

Infektions- und Übertragungsrisiken von SARS-CoV-2 und die Morbidität und Mortalität bei Kindern und Jugendlichen

Einfluss von saisonalem Verlauf, Virusvarianten und Impfeffekten

Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene (DGKH) und der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie (DGPI)

Peter Walger, Martin Exner, Ursel Heudorf für die DGKH

**Arne Simon, Reinhard Berner, Johannes Hübner, Iko Huppertz,
Tobias Tenenbaum für die DGPI**

Die 14 wichtigsten Kernpunkte der Stellungnahme

1. Menschen, die in engem Kontakt zu Kindern und Jugendlichen stehen, sollen vollständig gegen SARS-CoV-2 geimpft sein.
2. Lehrer und Lehrerinnen sowie Betreuer und Betreuerinnen sind für ihren Schutz und den ihrer anvertrauten Kinder und Jugendlichen verantwortlich. Sie sollen Basishygienemaßnahmen (z.B. Husten- und Niesetikette, Händewaschen, Lüften, gute Sanitärhygiene) konsequent einhalten.
3. Gemeinschaftseinrichtungen sollen für Kinder < 12 Jahren unter der Beachtung von Basishygienemaßnahmen uneingeschränkt und unabhängig von der regionalen Inzidenz im Regelbetrieb geöffnet bleiben.
4. Dies gilt auch für alle anderen Bereiche des sozialen Lebens (Jugendarbeit, Sportvereine, Musikschule, Schwimmkurse usw.).
5. Auch für Kinder und Jugendliche > 12 Jahren sollen Gemeinschaftseinrichtungen unter der Beachtung von Basishygienemaßnahmen (s.o.) im Regelbetrieb geöffnet bleiben; dies gilt ebenso für alle anderen Bereiche des sozialen Lebens (s.o.).
6. Einschränkungen können sich in Abhängigkeit von innerschulischen Häufungen oder einem größeren Ausbruch ergeben.
7. In Gemeinschaftseinrichtungen (Kitas und Schulen) sind Maßnahmen einer guten Basishygiene sinnvoll und ausreichend.

8. Mobile Luftreinigungsgeräte in Schulen und Kitas sind grundsätzlich verzichtbar. Wenn eine ausreichende Frischluftzufuhr durch regelmäßiges Lüften nicht gewährleistet ist, sollte in diesen Räumen kein Unterricht stattfinden.
9. Regelmäßiges Lüften ist ganz unabhängig von der Pandemie eine nachhaltige Maßnahme zur Verbesserung der Innenraumluft durch Sicherung einer ausreichenden Frischluftzufuhr. CO₂-Ampeln als pädagogisches Hilfsmittel zur zeitgerechten Durchführung einer Lüftung sollen installiert werden.
10. In weiterführenden Schulen kann die Verpflichtung zum Tragen eines Mund-Nasen-Schutzes auf den Wegstrecken in Gebäuden (Flure, Treppenhäuser etc.) zur Prävention einer SARS-CoV-2 Übertragung in Ausbruchs-Situationen und bei hoher Infektionsaktivität angemessen sein. Dies muss dann unabhängig vom Impfstatus der Kinder und Jugendlichen über 12 Jahre für alle gelten, um nicht geimpfte Jugendliche nicht zu diskriminieren.
11. Eine regelmäßige Testung asymptomatischer Kinder und Jugendlicher mittels Antigen- oder PCR-Tests oder Gruppentests mit der Lolly-Methode soll nicht erfolgen.
12. In Quarantäne befindlichen Schülern und Schülerinnen soll am 4. oder 5. Tag der Quarantäne eine PCR Testung angeboten werden; bei negativem Ergebnis ist die Quarantäne aufzuheben.
13. Als Alternative zur Quarantäne kann unter Fortführung des Präsenzunterrichtes ggfls. mit Mund-Nasen-Schutz eine serielle (tägliche) Testung der Kontaktpersonen mittels Antigentest oder mittels „Lolli-Test“ (2 x wöchentliche PCR-Pooltestung) erfolgen.
14. Die Impfung von Kindern und Jugendlichen nach der jeweils aktuellen Empfehlung der STIKO wird ausdrücklich empfohlen. Der Zugang von Kindern und Jugendlichen zur Teilhabe an Bildung, Kultur und anderen Aktivitäten des sozialen Lebens darf allerdings nicht vom Vorliegen einer Impfung abhängig gemacht werden.

