



Pressemappe

zur Landespressekonferenz

mit Ayla Çelik, GEW-Landesvorsitzende

16. August 2021

Start des Schuljahres 2021/2022: GEW NRW fordert Sofortprogramm „Bildung in der Pandemie“

Die Bildungsgewerkschaft GEW fordert ein Sofortprogramm „Bildung in der Pandemie“, um die Schulen auf das neue Corona-Schuljahr vorzubereiten. „Unsere Kolleg*innen in den Schulen haben große Bedenken, wenn sie auf die Vorbereitungen für das neue Schuljahr blicken. Wir sind uns mit Frau Gebauer einig, dass wir Unterricht in Präsenz wollen – aber in sicherer Präsenz. Die Pandemie hat mit Wechsel- und Distanzunterricht die soziale Ungleichheit im Bildungssystem noch einmal deutlich verschärft. Wenn die Forderung nach Bildungsgerechtigkeit mehr sein soll als bloßes Lippenbekenntnis, muss Schwarz-Gelb jetzt handeln und sichere Bildung gewährleisten“, betont Ayla Çelik, Vorsitzende der GEW NRW. „Schule braucht Kontinuität und Verlässlichkeit, damit Lehren und Lernen gelingt.“

Die Ministerin schlage mit ihrem Förderprogramm einen Weg ein, der einige Forderungen der GEW aufnehme, so die Landesvorsitzende. „Der Umfang der Pandemie macht aber deutlich, dass das nicht genügt.“ Das von der GEW geforderte Sofortprogramm umfasse vier Säulen, um grundlegende Versäumnisse aufzuholen: Die Erhöhung des Infektionsschutzes, das Auffangen der Pandemiefolgen, personelle Unterstützung der Schulen und das Vorantreiben der Digitalisierung. Zur Erhöhung des Infektionsschutzes seien der flächendeckende ergänzende Einsatz von Luftfiltern, wie beispielsweise in Bremen geplant, sowie die Ausweitung mobiler Impfteams an Schulen wichtige Bausteine. „Bei den mobilen Impfteams sehen wir unsere Forderungen aufgenommen. Was die Luftfilter betrifft, muss nachgelegt werden. Luftfilter sind als Ergänzung flächendeckend unverzichtbar, weil sie die Aerosolbelastung deutlich senken“, so Çelik. Der Haltung der Landesregierung, Präsenzunterricht unabhängig von der Inzidenz umzusetzen, erteilte die Gewerkschafterin eine klare Absage: „Das ist waghalsig. Es gibt für NRW noch keinen umfangreichen Indikator; viele Schüler*innen sind nicht geimpft. Deshalb sollte die Inzidenz weiterhin Bezugsgröße bleiben. Ein Weniger an Sicherheit bringt uns nicht weiter. ‚Augen zu uns durch‘ ist als Motto ungeeignet. Wir sollten Sicherheitsstandards keinesfalls überhastet und ohne Not aufgeben“, so die GEW-Landesvorsitzende.

Um die Pandemiefolgen auffangen zu können, mahnt Çelik eine langfristige Perspektive über 2021 hinaus und mehr Personal an: „Die Maßnahmen zur pandemiebedingten besseren Ausstattung begrüßen wir; sie lösen aber nicht das grundlegende Problem des chronischen Lehrkräftemangels“. Um diesen eklatanten Mangel zu bekämpfen, fordert Çelik einen Ausbau der Studienkapazitäten und eine Steigerung der Attraktivität des Lehramts: „Das fängt bei der Korrektur der verfassungswidrigen Bezahlung an: Im Einstiegsamt müssen alle Lehrkräfte mit A 13 Z vergütet werden.“ Aber auch die Investitionen in den Bildungssektor spielten eine Rolle: „Wenn der Putz von der Decke rieselt, funktioniert kein Unterricht.“ NRW stehe bei der Bildungsfinanzierung im Bundesvergleich schlecht da, monierte die Gewerkschafterin: „Gewinner stehen nicht auf dem letzten Platz. Wer beste Bildung propagiert, muss beste Bedingungen schaffen.“

Bei der Digitalisierung sieht die GEW-Landesvorsitzende Fortschritte, mahnt aber auch an: „In vielen Klassenräumen regiert noch immer der Overheadprojektor.“ 40 Prozent der Lehrkräfte berichteten, dass nicht genügend digitale Endgeräte zur Verfügung stünden. Neben der Ausstattung brauche es aber auch Systemadministrator*innen für die Wartung der Geräte und als Ansprechpartner*innen bei Problemen.

Landespressekonferenz am 16. August 2021

GEW NRW fordert Sofortprogramm „Bildung in der Pandemie“ zum Schulstart 2021/22

Sprechzettel Ayla Çelik, Landesvorsitzende GEW NRW

Es gilt das gesprochene Wort!

Sehr geehrte Damen und Herren,

herzlichen Dank für die Einladung. In meiner neuen Funktion als Vorsitzende der GEW NRW begrüße ich Sie herzlich und freue mich, Ihnen unsere Sicht auf das neue Schuljahr vorzustellen.

Das vergangene Schuljahr war für alle Beteiligten eine außergewöhnliche Belastung. Ich kann an dieser Stelle nur allen meine Hochachtung aussprechen, die dazu beigetragen haben, diese Herausforderung zu bewältigen. Schüler*innen und ihre Familien haben bei Homeschooling und Distanzunterricht enormes geleistet. Umso mehr freut es mich, dass offensichtlich viele Schüler*innen gute Abschlüsse geschafft haben. Und – natürlich – haben auch die Lehrer*innen trotz häufig wechselnder und widriger Rahmenbedingungen maßgeblich zum Erfolg des Schuljahres beigetragen. Diese positiven Nachrichten sollten aber nicht den Blick darauf verstellen, dass besonders den Schüler*innen aus sozial benachteiligten Elternhäusern die Mittel fehlten, mit dem Distanz- und Wechselunterricht erfolgreich umzugehen. Dadurch hat sich die soziale Ungleichheit im Bildungssystem weiter verschärft.

Diese Ungleichheit zu bekämpfen, bleibt nach wie vor eine der wichtigsten Aufgaben der Bildungspolitik.

Für uns als GEW NRW ist klar: Wir wollen Unterricht in Präsenz – in sicherer Präsenz. Kinder und Jugendliche haben zu lange zurückgestanden. Weder ihnen noch ihren Eltern und Lehrer*innen kann es zugemutet werden, jetzt in unsichere Schulen und in einen unruhigen Herbst geschickt zu werden. Die Landesregierung muss alles Menschenmögliche tun, um pandemiesichere Bildung in Präsenz verlässlich zu gewährleisten.

Wo stehen wir nach 17 Monaten Pandemie? Vieles ist besser als im vergangenen Jahr, aber wir sind nicht da, wo wir sein könnten.

