ein unverzügliches Handeln dringend geboten.

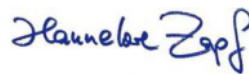
Mit freundlichen Grüßen



Martin Frey



Brigitte Netta



Hannelore Zapf



Rudolf Scharl

Sehr geehrter Oberbürgermeister Michael Cerny,
sehr geehrte Mitglieder des Hauptverwaltungs- und Finanzausschusses,
sehr verehrte Mitglieder des Stadtrats der Stadt Amberg,

die Amberger Schülerinnen und Schüler haben gemeinsam mit ihren Familien in der Pandemie viele Opfer gebracht und unter den Einschränkungen des Schulbetriebs gelitten. Sicher sind wir uns einig über die Bedeutung der Bildung unserer Kinder für deren weiteres Vorankommen und die Zukunft unserer Stadt und unseres Landes. Darüber hinaus ist der Lernort Schule als Begegnungsort von immenser Bedeutung für die psychische Gesundheit und die soziale Entwicklung unserer Kinder.

Es ist Zeit zum Handeln! Wir bitten Sie eindringlich darum, auf dem schnellstmöglichen Weg alle in Ihren Zuständigkeitsbereich fallenden Klassenzimmer der Amberger Schulen und speziell auch das gesamte Erasmus-Gymnasium mit geeigneten Luftfilteranlagen auszustatten – auch für die höheren Klassen.

Die Gesellschaft für Aerosolforschung hat sich bereits im Dezember 2020 für den Einsatz von Luftfilteranlagen ausgesprochen, um die Partikel- und Virenkonzentration in einem Raum wirksam zu reduzieren. Auch das Umweltbundesamt hat zuletzt die Sinnhaftigkeit der Luftfilter gegen Viren bestätigt.

Die Schulen sind wieder nicht für eine weitere Viruswelle vorbereitet, das Thema wurde ausgesessen, viel zu viel Zeit ist verlorengegangen. Im Herbst werden nach Schätzungen kaum mehr als 20 Prozent der Schülerschaft geimpft sein, den Rest würden wir der Durchseuchung überlassen.

Erneute Schulschließungen jedoch müssen unbedingt verhindert werden. Einen womöglich erneuten Wechselunterricht halten wir für einen ineffektiven und faulen Kompromiss. Zustände wie im vergangenen Winter, als Kinder bei offenen Fenstern im eiskalten Klassenzimmer unterrichtet wurden, dürfen sich nicht wiederholen.

Uns ist bewusst, dass die Entscheidung über Luftfilteranlagen den Städten und Gemeinden nicht einfach gemacht wurde und wird. Auch sind wir der Meinung, dass Bund und Länder einen höheren Anteil der Kosten für Anschaffung und Wartung übernehmen sollten. Dennoch dürfen wir nicht weiter zuwarten. Die Pandemie wird uns in ihren unterschiedlichen Ausprägungen und Varianten wahrscheinlich über einen längeren Zeitraum als nur einen weiteren Winter begleiten. Selbst darüber hinaus wären Luftfilteranlagen nicht nutzlos, filtern diese doch auch andere Viren, Pollen und Feinstaub aus der Luft. Wichtig ist die Beachtung der richtigen Dimensionierung für die jeweiligen Räume, insbesondere auch mit dem Ziel einer möglichst moderaten Geräuschentwicklung.

Wir fordern von Ihnen ein klares Statement zugunsten unserer Kinder und Familien, unserer Schülerinnen und Schüler. **Entscheiden Sie zugunsten der Anschaffung von Luftfilteranlagen für alle Klassenzimmer der Amberger Schulen!** Vielen Dank dafür im Voraus.

Mit freundlichen Grüßen

Andreas Blankenburg

1. Vorsitzender des Elternbeirats am Erasmus-Gymnasium Amberg



Zusammenfassung der Ergebnisse des Pilotprojekts „Experimentelle Untersuchung zum Infektionsrisiko in Klassenräumen in Stuttgarter Schulen“

Auftraggeber: Schulverwaltungsamt der Landeshauptstadt Stuttgart

Auftragnehmer: Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung, Universität Stuttgart