Kinder und Jugendliche sind in ihren Rechten mit geimpften und genesenen Erwachsenen gleichgestellt. Die Grundrechte der Kinder dürfen nicht pauschal, sondern allenfalls in Bewertung des Einzelfalls durch das zuständige Gesundheitsamt im pflichtgemäßen Ermessen gemäß IfSG eingeschränkt werden.

1. Begründung der 14 Kernpunkte der Stellungnahme

1.1. Zusammenfassung

In der Anfangsphase der Pandemie bestand ein geringer Kenntnisstand zu Kontagiosität, Symptomatik, Übertragungswegen, Ansteckungsrisiken, altersabhängiger Morbidität und Mortalität, Prognose und Langzeitschäden. Mit zunehmender Erfassung der wichtigen Daten aus verschiedenen Surveillancesystemen und Kohortenstudien und aus wissenschaftlichen Erkenntnissen experimenteller, klinischer und Beobachtungs-Studien hat sich eine belastbare Evidenz der wichtigsten Fakten über die Rolle der Kinder und Jugendlichen in der Pandemie herauskristallisiert. Der Kenntnisstand hat sich auch unter den zusätzlichen Einflüssen neuer Virus-Varianten (zuletzt der Delta-Variante) gefestigt und bestätigt; grundlegende Erkenntnisse mussten nicht revidiert werden.

Mit einer belastbaren und sich zunehmend bestätigenden Evidenz können deshalb im Zeichen der eskalierenden 4. Welle durch die Delta-Variante folgende Punkte konstatiert werden:

Die Delta-Variante des SARS-CoV-2 Coronavirus ist deutlich kontagiöser als vorausgegangene Varianten ^{1, 2}.

Infektionen mit der Deltavariante sind offensichtlich auch mit einer erhöhten Rate an Krankenhauseinweisungen und Notfallaufnahmen assoziiert. Dies könnte ein Hinweis auf eine höhere Morbidität mit einer höheren Rate schwerer Verläufe insbesondere bei nicht geimpften Personen sein. Daten aus Schottland ergaben eine ca. 1,85-fach, aus England eine 2,3-fach höhere Hospitalisierungsrate (HR) ^{3, 4}.

Daten aus den USA zeigen eine fast 5-fach höhere HR bei Kindern und Jugendlichen, die zudem bei nicht Geimpften (12 – 17 Jahre) doppelt so hoch war. Die Autoren weisen jedoch darauf hin, dass die Daten es bislang nicht erlauben, Angaben zu einer möglichen erhöhten Rate schwerer Verläufe und auch zu einer erhöhten Mortalität zu machen. Auch Faktoren wie Ethnizität, Deprivation, Komorbiditäten sind wegen der geringen Fallzahl von an der Delta-Variante Infizierter mögliche Gründe, die eine Verallgemeinerung ohne weitere Analysen nicht erlauben ⁵.

¹ Herlihy R, Bamberg W, Burakoff A et al. Rapid Increase in Circulation of the SARS-CoV-2 B.1.617.2 (Delta) Variant - Mesa County, Colorado, April-June 2021. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2021; 70: 1084-1087

² Li B, Deng A, Li K et al. Viral infection and transmission in a large, well-traced outbreak caused by the SARS-CoV-2 Delta variant. medRxiv preprint 2021; <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.07.07.21260122v2>

³ Sheikh A, McMenamin J, Taylor B, Robertson C. SARS-CoV-2 Delta VOC in Scotland: demographics, risk of hospital admission, and vaccine effectiveness. Lancet 2021; 397: 2461–62. doi: 10.1016/S0140-6736(21)01358-1. Epub 2021 Jun 14

⁴ Twohig KA, Nyberg T, Zaidi A et al., COVID-19 Genomics UK (COG-UK) consortium.