Mittlerweile sind 90 Prozent der Lehrkräfte und 14 Prozent der Schüler*innen vollständig geimpft. Das ist ein großer Fortschritt für den Infektionsschutz. Darüber hinaus ist aus unserer Sicht unbedingt ein flächendeckender Einsatz von Luftfiltern notwendig. Hier hat die Landesregierung die Sommerferien nicht genutzt, um einen umfassenden Infektionsschutz sicherzustellen. Es ist gut, dass das Land NRW jetzt in Berlin Druck macht, damit die Verwaltungsvereinbarung zum Förderprogramm mit dem Bund zügig vorliegt. Aber die Begrenzung der Förderung auf Räume der Kategorie Zwei – also solche die nicht so gut zu belüften sind – ist aus unserer Sicht ein unnötiges Risiko. Luftfilter sind eine wichtige Ergänzung zum Lüften für alle Klassenräume, weil sie die Aerosolbelastung deutlich senken. Damit sind sie ein unverzichtbarer Baustein für sicherere Präsenz in Pandemiezeiten. Andere Bundesländer wie Bayern und Bremen haben das erkannt: Dort unterscheidet das Land bei der Förderung nicht zwischen verschiedenen Raumtypen. In den vergangenen Tagen wurde deutlich, dass einige Kommunen Luftfilter flächendeckend für jeden Klassenraum anschaffen wollen und damit über die Förderung von Bund

und Land hinausgehen. Andere tun das wiederum nicht. Sicherheit in Schule darf aber nicht vom Geldbeutel der Kommunen abhängen, sonst besteht die Gefahr, dass sich die soziale Schieflage in der Pandemie weiter verschärft. Das Schulsystem ist auch ohne Corona ungerecht und benachteiligt Schüler*innen aus ärmeren Verhältnissen. Wenn die Forderung nach Bildungsgerechtigkeit mehr sein soll als bloßes Lippenbekenntnis, muss Schwarz-Gelb das eigene Handeln auch danach ausrichten. Das Land müsste hier die Kommunen motivieren und unterstützen und sagen: Zögert nicht, schafft Luftfilter an, wir halten euch den Rücken frei.

Bei der Digitalisierung sind wir ebenfalls weiter als vor 17 Monaten. Die Versorgung mit digitalen Endgeräten hat sich verbessert, auch wenn wir von einem sehr niedrigen Niveau kommen. Die notwendigen Maßnahmen für eine flächendeckend funktionierende digitale Infrastruktur und Befähigung der Lehrkräfte, die Mittel erfolgreich einzusetzen, muss allerdings noch ausgebaut werden.

Daher haben unsere Kolleg*innen in den Schulen Bedenken, wenn sie auf die Vorbereitungen für das neue Schuljahr blicken.

Was es jetzt braucht ist ein Sofortprogramm „Bildung in der Pandemie“, um noch vor den Herbstferien grundlegende Versäumnisse aufzuholen. Die Ministerin schlägt mit ihrem Förderprogramm zu extra Zeit, extra Geld und extra Personal einen Weg ein, der viele unserer Forderungen aufnimmt. Das begrüßen wir ausdrücklich. Die Auswirkungen der Pandemie machen aber deutlich, dass das nicht genügt. Deshalb fußt unser Sofortprogramm auf vier Säulen: Erstens den Infektionsschutz erhöhen, zweitens die Pandemiefolgen auffangen, drittens die Schulen personell unterstützen und viertens die Digitalisierung vorantreiben.

Zum Infektionsschutz als erste Säule: Wenn die Landesregierung „größtmögliche Normalität“ zum Schulstart verspricht, müssen wir festhalten: Beim Infektionsschutz sehen wir leider deutliche Lücken. Lüften und Frieren können nicht die Lösung sein. An dieser Stelle sind wir kaum weiter als im letzten Jahr. Mit großer Sorge sehen wir, dass die Landesregierung die Inzidenz als weniger wesentlich betrachtet. Präsenzunterricht losgelöst von der Inzidenz umzusetzen, ist waghalsig und dem erteilen wir eine klare Absage. Wie bei den fehlenden Luftfiltern geht man hier mit allen Beteiligten ins Risiko. Viele Schüler*innen sind noch nicht geimpft und ein alternativer Indikator zum Inzidenzwert liegt für NRW nicht vor. Die Auslastung der Krankenhäuser beispielsweise als Faktor heranzuziehen, ist schwierig: Das wäre ein nachlaufender Indikator mit deutlichem Zeitverzug, der Aspekte wie Long Covid ausblenden würde. Ein Weniger an Sicherheit bringt uns nicht weiter. „Augen zu und durch“ ist als Motto ungeeignet. Die Beibehaltung der bisherigen Regelungen zu Hygiene, Testungen, Quarantäne und Inzidenz ist aus unserer Sicht wichtig. Wir sollten diese Sicherheitsstandards keinesfalls überhastet und ohne Not aufgeben.

Zur Erhöhung des Infektionsschutzes sind mobile Impfteams ein sinnvolles Element. Wir begrüßen sie als freiwilliges Angebot für alle, für die die Impfstoffe empfohlen sind und unterstützen hier das Vorhaben der Ministerin. Das braucht es an allen Schulen mit entsprechender Schülerschaft, möglich wären sogar „Tage des Impfens“, wenn Sie so wollen. Hier kann man weiterdenken und es freut mich, dass die Ministerin auch Anregungen von uns aufgenommen hat.

Zur zweiten Säule: Das soziale Ankommen der Kinder und Jugendlichen muss in den Fokus genommen werden. Unsere Kolleg*innen sind dazu hoch motiviert. Ihnen müssen die besten Rahmenbedingungen geboten werden, um die Pandemiefolgen aufzufangen. Schüler*innen und Lehrer*innen brauchen Zeit

und Raum. Deshalb begrüßen wir es ausdrücklich, dass Frau Gebauer unsere Forderungen aufgenommen hat und Schulen unterstützen will. Wenn man allerdings die Größenordnung der sozialen Verwerfungen der Pandemie bedenkt, ist es notwendig, eine langfristige Perspektive einzunehmen – und zwar über 31.12.2022 hinaus. Grundlegend stimmt die Richtung. Wenn man aber berücksichtigt, dass unser Bildungssystem auch ohne Corona soziale Ungleichheiten nicht abfedert, müssen wir die gesamten Bildungsbiografien in den Blick nehmen und zwar von der frühkindlichen Bildung bis zur Hochschule. Teilweise müssen Schüler*innen erst an das soziale Lernen in der Schule herangeführt werden. Das wird nicht so nebenbei gelingen.