Ziel des Pilotprojekts

Aufgrund der anhaltenden SARS-CoV-2-Pandemie wurden von Januar bis Juni 2021 jeweils ein oder zwei Klassenräume in zehn exemplarisch ausgewählten Schulen der Landeshauptstadt Stuttgart hinsichtlich des Infektionsrisikos vermessen. Hintergrund ist die als überwiegend luftgetragen eingestufte Infektionsausbreitung über von infizierten Personen respiratorisch abgegebenen Aerosolpartikel, an denen ein Virus anhaftet. Ziel hierbei ist die Identifikation der Infektionswahrscheinlichkeiten in Klassenräumen bei verschiedenen Lüftungstechnischen Maßnahmen. Neben der Fensterlüftung sollen die Wirkweisen von Luftreinigungsgeräten und raumlufttechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) analysiert werden. Dabei werden sowohl die Abfuhr der Aerosole als auch der Aspekt der Behaglichkeit dieser Maßnahmen beleuchtet. Hierzu werden u.a. luftgetragene Stoffkonzentrationen, die Raumlufttemperatur, die Luftgeschwindigkeiten und Turbulenzgrade sowie der Schalldruckpegel in den Klassenräumen gemessen und bewertet. Basierend auf den erlangten Erkenntnissen soll am Ende ein Leitfaden entwickelt werden, welcher es erlaubt, Klassenräume hinsichtlich der Infektionswahrscheinlichkeit zu bewerten und geeignete Maßnahmen abhängig von der jeweiligen Raumsituation zu identifizieren. Mit einer Umfrage soll zudem das Empfinden der SchülerInnen und LehrerInnen bezüglich verschiedener Maßnahmen erfasst werden.

Vorgehen

In den untersuchten Klassenräumen wird die luftgetragene Ausbreitung ausgeatmeter Aerosole anhand der stichprobenartigen Freisetzung von Spurengas und Testpartikeln an thermischen Personendummies nachgestellt. Diese Dummies bilden die Wärmeabgabe der SchülerInnen und LehrerInnen nach, wodurch die Auftriebsströmungen an Menschen und deren Einfluss auf die Raumluftströmung berücksichtigt werden. Die Messung der zeitlichen Verläufe der Konzentrationen der oben genannten Stoffe ermöglicht eine Abschätzung der Infektionswahrscheinlichkeiten an den Sitzplätzen der SchülerInnen. Anhand der Betrachtung dieser Messstellen kann so die jeweilige Maßnahme bewertet werden. Neben der Abschätzung des Infektionsrisikos wird gemessen, ob die Maßnahmen die Behaglichkeitskriterien (Lufttemperatur, Zugluftisiko und Schalldruckpegel) erfüllen. Aufgrund fehlender belastbarer Daten zu Infektionsausbrüchen bei Virus-Mutationen, werden bei der Bewertung des Infektionsrisikos die Daten zur Basisvariante des Virus herangezogen.

Dazu werden verschiedene Strategien der Fensterlüftung wie abwechselnd 20 Minuten geschlossene Fenster dann 5 Minuten Stoßlüftung (20/5/20), analog dazu die Stoßlüftungs-Strategie 10/2,5/10 sowie eine Dauerkipp Lüftung betrachtet. Der Fensterlüftung werden die Wirkweisen von Luftreinigungsgeräten bzw. in zwei Klassenräumen von RLT-Anlagen gegenübergestellt.

Da während der Studie keine belastbaren Wirksamkeitsnachweise zur Inaktivierung von SARS-CoV-2-Viren durch UV-C-Technologie verfügbar sind und ferner unklar ist, ob dabei schädliche Sekundärprodukte entstehen, wird im Pilotprojekt nur die Wirksamkeit von Hochleistungsschwebstofffiltern in Luftreinigungsgeräten untersucht.

Ergebnisse

Zur Bestimmung des Infektionsrisikos ist die sogenannte Menge an Quanta, die eine Person über einen bestimmten Zeitraum inhaliert, ausschlaggebend. Ein Quantum beschreibt hierbei die Menge an Viren, die mit einer Wahrscheinlichkeit von 63% zu einer Infektion führen. Bei einer angenommenen Basisreproduktionszahl (R-Wert) von 3,35 resultiert eine Quanta-Emissionsrate von 139 1/h. Dieser Wert entspricht einer Bewertung der Infektiosität der Basis-Variante des SARS-CoV-2-Virus. Das Infektionsrisiko wird PIRA (Predicted infection risk via aerosols) bezeichnet. PIRA steigt in Abhängigkeit der inhalierten Quanta an.

a) Infektionswahrscheinlichkeiten

Um die verschiedenen Maßnahmen zur Verringerung der Infektionswahrscheinlichkeit vergleichen zu können, werden alle Ergebnisse jeder Maßnahme (V0-V6) zusammengefasst und in einem vereinfachten Boxplot-Diagramm (siehe Bild 1) dargestellt. Für jeden Klassenraum werden hierzu die Infektionswahrscheinlichkeiten der einzelnen Messstellen gemittelt. Das Diagramm zeigt für jede Maßnahme die durchschnittliche sowie die minimale und maximale Infektionswahrscheinlichkeit der je Klassenraum gemittelten Werte (Betrachtungszeitraum: 90 Minuten). Außerdem werden der Einfluss des Tragens einer FFP2-Maske sowie der Betrieb von Luftreinigungsgeräten und RLT-Anlagen bei verschiedenen Stufen bzw. Volumenströmen berücksichtigt.