Hospital admission and emergency care attendance risk for SARS-CoV-2 delta (B.1.617.2) compared with alpha (B.1.1.7) variants of concern: a cohort study. [https://doi.org/10.1016/1473-3099\(21\)00475-8](https://doi.org/10.1016/1473-3099(21)00475-8). www.thelancet.com/infection Published online August 27, 2021

⁵ Delahoy MJ, Ujamaa D, Whitaker M, et al. Hospitalizations Associated with COVID-19 Among Children and Adolescents — COVID-NET, 14 States, March 1, 2020–August 14, 2021. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. ePub: 3 September 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm7036e2>

1.2. Impfung

Die Impfung gegen SARS-CoV-2 nach der jeweils aktuellsten Empfehlung der STIKO - insbesondere von Menschen mit einem erhöhten Risiko für einen komplizierten Verlauf – stellt inzwischen die wichtigste Maßnahme des Pandemiemanagements dar ⁶.

Die Impfung schützt auch bei Übertragung der Deltavariante vor schwer verlaufenden Erkrankungen (Hospitalisierung, Intensivtherapie, Tod). Geimpfte Menschen können jedoch Symptome einer Atemwegsinfektion entwickeln und das Virus übertragen ^{7, 8}.

Einzelne Studien zeigen auch bei vollständig geimpften Erwachsenen nach Infektion mit der Deltavariante eine hohe Viruslast ⁹.

Insgesamt ist damit zu rechnen, dass sich in den nächsten Monaten ein erheblicher Anteil aller Kinder und Jugendlichen mit der Delta-Variante des SARS-CoV-2 infiziert (oder mit dieser in Kontakt kommt).

In Deutschland stehen ausreichend zugelassene Impfstoffe gegen SARS-CoV-2 zur Verfügung, so dass alle Erwachsenen inzwischen geimpft sein könnten oder zumindest zeitnah eine Impfung durchführen lassen können. Wer dieses Angebot nicht wahrnimmt, verzichtet nicht nur auf den eigenen Schutz vor einer schweren SARS-CoV-2 Infektion, sondern auch auf den indirekten Schutz anderer Menschen, u.a. von Kindern unter 12 Jahren, die bisher nicht geimpft werden können. Das Argument, man müsse die Ausbreitung von SARS-CoV-2 bei Kindern und Jugendlichen durch weitreichende Maßnahmen unterbinden, weil Kinder ihre erwachsenen Kontaktpersonen anstecken könnten, ist angesichts verschiedener inzwischen vorliegender Studien hinfällig ^{10, 11}.

Nachdem die Gesellschaft in den letzten 3 Coronawellen u.a. aus diesem Grund massive, langanhaltende und in ihren kurz- und langfristigen Auswirkungen sehr schädliche Eingriffe in das alltägliche Leben der Kinder und Jugendlichen vorgenommen hat, ist es nun geboten und erforderlich, dass Erwachsene wieder primär die Interessen von Kindern und Jugendlichen berücksichtigen.

⁶ Liang Q, Sun C, Liu H et al. Vaccination remains the first choice to control the spread of delta and other variants of severe acute respiratory coronavirus virus 2 (SARS-CoV-2). *Infect Control Hosp Epidemiol* 2021; online first: 1-2

⁷ Sheikh A, McMenamin J, Taylor B et al. SARS-CoV-2 Delta VOC in Scotland: demographics, risk of hospital admission, and vaccine effectiveness. *Lancet* 2021; 397: 2461-2462

⁸ Brown CM, Vostok J, Johnson H et al. Outbreak of SARS-CoV-2 Infections, Including COVID-19 Vaccine Breakthrough Infections, Associated with Large Public Gatherings - Barnstable County, Massachusetts, July 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2021; 70: 1059-1062