Das bringt mich zur dritten Säule, der personellen Ausstattung der Schulen: Vor der Pandemie fehlten Lehrkräfte an den Schulen – zur Bewältigung der Folgen der Pandemie fehlen sie noch mehr. Der Lehrkräftemangel ist mittlerweile chronisch: Vergangenes Jahr konnten beispielsweise im Grundschulbereich die Hälfte der ausgeschriebenen Stellen nicht besetzt werden, ähnlich wie in den Jahren zuvor. Das ist dramatisch. Die Maßnahmen zur pandemiebedingten besseren Ausstattung begrüßen wir; sie lösen aber nicht das grundlegende Problem. Das Land muss dringend in größere Studienkapazitäten investieren und gleichzeitig dafür sorgen, dass das Lehramt an Schulen attraktiver wird. Das fängt bei der Bezahlung an: NRW muss endlich die verfassungswidrige Besoldungsstruktur beseitigen und alle Lehrer*innen im Einstiegsamt gleich – nämlich mit A13 Z – vergüten. Mit dem Lehrkräftemangel hängen auch die Investitionen ins Bildungssystem zusammen. Aus eigener Erfahrung als Lehrerin kann ich Ihnen berichten: Wenn der Putz von der Decke rieselt und Kinder nicht auf die Toiletten gehen mögen, kann Unterricht nicht funktionieren.

Wenn wir Bildungsland sein wollen, ist es nicht zu verstehen, warum das Land NRW im Bundesvergleich bei der Bildungsfinanzierung derartig abgeschlagen ist. Gewinner stehen nicht auf dem letzten Platz. Wer beste Bildung propagiert, muss beste Bedingungen schaffen. Die chronische Unterfinanzierung des Bildungssystems darf nach Corona nicht fortgesetzt werden.

Als vierte Säule eines Sofortprogramms muss die Digitalisierung vorangetrieben werden. Auch wenn wir hier Fortschritte sehen, bleibt ein weiter Weg zu gehen, um die Versäumnisse der letzten Jahrzehnte aufzuholen. Anfang Juni haben wir mit einer bundesweit repräsentativen Befragung Probleme aufgezeigt – NRW bildet hier keine Ausnahme: Nur die Hälfte der Schulen verfügt über WLAN für alle Schüler*innen. Nur knapp 30 Prozent der Räume sind so eingerichtet, dass digitales Lehren und Lernen unterstützt wird. In vielen Klassenräumen in NRW regiert noch immer der Overheadprojektor. Und selbst wenn die digitalen Endgeräte vorhanden sind – wer wartet sie? Wer ist Ansprechpartner bei technischen Schwierigkeiten? Hier braucht es Systemadministrator*innen, die Schulen, Schüler*innen und Lehrkräfte unterstützen. Dazu gehört, den Ausbau der Digitalisierung in den Kontext zu setzen: Der eine Teil der Wahrheit ist, dass wir bei der Digitalisierung große Schritte nach vorne machen müssen. Der andere Teil der Wahrheit ist, dass in unseren Schulen der Putz bröckelt. Ich kann Eltern nicht erklären, warum in einer Pandemie ein funktionierendes Waschbecken im Gebäude schon fast Luxus ist.

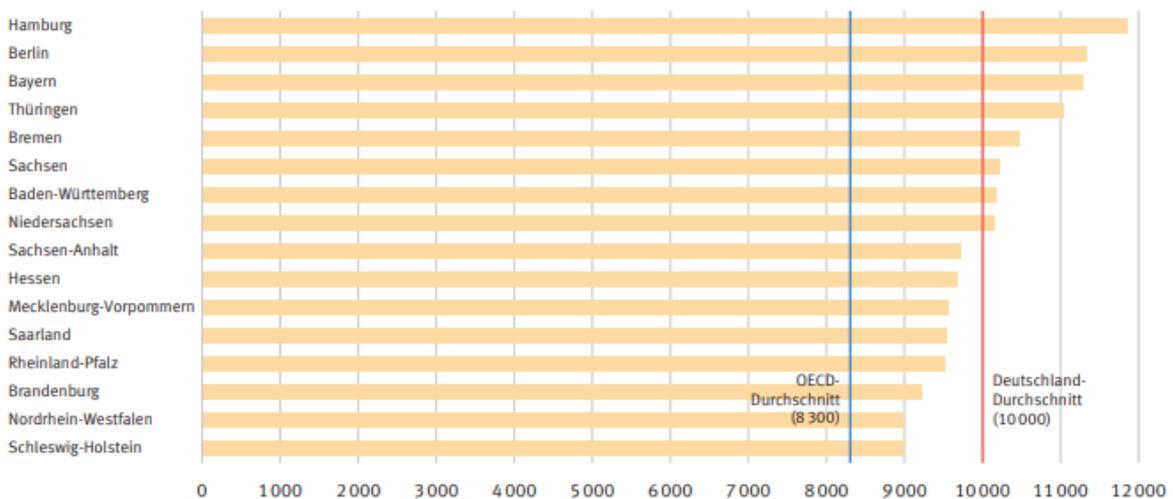
Sie sehen – die Themen werden uns nicht ausgehen. Am Ende aber bleibt: Auch die Lehrer*innen freuen sich auf das neue Schuljahr. Damit es ein Erfolg wird, brauchen wir eine verlässliche, tragfähige Politik: Wir brauchen ein Sofortprogramm „Bildung in der Pandemie“. Schule braucht Kontinuität und Verlässlichkeit, damit Lehren und Lernen gelingt.

Und nun freue ich mich sehr auf Ihre Fragen. Herzlichen Dank.

Faktenbatt zur Landespressekonferenz am 16. August 2021

Bildungsausgaben

Abbildung 5.1.2-1: Ausgaben für alle Bildungseinrichtungen (ISCED 1 bis 8) je Bildungsteilnehmerin und Bildungsteilnehmer 2017
in Euro

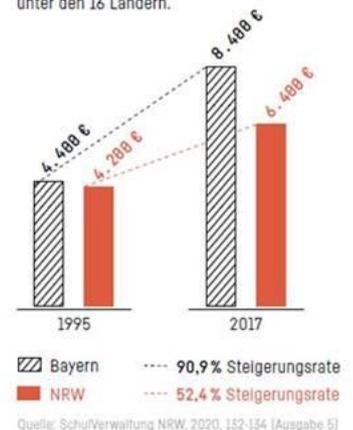


Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Tabelle C1.1 in Internationale Bildungsindikatoren im Ländervergleich 2020

- NRW hat im Länderranking die niedrigsten Ausgaben für alle Bildungseinrichtungen je Bildungsteilnehmer*in (gemeinsam mit Schleswig-Holstein)
- Quelle: Destatis (2020): Bildungsfinanzbericht 2020, S. 79, Download: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Bildungsfinanzen-Ausbildungsfoerderung/Publikationen/Downloads-Bildungsfinanzen/bildungsfinanzbericht-1023206207004.pdf?__blob=publicationFile

Bei Ausgaben pro Schüler*in endgültig abgehängt

Lagen Bayern und NRW 1995 bei den Ausgaben je Schüler*in noch fast gleich auf, so zeigt sich 2017 ein eklatanter Unterschied in den Steigerungsraten. NRW belegt damit weiterhin – wie seit 2008 – den letzten Platz unter den 16 Ländern.