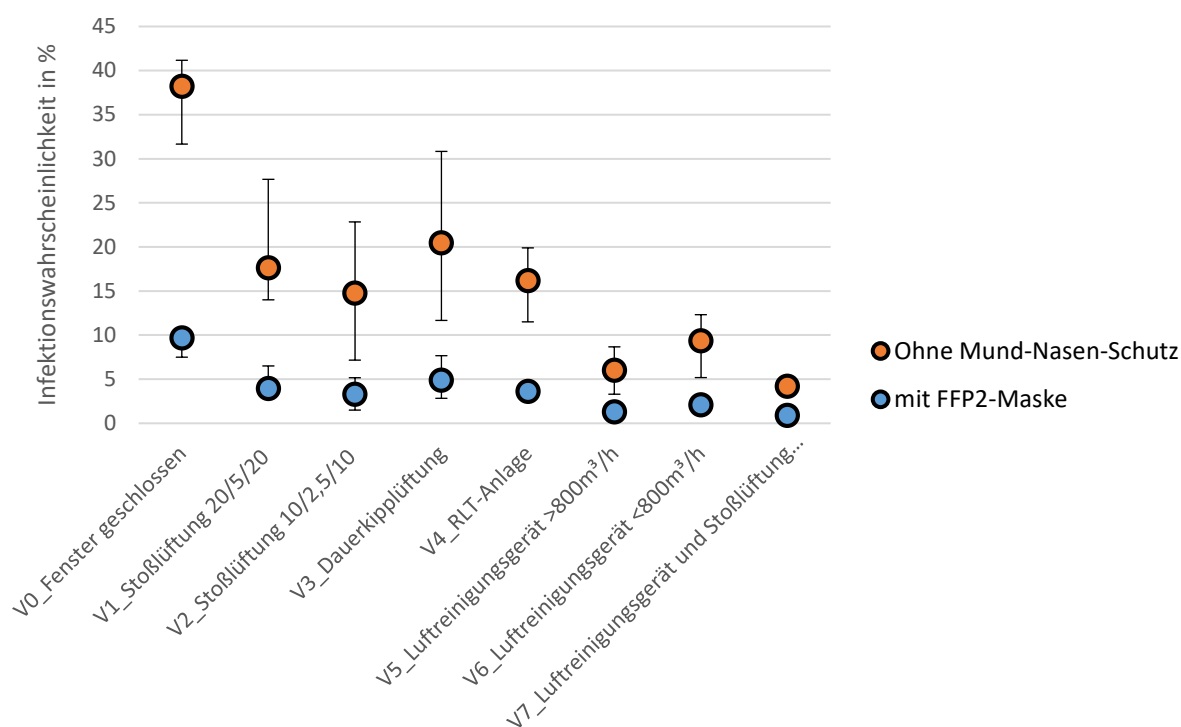


Bild 1: Infektionswahrscheinlichkeit bei verschiedenen Maßnahmen mit und ohne FFP2-Maske (V0-V6)

- Grundsätzlich zeigt sich, dass jede Maßnahme prinzipiell die Infektionswahrscheinlichkeit gegenüber der Referenz („Fenster geschlossen“) senkt.
- Bei der Fensterlüftung ist die Strategie 10/2,5/10 bzgl. des Infektionsschutzes geringfügig wirksamer als 20/5/20 oder dauerhaft gekippte Fenster.
- Luftreinigungsgeräte schneiden im Pilotprojekt im Hinblick auf den Infektionsschutz zwar besser ab, verfügen im Mittel aber auch über wesentlich höhere Volumenströme als die untersuchten RLT-Anlagen.
- Das Tragen einer FFP 2-Maske trägt **wesentlich** zur **Verringerung der Infektionswahrscheinlichkeit** bei, da Aerosole sowohl beim Ausatmen infizierter Personen als auch beim Einatmen gesunder Personen gefiltert und dabei Viren abgeschieden werden.
- Bei der Stoßlüftungsstrategie 20/5/20 und parallelem Betrieb der Luftreinigungsgeräte zeigt sich anhand zweier Schulen, dass eine zusätzliche Reduzierung des Infektionsrisikos erreicht wird.