⁹ Riemersma K, Grogan B, Kita-Yarbro A et al. Shedding of Infectious SARS-CoV-2 Despite Vaccination when the Delta Variant is Prevalent - Wisconsin, July 2021. *medRxiv preprint* 2021; <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.07.31.21261387v3>

¹⁰ Nathan N, Prevost B, Lambert S et al. SARS-CoV-2 variant Delta infects all 6 siblings but spares Comirnaty (BNT162b2, BioNTech/Pfizer)-vaccinated parents. *J Infect Dis* 2021; online first

¹¹ Paul LA, Daneman N, Schwartz KL et al. Association of Age and Pediatric Household Transmission of SARS-CoV-2 Infection. *JAMA Pediatr* 2021; online first

Coffin SE, Rubin D. Yes, Children Can Transmit COVID, but We Need Not Fear. *JAMA Pediatr* 2021; online first

1.3. SARS-CoV-2 Übertragungsrisiko und -symptome bei Kindern

Die Mehrzahl aller Übertragungen von SARS-CoV-2 auf nicht geimpfte Kinder und Jugendliche findet im privaten Umfeld und nicht in Schulen oder Kitas statt, und Erwachsene übertragen das Virus häufiger auf Kinder als umgekehrt ^{12, 13, 14}.

Gemeinschaftseinrichtungen tragen in der jetzigen Situation (keine Lockdown-Maßnahmen mehr im öffentlichen und privaten Bereich) nicht wesentlich zur Gesamtausbreitung des Erregers in der Gruppe der nicht geimpften Kinder und Jugendlichen bei. Die weit überwiegende Zahl der an einer SARS-CoV-2 Infektion erkrankten Kinder ist asymptomatisch oder erkrankt mild und selbstlimitierend ^{15, 16, 17, 18}.

Weniger als eines von 100 Kindern mit einer SARS-CoV-2 Infektion muss ins Krankenhaus aufgenommen werden, 5% aller im Krankenhaus behandelten Kinder mit SARS-CoV-2 Nachweis benötigen eine Intensivtherapie und 3 bis 4 von 1000 dieser stationär behandelten Kinder versterben mit oder an COVID 19. In dieser Hinsicht ist die Krankheitslast bei Kindern vergleichbar mit anderen respiratorischen Erregern (wie z.B. Influenza oder RSV), deren saisonale Häufung zu keinem Zeitpunkt zu einschneidenden, per Rechtsverordnung durchgesetzten Präventionsmaßnahmen bei Kindern und Jugendlichen geführt hat. Das Pediatric Inflammatory Multisystem Syndrome (PIMS) und Long-COVID sind bei Kindern unter 12 Jahre so selten, dass sie nicht als Argument für schwerwiegende und schädliche Eingriffe in den Alltag der Kinder herhalten können.

1.4. Teststrategie

Valide Untersuchungen, die günstige Auswirkungen der nationalen Teststrategie auf Gemeinschaftseinrichtungen für Kinder und Jugendliche und auch auf den Bereich der niederschweligen sozialpädiatrischen Angebote der Jugendämter belegen, liegen nicht vor ^{19, 20}.

¹² Irfan O, Li J, Tang K et al. Risk of infection and transmission of SARS-CoV-2 among children and adolescents in households, communities and educational settings: A systematic review and meta-analysis. *Journal of global health* 2021; 11

¹³ Spielberger BD, Goerne T, Geweniger A et al. Intra-Household and Close-Contact SARS-CoV-2 Transmission Among Children - a Systematic Review. *Frontiers in pediatrics* 2021; 9: 613292

¹⁴ Lyngse F, Mølbak K, Franck K et al. Association between SARS-CoV-2 Transmissibility, Viral Load, and Age in Households. *medRxiv preprint* 2021; <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.02.28.21252608v2>

¹⁵ Qiu X, Nergiz AI, Maraolo AE et al. The role of asymptomatic and pre-symptomatic infection in SARS-CoV-2 transmission-a living systematic review. *Clin Microbiol Infect* 2021; 27: 511-519