Ausgaben pro Schüler*in

- Auch hier wird NRW abgehängt. Der Spitzenreiter Bayern eilt davon. Die Zuwächse in NRW reichen nicht einmal dafür, um den Abstand stabil zu halten.

Stellenbesetzungsquoten

Einstellungen im Kalenderjahr 2020
Daten: Ministerium für Schule und Bildung NRW
Landtagsdrucksache Vorlage 17/3947

Stand 15. Februar 2020

	zur Verfügung stehende Stellen	davon besetzt	davon unbesetzt	Besetzungs- quote
Grundschule	1.396	247	1.149	17,69
PRIMUS	11	5	6	45,45
Hauptschule	329	68	261	20,67
Realschule	420	119	301	28,33
Gemeinschaftsschule	2	0	2	0,00
Sekundarschule	164	50	114	30,49
Gesamtschule	768	237	531	30,86
Gymnasium	85	57	28	67,06
Förderschule	508	66	442	12,99
Berufskolleg	248	85	163	34,27
Weiterbildungskolleg	4	1	3	25,00
Gesamt	3.935	935	3.000	23,76

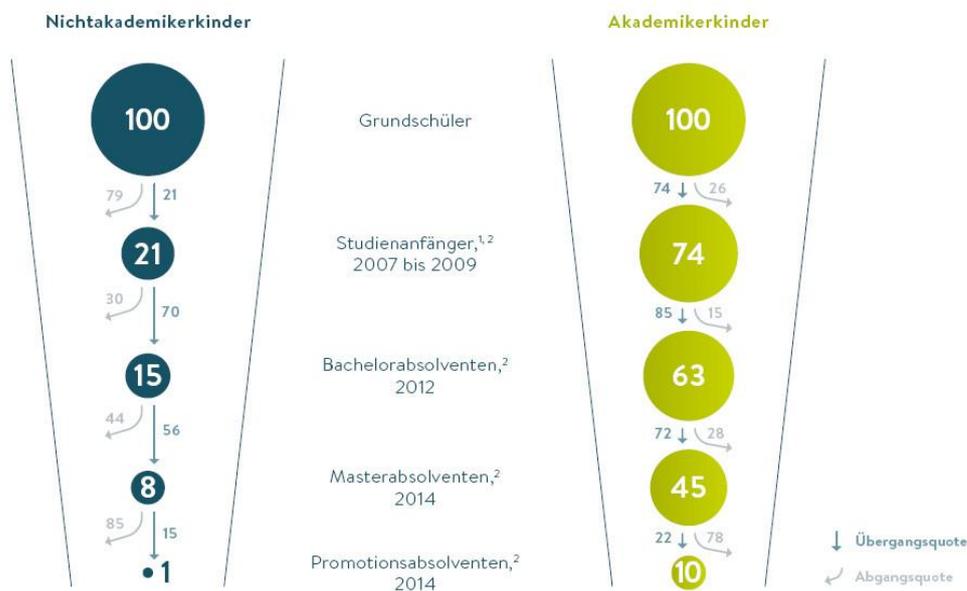
Stand 15. Juni 2020

	zur Verfügung stehende Stellen	davon besetzt	davon unbesetzt	Besetzungs- quote
Grundschule	1.293	758	535	58,62
PRIMUS	14	8	6	57,14
Hauptschule	340	196	144	57,65
Realschule	438	263	175	60,05
Gemeinschaftsschule	5	2	3	40,00
Sekundarschule	177	108	69	59,89
Gesamtschule	837	523	314	62,49
Gymnasium	137	128	9	93,43
Förderschule	561	335	226	59,89
Berufskolleg	313	283	30	90,42
Weiterbildungskolleg	5	5	-1	125,00
Gesamt	4.120	2.609	1.511	63,32

Stand 15. August 2020

	zur Verfügung stehende Stellen	davon besetzt	davon unbesetzt	Besetzungs- quote
Grundschule	2.567	1.178	1.389	45,89
PRIMUS	25	13	12	52,00
Hauptschule	529	303	226	57,28
Realschule	858	471	387	54,90
Gemeinschaftsschule	5	2	3	40,00
Sekundarschule	288	198	90	68,75
Gesamtschule	1.974	1.289	685	65,30
Gymnasium	218	195	23	89,45
Förderschule	1.006	418	588	41,55
Berufskolleg	583	448	135	76,84
Weiterbildungskolleg	11	9	2	81,82
Gesamt	8.064	4.524	3.540	56,10

Soziale Selektivität im Bildungssystem – der Bildungstrichter



- Von Nicht-Akademikerkindern schaffen nur 21 Prozent den Sprung an die Hochschule – von Akademikerkindern 74 Prozent.
- Quelle: <https://www.hochschulbildungsreport2020.de/chancen-fuer-nichtakademikerkinder>

Digitalisierung: Daten aus der bundesweit repräsentativen Befragung der GEW

- In 50,1 Prozent der Schulen steht kein WLAN zur Verfügung, das von Schüler*innen genutzt werden kann.
- Nur 29 Prozent geben an, dass in ihrer Schule Räume so eingerichtet seien, dass digitales Lehren und Lernen unterstützt wird
- Bei der Frage, ob genügend digitale Endgeräte zur Verfügung stehen, antworten:
 - 2,3 Prozent „Stimme überhaupt nicht zu“
 - 5,3 Prozent „Stimme nicht zu“
 - 35 Prozent „Teils Teils“
- Quelle:
https://www.gew.de/fileadmin/media/sonstige_downloads/hv/Service/Presse/2021/Digitalisierung-im-Schulsystem---Studie.pdf, Folie 10f.

Studien zu Luftfilter und Lüften

- Institut für Strömungsmechanik und Aerodynamik der Bundeswehr: Die Möglichkeit durch regelmäßiges kurzes Stoßlüften die Viruslast im Klassenzimmer zu senken, wird stark überschätzt
 - „Ein Schutzkonzept, das allein auf das freie Lüften vertraut, ist einfach umsetzbar, aber es bietet nur ein Minimum an Sicherheit, da es keinerlei Schutz vor einer direkten Infektion gewährleistet. Infektionen werden bei diesem Konzept billigend in Kauf genommen. (...) [Das Konzept] ist nsicher, für die Kinder und Jugendlichen aufgrund der Kälte im Klassenraum unangenehm, sowie ökonomisch und ökologisch bedenklich. Folglich sollte das Konzept nicht verwirklicht werden.“
 - Die Kinder und Jugendlichen können sich durch die Kombination aus Raumlufreiniger bzw. Entkeimungsgerät und Schutzwand vollständig auf den Unterricht konzentrieren und müssen nicht Angst vor einer Infektion haben, bei geöffneten Fenstern frieren oder ständig an das richtige Tragen von Masken denken. Somit kann ein weitgehend normaler Unterrichtsbetrieb realisiert werden.
 - Quelle: https://www.researchgate.net/publication/344465053_Schulunterricht_waehr_end_der_SARS-CoV-2_Pandemie_-_Welches_Konzept_ist_sicher_realisierbar_und_okologisch_vertretbar
- Eine Studie des Instituts für Atmosphären- und Umweltwissenschaft, Universität Frankfurt, ergab: 30 Minuten nach dem Anschalten des Raumlufilters hatte dieser 90 Prozent der Aero-sole aus der Luft entfernt.
 - Quelle: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.10.02.20205633v2.full.pdf>

Coronavirus-Pandemie: Wie lassen sich Infektionen durch Aerosole verhindern?