Sowohl bei Fensterlüftung als auch bei maschineller Lüftung gilt, dass der Volumenstrom der Lüftungsmaßnahme mit der Infektionswahrscheinlichkeit korreliert. Der genaue Zusammenhang für die Fensterlüftung wird in Bild 2 verdeutlicht. Es ist zu erkennen, dass die Messwerte der Stoßlüftungen 20/5/20 und 10/2,5/10 nahe am theoretischen Verlauf liegen. Die Volumenströme stellen die bei geöffneten Fenstern auftretenden Volumenströme dar. Je höher der Volumenstrom bzw. Außenluftwechsel, desto geringer fällt die Infektionswahrscheinlichkeit aus.

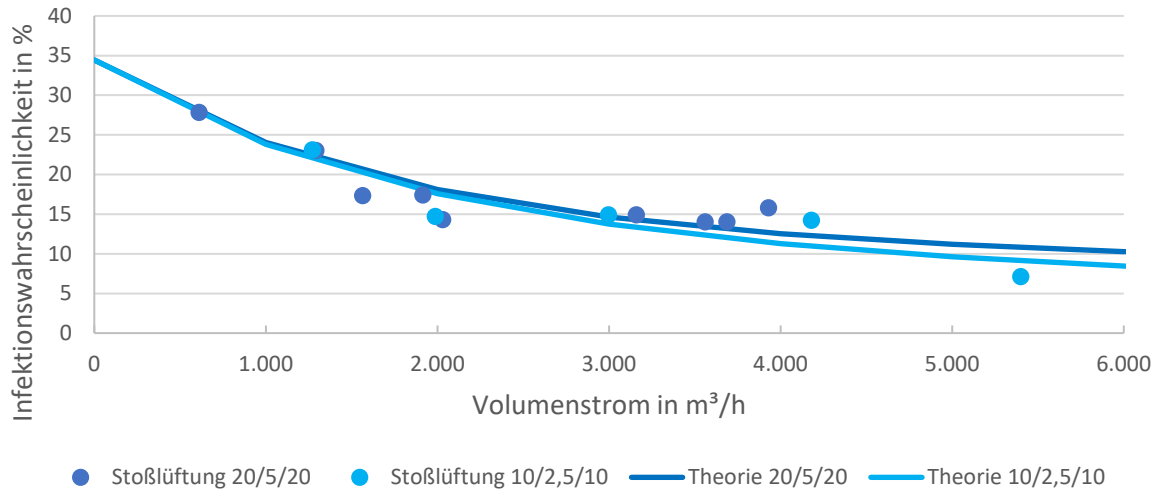


Bild 2: Infektionswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit des Volumenstroms bei Stoßlüftung, **ohne** FFP2-Maske

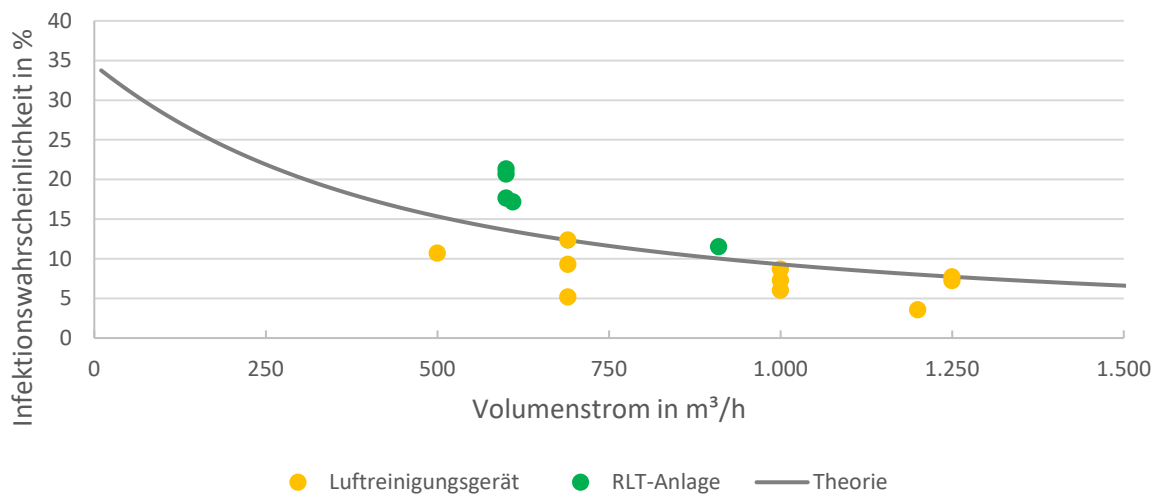


Bild 3: Infektionswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit des maschinell geförderten Volumenstroms bei RLT-Anlagen und Luftreinigungsgeräten, **ohne** FFP2-Maske

Auch bei Maßnahmen maschinell geförderter Luft (Luftreinigungsgerät und RLT-Anlage) ist zu beobachten, dass mit steigendem Volumenstrom das Infektionsrisiko sinkt (siehe Bild 3). Die aus der Messung resultierenden Infektionswahrscheinlichkeiten der RLT-Anlagen liegen im Gegensatz zu den Werten der Luftreinigungsgeräte oberhalb der theoretisch ermittelten. Dadurch wird nicht das gesamte Potential des Infektionsschutzes durch die im Projekt untersuchten RLT-Anlage ausgeschöpft. Eine mögliche Ursache könnte in einem zusätzlichen Fort-/Außenluftübertrag aufgrund der Einbausituation (geringer Abstand zwischen Fort- und Außenluft) der gemessenen RLT-Anlagen liegen.

b) Behaglichkeit (Raumtemperaturen)

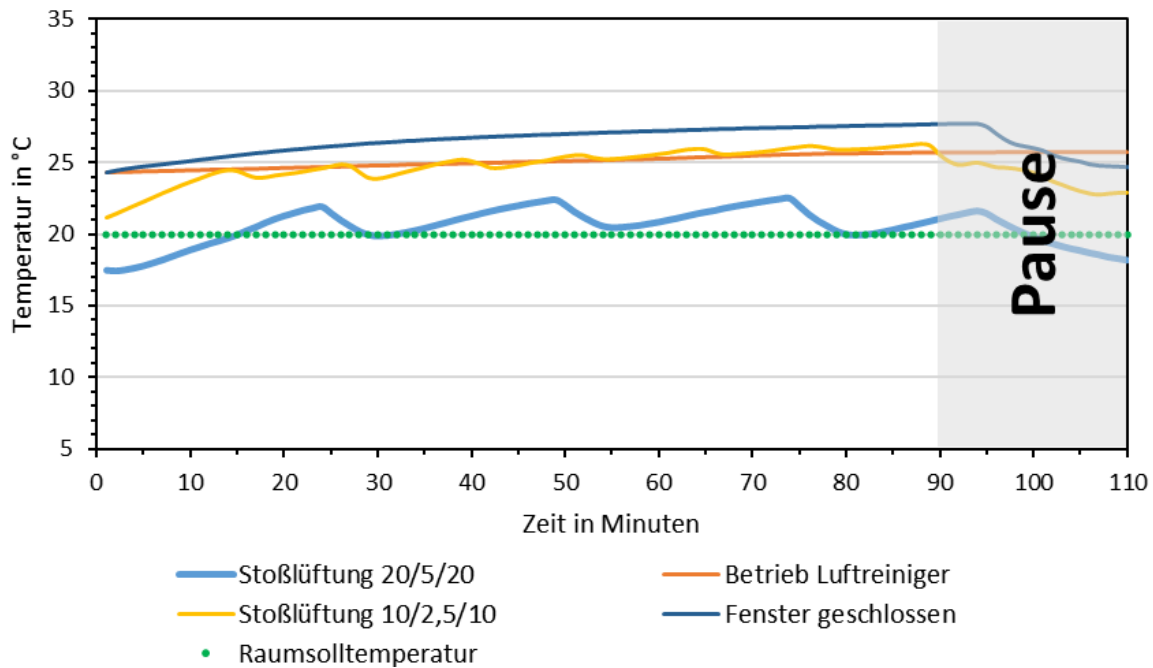


Bild 4: Örtlich gemittelter Raumlufttemperaturverlauf über eine Doppelstunde in der Steigschule Bau 1