Ein wissenschaftliches Positionspapier

Der bisherige Verlauf der COVID-19-Pandemie hat gezeigt: Aerosole tragen erheblich zum Infektionsgeschehen bei – und ihre Abwehr kann ein Wiederanstiegen der Infektionszahlen maßgeblich reduzieren [1–5]. Darauf wird es spätestens im kommenden Herbst und Winter ankommen. Bislang wissen jedoch noch immer nur circa 70 Prozent der Bevölkerung ausreichend über infektiöse Aerosole Bescheid; wer weniger weiß, schützt sich auch weniger [6]. Vor diesem Hintergrund will dieses wissenschaftliche Positionspapier Aufklärung leisten und dazu beitragen, weitere Infektionswellen zu verhindern, die durch saisonale Faktoren, gefährliche neue Virusvarianten, sinkende Immunität nach der Impfung oder mangelnde Impfbereitschaft auftreten können. Dieses Positionspapier fasst die Erkenntnisse zur Ausbreitung von SARS-CoV-2-Viren durch Aerosole zusammen und soll helfen, individuelle Gefährdungen durch infektiöse Aerosole besser einzuschätzen und effektive Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Die Prävention von Infektionen wird langfristig bedeutsam bleiben, da die Pandemie weder schnell, noch einfach überwunden werden kann und ansteckendere Virusvarianten zirkulieren. Aktuelle Modellierungen sagen voraus, dass eine dauerhafte Kontrolle der Pandemie mit realistischen Impffanteilen allein nicht zu erreichen ist und Maßnahmen für einen nachhaltigen Infektionsschutz langfristig notwendig bleiben werden [7]. Hierbei verringern Schutzmaßnahmen gegen die Ausbreitung von Aerosolen nicht nur die Infektionsgefahr mit SARS-CoV-2 über ausgeatmete Aerosolpartikel*, sondern helfen auch, Infektionen mit anderen über die Luft übertragenen Erregern (z. B. Grippeviren) zu verringern.

* zur Definition von Aerosolpartikeln:

In diesem Text wird die technische Definition für „Aerosolpartikel“ nach VDI-Norm verwendet. Danach werden alle luftgetragenen Partikel mit einem Durchmesser von 1 nm bis einigen 100 µm als Aerosolpartikel bezeichnet. In anderen Fachdisziplinen werden flüssige Schwebeteilchen mit einem Durchmesser größer als 5 µm häufig als „Tröpfchen“ bezeichnet. Flüssige Schwebeteilchen mit einem Durchmesser größer als 5 µm sind nach dieser Definition folglich auch Aerosolpartikel.

Die hier empfohlenen Maßnahmen orientieren sich am Stand der aktuellen Forschung aus diversen Fachdisziplinen unter Berücksichtigung der Empfehlungen des Robert Koch-Instituts (RKI) [8], des Centers for Disease Control and Prevention (CDC) [9] und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) [10].

Aus Sicht der Aerosolforschung ist es sinnvoll, zwischen **direkten** und **indirekten** Infektionen zu unterscheiden [11], weil es sonst durch die nicht einheitliche Verwendung der Begriffe Aerosolpartikel* und Tröpfchen immer wieder zu Missverständnissen kommt.

Die **direkte Infektion** bezeichnet eine Übertragung durch Aerosolpartikel, die z. B. beim Atmen, Sprechen, Husten, Niesen entstehen und in großer Anzahl über kurze Distanz (geringer als 1,5 m) direkt von Mensch zu Mensch übertragen werden. Die **direkte** Infektion ist aufgrund der hohen Virenlast bereits möglich, wenn Menschen wenige Minuten miteinander über geringe Abstände interagieren (Unterhaltung) oder beisammen sind (benachbarte Arbeitsplätze in Büros oder Schulen und in öffentlichen Verkehrsmitteln usw.).

Die **indirekte Infektion** bezeichnet eine Übertragung durch infektiöse Aerosolpartikel, die sich über mehrere Stunden in Innenräumen anreichern. Bei ausreichender Virenlast und hinreichend langen Verweilzeiten von Personen in den Räumen (mehr als 15 Minuten) können diese auch unter Einhaltung der Abstandsregeln zu Infektionen führen. Da die Aerosolpartikel mit der Luftbewegung große Strecken zurücklegen und die infektiösen Partikel über mehrere Stunden in der Luft nachweisbar sind, können Menschen sich auch infizieren, wenn die „infektiöse“ Person nicht mehr im Raum ist.

Diese beiden unterscheidbaren Übertragungswege beeinflussen maßgeblich das daraus resultierende Infektionsrisiko.

Innerhalb geschlossener Räume kann es sowohl zu **direkten** als auch zu **indirekten** Infektionen kommen. Daher sind in Innenräumen umfassende Schutzvorkehrungen erforderlich, um die Menschen vor Infektionen zu schützen.

Außerhalb geschlossener Räume (im Freien) kann es praktisch nur zu **direkten** Infektionen kommen, da **indirekte** Infektionen aufgrund der starken Verdünnung der Virenlast und dem schnellen Abtransport durch Luftströmungen sehr unwahrscheinlich sind. Daher sind im Freien oft geringere Schutzvorkehrungen notwendig als in Innenräumen.

Aus dieser Klassifizierung ergeben sich folgende Empfehlungen:

In Innenräumen: Direkte und indirekte Infektion über Aerosole verhindern

Die Übertragung von SARS-CoV-2 findet nach gegenwärtigem Stand der Forschung fast ausnahmslos in Innenräumen statt [1–5, 12, 13]. Das große Infektionsrisiko in Innenräumen hängt damit zusammen, dass hier sowohl **direkte** als auch **indirekte** Infektionen stattfinden. **Direkte Infektionen** werden begünstigt, wenn Menschen über kurze Distanz längere Zeit miteinander sprechen, ohne sich zu bewegen (z. B. an der Kasse, Hotelrezeption, Friseur, Gespräche mit Tischnachbarn in Büro oder Schule, Kontakt zum Kellner im Restaurant). **Indirekte Infektionen** erfolgen, wenn Menschen über lange Zeit in einem Raum verweilen (z. B. Schule, Kindertageseinrichtung, Restaurant, Büro, Geschäfte oder öffentlicher Nahverkehr) und bei mangelndem Luftaustausch eine hohe Virenbelastung in der Raumluft vorhanden ist. Zusätzlich muss beachtet werden, dass in schlecht belüfteten Innenräumen auch ohne direkte Begegnung eine Ansteckung stattfinden kann, wenn sich zuvor eine infektiöse Person länger darin aufgehalten hat. Daher kann es während der COVID-19-Pandemie in Innenräumen zu „Clusterinfektionen“ bzw. „Superspreading Events“ kommen, wie in Altenheimen, Wohnheimen, Betreuungseinrichtungen, Sammelunterkünften und Schulen oder auch in Aufzügen [14]. Auch bei starker Atemaktivität (z. B. bei Chor- und Orchesterproben, schwerer körperlicher Arbeit, Sport im Fitnessstudio) steigt das Risiko einer **indirekten** Infektion [15].