Die Raumsolltemperaturen können bei den verschiedenen Fensterlüftungsstrategien über den gesamten Betrachtungszeitraum überwiegend eingehalten werden. Die Wärmefreisetzung der Personendummies bzw. der SchülerInnen in Kombination mit dem Regelverhalten der Heizkörper-Thermostatventile sorgt dabei für die Deckung der erhöhten Heizlast aufgrund der Lüftungswärmeverluste. Anhand der nachfolgenden exemplarischen zeitlichen Auftragung der gemittelten Raumlufttemperaturen des Klassenraums in der Steigschule bei einer Außentemperatur von ca. 8°C wird dies verdeutlicht (siehe Bild 4). Lediglich nach der längeren Lüftungspause zwischen den Doppelstunden liegt die gemittelte Raumlufttemperatur zu Beginn der darauffolgenden Stunde für einige Minuten unterhalb des Sollwertes von 20°C.

c) Behaglichkeit (Zugluftrisiko)

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Luftreinigungsgeräte sowohl bei **hohen als auch bei geringeren Volumenströmen Zugluftrisikoen** an den jeweiligen Messpositionen hervorrufen. Es liegt nahe, dass diese Betriebsweise im normalen Unterricht von SchülerInnen und LehrerInnen nicht akzeptiert wird. Die Messungen bei Betrieb der RLT-Anlagen weisen ein ähnliches Zugluftrisiko auf wie bei den Luftreinigungsgeräten. Dies ist jedoch wesentlich darauf zurückzuführen, dass der Zuluftquerschnitt der RLT-Anlagen in diesen Räumen sehr klein ist. Bei der zukünftigen Planung von RLT-Anlagen sollte darauf geachtet werden, dass der durchströmte Querschnitt der Zuluftdurchlässe groß genug ist, um die Luftgeschwindigkeiten im Aufenthaltsbereich auf Werte unter 0,2 m/s zu begrenzen.

d) Behaglichkeit (Schalldruckpegel)

Die untersuchten Luftreinigungsgeräte führen bei hohen Luftvolumenströmen (siehe Bild 5: gelbe Balken) zu wesentlich **zu hohen Schalldruckpegeln im Raum**. Vereinzelt können die Geräte in der Wilhelmschule, Steigschule und Steinbeisschule zumindest bei geringem Volumenstrom (blaue Balken), die akzeptable Grenze von 35 dB(A) (rote Linie) unterschreiten. Bei diesen reduzierten Volumenströmen steigt allerdings das Infektionsrisiko an. Die RLT-Geräte (im Solitude-Gymnasium und in der Filderschule) sind deutlich „leiser“ und liegen nahe des genannten Grenzwertes (nach VDI 2081-1). Bild 5 zeigt die Ergebnisse der Schalldruckpegelmessung in allen Schulen.