Hinweise zur Verringerung der Infektionsgefahr durch Aerosole in Innenräumen:

Die **indirekte** Infektionsgefahr kann in Innenräumen minimiert werden, indem sich Personen dort nur kurz aufhalten, die Konzentration infektiöser Aerosole durch starken Luftwechsel möglichst gering gehalten wird oder durch das Tragen partikelfilternder Masken**.

Ein starker Luftwechsel kann durch Fensterlüftung, fest installierte raumluftechnische Anlagen oder mobile Raumluftreiniger*** erfolgen. Ein schneller Luftaustausch durch Fensterlüftung erfordert regelmäßiges Querlüften (6-mal pro Stunde, Durchzug durch Öffnen von Fenstern auf gegenüberliegenden Raumseiten, ggf. auch in benachbarten Räumen) oder ebenso häufiges Stoßlüften (durch vollständiges Öffnen aller vorhandenen Fenster in dem genutzten Raum). Durch einen Ventilator im Fenster kann das **indirekte** Infektionsrisiko weiter reduziert werden. Fest installierte raumluftechnische Anlagen sollten bei maximalem Volumenstrom mit 100 Prozent Außenluft (keine Umluft) betrieben werden. Sind diese Maßnahmen technisch nicht möglich (keine raumluftechnischen Anlagen vorhanden, zu wenig Fenster, die geöffnet werden können), physikalisch nicht wirksam (kein Temperaturunterschied zwischen drinnen und draußen, kein ausreichender Wind vor den Fenstern), nicht praktikabel (Unterbrechung von Arbeitsabläufen) oder nicht zumutbar (zu kalt, Zugluft, zu laute Außengeräusche), ist eine Reduktion der Virenlast mit leistungsstarken mobilen Raumluftreinigern*** möglich.

*** zur Leistung von mobilen Raumluftreinigern:

Die mobilen Raumluftreiniger sollten bei mittleren Raumgrößen (ca. 60–100 m²) und einer maximalen Personenbelegung wie in Klassenräumen in der Lage sein, mindestens das 6-Fache des Raumvolumens pro Stunde zu filtern. Bei kleineren Räumen müssen aufgrund des geringeren Raumvolumens höhere Luftwechselraten sichergestellt sein. Bei großen Räumen (Kirchen, großen Geschäften, Empfangshallen) sind geringere Luftwechselraten ausreichend. Mobile Raumluftreiniger sollten über Filter der Klasse H13 oder H14 verfügen und leiser sein als der natürliche Lärmpegel im Raum (möglichst leiser als 50 dB(A) beim erforderlichen Volumenstrom entsprechend der Raumgröße), damit sie einen ausreichenden Schutz bieten und nicht abgeschaltet werden. Es ist oft sinnvoll, ein Gerät mit höherer Leistung auf niedrigerer Stufe zu betreiben als ein kleines Gerät auf maximaler Leistung, da das größere Gerät bei gleichem Volumenstrom deutlich leiser ist als ein kleines.

** zum Tragen von Masken:

Korrekt getragene und dicht sitzende zertifizierte Masken (nach der DIN-Norm EN149:2001 geprüft und gemäß der Verordnung (EU) 2016/425 als persönliche Schutzausrüstung zugelassen, wie z. B. FFP2, KN95, N95) sind zur Vermeidung direkter und indirekter Infektionen am besten geeignet. Der Dichtsitz der Maske ist für ihre Effektivität mindestens genauso wichtig wie die Abscheideeffizienz des Materials, da die Viren beim Atmen primär den Weg des geringsten Widerstands folgen (Spalte am Maskenrand). Vor der indirekten Infektion bieten zertifizierte Masken einen sehr guten Fremd- und Selbstschutz. Medizinische Gesichtsmasken (OP-Masken) und Mund-Nasen-Bedeckungen hingegen bieten gemäß der Medizinprodukttrichtlinien 93/42/EWG keinen Selbstschutz vor indirekten Infektionen, weil die Aerosolpartikel am Maskenrand ungehindert ein- und ausströmen. Diese Masken bieten nur einen gewissen Fremdschutz vor direkten Infektionen, weil die schnelle Aerosolausbreitung nach vorne behindert wird. Eine Berührung der Maske während des Tragens ist zu vermeiden.

Aber in Kombination mit Maßnahmen, die vor **direkten** Infektionen schützen, wie Abstand, OP-Masken, gute Mund-Nasen-Bedeckungen [11] oder transparente Schutzwände [21–23], ist ein umfassender Infektionsschutz in Innenräumen möglich.

Alternativ oder ergänzend zu den o. g. Maßnahmen können gute und fest sitzende partikelfiltrierende Masken** in Innenräumen genutzt werden, die sowohl vor der **direkten** als auch vor der **indirekten** Infektion einen sehr guten Schutz bieten und gleichzeitig die Freisetzung großer Mengen Aerosolpartikel in den

Raum verhindern [11]. Diese partikelfiltrierenden Masken können aber oft nicht über lange Zeiträume getragen werden und sind daher in der Regel für den Schutz über den gesamten Arbeitstag oder Schulbesuch nicht geeignet. Diese Masken sollten aber konsequent in Innenbereichen getragen werden, die anderweitig nicht geschützt werden können (z. B. Fahrstuhl, Flure, öffentlicher Nahverkehr, Taxi), und von Beschäftigten mit engem Personenkontakt (z. B. medizinischer Bereich, Pflegepersonal, Kellner). Somit stellen partikelfiltrierende Masken eine gute Möglichkeit zum eigenverantwortlichen, kurzfristigen Selbst- und Fremdschutz dar, auch wenn keine Maskenpflicht besteht und die Immunisierung der Bevölkerung fortgeschritten ist.

Im Außenbereich: Direkte Infektion über Aerosole verhindern

Übertragungen im Freien durch Aerosole sind äußerst selten, daher sind „Clusterinfektionen“, wie sie in Innenräumen beobachtet wurden, eher nicht zu erwarten.