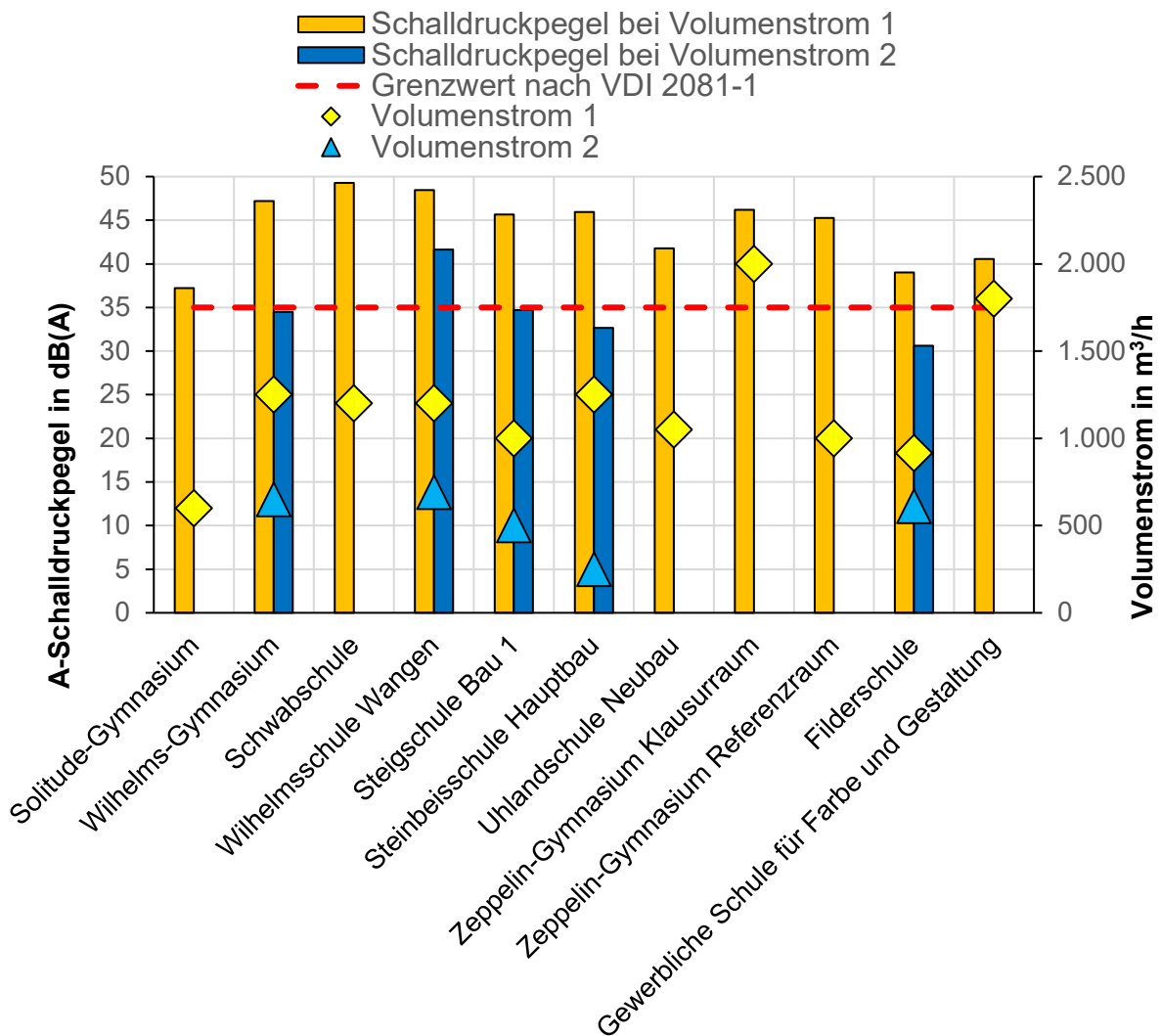


Bild 5: Schalldruckpegel in den Klassenräumen aufgrund der Schallemission der Luftreinigungsgeräte und RLT-Anlagen.

e) Zusammenfassung relevanter Erkenntnisse

- Die Ergebnisse zeigen, dass die Aerosolkonzentration und letztlich die Infektionswahrscheinlichkeit mit der Höhe des Luftstroms, der entweder als Außenluft in den Raum über Fenster oder RLT-Anlagen geführt wird oder über ein Luftreinigungsgerät als Umluft im Raum gefiltert wird, korreliert.
- Eine **Reduzierung der Personenanzahl** in einem Klassenraum ermöglicht selbst bei gleichbleibender mittlerer Infektionswahrscheinlichkeit einen proportionalen **verringerten Erwartungswert an Neuinfektionen**. Der **Einsatz von FFP2-Masken** im Unterricht **reduziert deutlich das Infektionsrisiko** und ist eine sehr wirksame Maßnahme zum präventiven Schutz.
- **Das Lüften in den Pausen ist zwingend erforderlich**, um die Aerosolkonzentration für den darauffolgenden Unterricht weitestgehend gegen null zu senken.
- Das Stoßlüften hat einen großen Einfluss auf die Infektionswahrscheinlichkeit. Hierbei ist die **Stoßlüftungsstrategie 10/2,5/10 am wirksamsten**, auch wenn die Abweichungen gegenüber 20/5/20 nur geringfügig sind. Die Dauerkipplüftung trägt zwar zur Verringerung der Wahrscheinlichkeit einer Infektion bei, jedoch im geringeren Maße als die Stoßlüftungsvarianten und ist daher (sowie aus energetischer Sicht) nicht empfehlenswert. Die Raumsolltemperatur kann bei verschiedenen Fensterlüftungsstrategien über den gesamten Betrachtungszeitraum überwiegend eingehalten werden.
- In Klassenräumen mit unzureichender Gesamtöffnungsfläche der Fenster ist entweder eine Vergrößerung dieser (Reaktivierung von Fenstern) erforderlich oder eine raumluftechnische Maßnahme (Lüftungsanlage oder mobiles Luftreinigungsgerät) in Betracht zu ziehen.