Dafür gibt es drei wesentliche Gründe:

- 1) Im Freien gibt es kein abgeschlossenes Raumvolumen, in dem sich die Virenkonzentration mit der Zeit anreichern kann. Daher gibt es im Freien auch kein nennenswertes **indirektes** Infektionsrisiko.
- 2) Die freigesetzten virentragenden Aerosolpartikel werden aufgrund von Luftströmungen oder der Bewegung der Personen sehr schnell verdünnt und wegtransportiert.
- 3) Im Freien gehen die Menschen gewöhnlich anderen Aktivitäten nach als in Innenräumen und verweilen in der Regel nicht über lange Zeit dicht beieinander wie z. B. in der Schule. Im Freien sind die Kontaktzeiten in der Regel auch eher kurz (Begegnungen in Fußgängerzonen beim Vorbeigehen oder beim Spaziergehen, Joggen oder Radfahren).

Der letzte Punkt ist dafür verantwortlich, dass nicht nur das **indirekte** Infektionsrisiko, sondern auch das **direkte** Infektionsrisiko im Außenbereich sehr gering ist. **Direkte** Infektionen können nämlich nur dann auftreten, wenn sich Menschen über kurze Abstände länger miteinander von Angesicht zu Angesicht unterhalten oder lange dicht beisammensitzen (z. B. im Biergarten, im Wartebereich des Nahverkehrs) oder beisammenstehen (z. B. Bushaltestelle, Warteschlange, Open-Air-Veranstaltungen, Demonstrationen), sodass die freigesetzten Viren **direkt** über Aerosolpartikel von Mensch zu Mensch gelangen [11, 24].

Hinweise zur Verringerung der Infektionsgefahr durch Aerosole im Außenbereich:

Da im Außenbereich praktisch keine **indirekten** Infektionen auftreten können, ist das Infektionsrisiko grundsätzlich deutlich niedriger als im Innenbereich. Dennoch sind **direkte** Infektionen zu vermeiden, z. B. durch ausreichende Abstände von 1,5 m [11]. Können diese nicht eingehalten werden (z. B. Bushaltestelle, Warteschlange, Open-Air-Veranstaltungen, Demonstrationen), sollten auch im Außenbereich Masken getragen werden, wobei hier bereits einfache medizinische Masken oder gute Mund-Nasen-Bedeckungen einen Schutz gegen **direkte** Infektionen bieten [11].

Grundsätzlich sollte möglichst verständlich kommuniziert werden, dass COVID-19 im Wesentlichen durch Aerosole übertragen wird. Durch grafische Darstellungen, auf denen gezeigt wird, wie z. B. durch richtige Verwendung von Masken, Lüften oder mobilen Luftreinigern eine Infektion durch Aerosole verhindert werden kann, lassen sich die geltenden Schutzmaßnahmen verständlich begründen. Außerdem helfen möglichst widerspruchsfreie und einheitliche Regelungen und Verhaltensregeln dabei, die Schutzmaßnahmen einzuhalten.

Fazit:

- 1) Zur generellen Vermeidung des Kontaktes mit infektiösen Aerosolen die Aufenthaltsdauer in Innenräumen so kurz wie möglich halten und bei Zusammenkünften mehrerer Personen der Risikoeinstufung durch das Robert Koch-Institut folgen [8].
- 2) Durch häufiges Stoß- oder Querlüften möglichst Bedingungen wie im Freien schaffen.
- 3) Raumluftechnische Anlagen bei maximalem Volumenstrom mit möglichst 100 Prozent Außenluft betreiben.

- 4) Wo häufiges Stoß- und Querlüften nicht möglich oder physikalisch nicht effizient ist, nicht umgesetzt wird oder unzumutbar ist und keine fest installierten raumlufttechnischen Anlagen zur Verfügung stehen, leistungsstarke mobile Raumlufreiniger***mit geeigneten Filtern einsetzen.
- 5) Zur Vermeidung **direkter** Infektionen **zusätzlich** zu den Punkten 1) bis 4) Abstände wahren, wirksame Masken** tragen oder transparente Schutzwände nutzen, wenn Abstände oder Masken nicht möglich oder unzumutbar sind.
- 6) Wenn keine der zuvor genannten Maßnahmen realisierbar ist sowie in besonders gefährdenden ungelüfteten Innenräumen, dicht sitzende zertifizierte Masken** tragen.
- 7) Größere Veranstaltungen wie Theater, Konzerte und Gottesdienste möglichst ins Freie verlegen oder möglichst große, gut gelüftete Hallen nutzen. An Engstellen mit hoher Personendichte in Innenräumen wie Ein- und Ausgängen und sanitären Einrichtungen zertifizierte Masken** tragen und verlässliche Lüftungs- oder Luftreinigungskonzepte realisieren.

Grundsätzlich sollte immer die Kombination aus Maßnahmen zur Verhinderung von direkten Infektionen (Kontaktvermeidung, Abstandsregeln, Masken, Schutzwände) und indirekten Infektionen (Lüften, raumlufttechnische Anlagen, effiziente mobile Raumlufreiniger, geeignete Masken) zur Anwendung kommen, um eine hohe Sicherheit bei möglichst geringen Komforteinschränkungen zu erreichen.

Disclaimer:

Dieses Papier entstand auf Anregung der Kommission für interdisziplinäre Pandemieforschung der DFG unter Einbeziehung externer Autoren verschiedener Fachdisziplinen; es wird in seinen Inhalten und Schlussfolgerungen von den Mitgliedern der Kommission mehrheitlich mitgetragen und von weiteren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern unterstützt (s. u.).

Verfasser:

Christof Asbach ist Präsident der Gesellschaft für Aerosolforschung e.V. (GAeF).

Cornelia Betsch ist Heisenberg-Professorin für Gesundheitskommunikation an der Universität Erfurt.

Eva Grill ist Professorin für Epidemiologie am Institut für Medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie an der Ludwig-Maximilians-Universität in München.

Susanne Herold ist Professorin für Infektionserkrankungen der Lunge an der Justus-Liebig-Universität Gießen.

Christian Kähler ist Professor für Strömungsmechanik und Aerodynamik an der Universität der Bundeswehr München und Mitglied des Senats- und Bewilligungsausschusses für die Sonderforschungsbereiche der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Michael Meyer-Hermann ist Professor an der Technischen Universität Braunschweig und leitet die Abteilung System-Immunologie am Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI).

Stephan Ludwig ist Professor für Molekulare Virologie am Zentrum für Molekularbiologie der Entzündung an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster.

Gerhard Scheuch ist ehemaliger Präsident der International Society for Aerosols in Medicine.

Michael Schlüter ist Professor für Mehrphasenströmungen an der Technischen Universität Hamburg.

Cornelia Betsch, Eva Grill, Susanne Herold, Stephan Ludwig, Michael Meyer-Hermann und Michael Schlüter sind Mitglieder der interdisziplinären Kommission für Pandemieforschung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).

Diese Positionen werden unter anderem unterstützt von:

Gesellschaft für Aerosolforschung e.V.

Eberhard Bodenschatz ist Direktor am Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation in Göttingen und Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften, Leopoldina.

Gunnar Grün ist stellvertretender Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Holzkirchen.

Detlef Lohse ist Professor für Fluidodynamik an der University Twente und Mitglied der Max-Planck-Gesellschaft und der Nationalen Akademie der Wissenschaften, Leopoldina.

Markus Raffel ist Professor für Aerodynamik an der Leibniz Universität Hannover und Abteilungsleiter am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Göttingen.

Jana Schroeder ist Chefärztin des Instituts für Krankenhaushygiene und Mikrobiologie der Stiftung Mathias-Spital Rheine.

Cameron Tropea ist Professor für Strömungsmechanik und Aerodynamik (im Ruhestand) und Mitglied der wissenschaftlichen Kommission des Wissenschaftsrates.

Clemens-Martin Wendtner ist Professor an der LMU München, Chefarzt an der Klinik München Schwabing und Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften, Leopoldina.

Erarbeitet mit Hinweisen aus der ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe (MAK-Kommission) und der Deutschen Physikalischen Gesellschaft.

Literatur:

- [1] G. A. Soper, The lessons of the pandemic. Science 30 May 1919 Vol. 49, Issue 1274, 501–506, DOI: 10.1126/science.49.1274.501
- [2] W. F. Wells et al., On air-borne infection. Study II. droplets and droplet nuclei. Am. J. Hyg. 20, 611–618 (1934)
- [3] W. F. Wells, Airborne Contagion and Air Hygiene: An Ecological Study of Droplet Infections (Harvard University Press, 1955)
- [4] E. C. Riley, G. Murphy, R. L. Riley, Airborne spread of measles in a suburban elementary school. Am. J. Epidemiol. 107, 421–432 (1978)
- [5] K. A. Prather et al., Airborne transmission of SARS-CoV-2. Science 370, 303–304 (2020)
- [6] COSMO – COVID-19 Snapshot Monitoring, unter: <https://projekte.uni-erfurt.de/cosmo2020/web/topic/wissen-verhalten/20-wissensvergleich/> (abgerufen am 17.06.2021)
- [7] S. Moore, E. M. Hill, M. J. Tildesley, L. Dyson, M. J. Keeling, Vaccination and non-pharmaceutical interventions for COVID-19: a mathematical modelling study. Lancet Infect Dis. 2021 Jun; 21(6): 793–802. DOI: 10.1016/S1473-3099(21)00143-2. Epub 2021 Mar 18. PMID: 33743847; PMCID: PMC7972312
- [8] RKI: ControlCOVID, Optionen zur stufenweisen Rücknahme der COVID-19-bedingten Maßnahmen bis Ende des Sommers 2021, https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Downloads/Stufenplan.pdf?__blob=publicationFile (abgerufen am 24.06.2021)
- [9] CDC: Ventilation in Schools and Childcare Programs, <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/schools-childcare/ventilation.html> (abgerufen am 24.06.2021)
- [10] WHO: Roadmap to improve and ensure good indoor ventilation in the context of COVID-19, ISBN 978-92-4-002128-0 (electronic version), ISBN 978-92-4-002129-7 (print version), World Health Organization 2021, <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/339857/9789240021280-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [11] C. J. Kähler, R. Hain, Fundamental protective mechanisms of face masks against droplet infections. Journal of aerosol science 148, 105617, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021850220301063>

- [12] M. Z. Bazant, J. W. M. Bush, PNAS 118: e2018995118, <https://doi.org/10.1073/pnas.2018995118>
- [13] H. Qian, T. Miao, L. Liu, X. Zheng, D. Luo, Y. Li, Indoor transmission of SARS-CoV-2, 31: 639–645, 2020, <https://doi.org/10.1111/ina.12766>
- [14] WDR Nachrichten: <https://www1.wdr.de/nachrichten/rheinland/velbert-quarantaene-100.html> (abgerufen am 17.06.2021)
- [15] Lagebericht des RKI (Tabelle 2 und 3): https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Situationsberichte/Mai_2021/2021-05-03-de.pdf?__blob=publicationFile (abgerufen am 17.06.2021)
- [16] M. Küpper, C. Asbach, U. Schneiderwind, H. Finger, D. Spiegelhoff, S. Schumacher, 2019, Testing of an indoor air cleaner for particulate pollutants under realistic conditions in an office room. Aerosol and Air Quality Research 19: 1655–1665, DOI: 10.4209/aaqr.2019.01.0029
- [17] J. Curtius, M. Granzin, J. Schrod, 2020, Testing mobile air purifiers in a school classroom: Reducing the airborne transmission risk for SARS-CoV-2. medRxiv 2020.10.02.20205633, <https://doi.org/10.1101/2020.10.02.20205633>
- [18] P. M. Bluysen, M. Ortiz, D. Zhang, 2020, The effect of a mobile HEPA filter system on 'infectious' aerosols, sound and air velocity in the SenseLab. Building and Environment 188:107475, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132320308428>
- [19] C. J. Kähler, T. Fuchs, R. Hain, 2020, Quantification of a Viromed Klinik Akut V 500 disinfection device to reduce the indirect risk of SARS-CoV-2 infection by aerosol particles, medRxiv 2020.10.23.20218099; <https://doi.org/10.1101/2020.10.23.20218099>
- [20] C. J. Kähler, T. Fuchs, R. Hain, 2020, Can mobile indoor air cleaners effectively reduce an indirect risk of SARS-CoV-2 infection by aerosols? DOI: 10.13140/RG.2.2.14081.68963, https://www.unibw.de/lrt7-en/indoor_air_cleaner.pdf
- [21] C. J. Kähler, T. Fuchs, B. Mutsch, R. Hain, 2020, School education during the SARS-CoV-2 pandemic – Which concept is safe, feasible and environmentally sound? medRxiv 2020.10.12.20211219; <https://doi.org/10.1101/2020.10.12.20211219>
- [22] C. J. Kähler, T. Fuchs, R. Hain, 2021, Qualification of the UniBw protection concept in different rooms of the Obermenzinger high school, medRxiv 2021.03.12.21253265; <https://doi.org/10.1101/2021.03.12.21253265>
- [23] L. Schröter, PK56: Trendwende durch Trennwände – Schutzscheiben vermindern das Risiko von Corona-Infektionen, Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V., https://www.dpg-physik.de/veroeffentlichungen/publikationen/physikkonkret/pk56_trennwaende_corona
- [24] M. Abkarian, S. Mendez, N. Xue, F. Yang, H. A. Stone, Speech can produce jet-like transport relevant to asymptomatic spreading of virus. PNAS 117: 25237–25245, 2020; <https://doi.org/10.1073/pnas.2012156117>

Redaktioneller Stand: 1. Juli 2021

Weitere Informationen stehen auch auf der DFG-Webseite der interdisziplinären Kommission für Pandemieforschung:

www.dfg.de/foerderung/corona_informationen/pandemie_kommission

Korrespondenzautor: Michael Schlüter (michael.schlueter@tuhh.de)