- Beim Einsatz von Luftreinigungsgeräten sollte generell beachtet werden, dass diese **keine Alternative zu einem Außenluftwechsel** darstellen, sondern **lediglich als Unterstützung** zur Partikel- und potentiellen Virenreduktion im Raum eingesetzt werden sollten.
- In der Studie erzielten die Luftreinigungsgeräte beim Betrieb mit den **höchsten Volumenströmen** die niedrigsten Aerosolkonzentrationen. Wie bereits erläutert, sind dabei die Luftreinigungsgeräte jedoch **zu laut** und die Luftgeschwindigkeiten der Raumluftrömung sind zu hoch und werden somit aller Voraussicht nach nicht langfristig von den NutzerInnen akzeptiert werden.
- Die Infektionswahrscheinlichkeit in den Klassenräumen mit RLT-Anlagen ist aufgrund der gegenüber den eingesetzten Luftreinigungsgeräten geringeren Luftvolumenströme etwas höher. Für die zukünftige Planung von **RLT-Anlagen sollten die Luftströme höher dimensioniert** werden, um die Kategorie höchster Raumlufqualität (nach DIN EN 16798-1: Kategorie 1) in Klassenräumen zu erreichen.
- Die Behaglichkeitsmessungen beim Betrieb der RLT-Anlagen weisen ein ähnliches Zugluftrisiko auf wie die Luftreinigungsgeräte. Dies ist jedoch wesentlich darauf zurückzuführen, dass der durchströmte **Querschnitt der Zuluftdurchlässe** in den untersuchten Räumen **sehr klein gewählt** ist. Hier könnte eine **nachträgliche Querschnittsvergrößerung** Abhilfe schaffen.
- Mithilfe eines Leitfadens können erforderliche und sinnvolle Maßnahmen individueller Klassenräume zum Infektionsschutz identifiziert werden.

f) Leitfaden

Um die Infektionswahrscheinlichkeit durch das Stoßlüften weiter zu senken, sollte eine **Vergrößerung der maximal möglichen Fensteröffnungsfläche** angestrebt werden. Bei schlecht belüftbaren Räumen bieten sich **Luftreinigungsgeräte als kurzfristige unterstützende Maßnahme** an. Die Geräte sind aber nicht in der Lage, CO₂ und Feuchte aus dem Raum abzuführen, weswegen sie keine Lüftung ersetzen können. Als **mittelfristiges Ideal** werden **RLT-Anlagen** aufgrund der Sicherstellung der Raumlufqualität (auch hinsichtlich der CO₂- und Feuchte-Belastung) sowie der Reduzierung der Lüftungswärmeverluste (aufgrund der Wärmerückgewinnung) gesehen.

Neben dieser mittel- bis langfristigen Empfehlung werden Klassenräume kurzfristig hinsichtlich des jeweiligen Infektionsrisikos bewertet und individuell geeignete Maßnahmen abgeleitet.

Auf Grundlage der relevanten physikalischen Gleichungen der Stoffbilanzierung kann ermittelt werden, welche Fensteröffnungsfläche für ein spezifisches Infektionsrisiko erforderlich wäre und mit dem Ist-Zustand und der potentiell zur Verfügung stehenden Flächen (bspw. durch demontierte Fenstergriffe) abzugleichen. Bei ungenügender Fensteröffnungsfläche ist daraufhin der erforderliche Volumenstrom eines Luftreinigungsgeräts zu berechnen.

g) Empfehlung

Basierend auf den Erkenntnissen aus dem Pilotprojekt ist der flächendeckende Einsatz von Luftreinigungsgeräten nicht indiziert. Bei ungenügender Fensteröffnungsfläche in einzelnen Klassenräumen sollte der Einbau von Luftreinigungsgeräten oder RLT-Anlagen geplant werden. Der Einsatz von Luftreinigungsgeräten kann nicht andere Maßnahmen (AHA+L, Maske, Testen, Impfen) zur Eindämmung der Infektionsausbreitung ersetzen oder gar negieren. Die resultierende Infektionswahrscheinlichkeit beim Tragen einer FFP2-Maske bewegt sich unabhängig von den untersuchten Lüftungskonzepten (Luftreinigungsgerät, Fensterstoßlüftung und RLT-Anlage) im selben Größenbereich. Es wird vielmehr empfohlen, den Eintritt des Falls, dass sich eine infektiöse Person im Klassenraum befindet, auf ein rechnerisches Mindestmaß zu reduzieren. Dies wird durch bereits praktizierte und etablierte, organisatorische Maßnahmen wie regelmäßige Tests sowie ggf. bei hohen Inzidenzen die Belegung der Klassenräume zu halbieren, erreicht. Als mittelfristiges Ideal werden RLT-Anlagen aufgrund der Sicherstellung der Raumlufqualität (auch hinsichtlich der CO₂- und Feuchte-Belastung) sowie der Reduzierung der Lüftungswärmeverluste (aufgrund der Wärmerückgewinnung) gesehen. Deren Einsatz wird auch durch die Bundesregierung gefördert.