¹⁶ Armann J, Doenhardt M, Hufnagel M et al. Risk factors for hospitalization, disease severity and mortality in children and adolescents with COVID-19: Results from a nationwide German registry. *medRxiv preprint* 2021; <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.06.07.21258488v1>

¹⁷ Ben-Shimol S, Livni G, Megged O et al. COVID-19 in a Subset of Hospitalized Children in Israel. *J Pediatric Infect Dis Soc* 2021; 10: 757-765

¹⁸ Renk H, Dulovic A, Becker M et al. Typically asymptomatic but with robust antibody formation: Children's unique humoral immune response to SARS-CoV-2. *medRxiv preprint* 2021; <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.07.20.21260863v1>

¹⁹ Robert Koch Institut (Berlin). SARS-CoV-2 Testkriterien für Schulen während der COVID-19 Pandemie – Empfehlungen des Robert Koch-Instituts für Schulen. https://www.rki.de/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Teststrategie/Testkriterien-Schulenpdf?__blob=publicationFile 2021; 18.02.2021

²⁰ Müller H, Dittmann E, Julia Büchel J et al. Wie Jugendämter die Auswirkungen der Corona-Pandemie einschätzen und welchen Handlungsbedarf sie sehen. Befragung der Jugendämter in Zeiten von Corona und für die Zeit danach! In Zusammenarbeit mit der Bundesarbeitsgemeinschaft Landesjugendämter. 2021, <https://www.forum-transfer.de/fileadmin/uploads/Aktuelles/Jugendamtsbefragung-19-04-2021.pdf>

Die mehrmals wöchentliche nicht anlassbezogene Testung aller Kinder mit Antigentests, die vor allem bei asymptomatischen Kindern eine niedrige Sensitivität aufweisen, ist aus mehrfach dargestellten Gründen nicht sinnvoll ^{21, 22, 23}.

Auch die sog. Lolly-Tests (PCR-basierte Pool-Tests) bei nicht-anlassbezogenem Einsatz ergeben keine Vorteile trotz ihrer besseren Sensitivität.

Kinder, die sich solchen Test unterziehen müssen, werden dadurch (auch psychologisch) grundsätzlich als „potentielle Gefährder“ eingestuft, falsch positive Antigen-Testergebnisse lösen eine Kaskade schwerwiegender Interventionen aus, die sich im Nachhinein als nutzlos erweisen.

Das sequentielle Testen möglicherweise in der Schule exponierter Kinder ist jedoch eine sichere Alternative zu einer undifferenzierten Quarantäne ²⁴.

Wahrscheinlich kann auch eine rtPCR Testung am 4. oder 5. Tag der Quarantäne die meisten Kinder und Jugendlichen wirksam und ohne Risiko „freitesten“ ²⁵.

Kinder bilden auch nach asymptomatisch überstandener Infektion eine robuste Immunantwort aus ²⁶.

Damit Kinder und Jugendliche den Status der Genesenen erreichen können, könnten ihnen serologische Testungen angeboten werden, die aus einer Kapillarblutprobe (auch Trockenblutprobe) möglich sind ^{27, 28, 29}.

²¹ Fujita-Rohwerder N, Beckmann L, Zens Y et al. Diagnostic accuracy of rapid point-of-care tests for diagnosis of current SARS-CoV-2 infections in children: A systematic review and meta-analysis. medRxiv preprint 2021; <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.08.11.21261830v1>

²² Robert Koch Institut (Berlin). Einsatz von Antigentests in Einrichtungen in Deutschland – Ergebnisse einer RKI-Umfrage. Epidemiologisches Bulletin des Robert Koch Instituts 2021; 36

²³ Stellungnahme der DGPI, BVKJ, der DGKJ und der DGKH: Teststrategien zur COVID Diagnostik in Schulen. <https://dmpi.de/teststrategien-zur-covid-diagnostik-in-schulen-stand-28-02-2021/>

²⁴ Young B, Eyre D, Kendrick S et al. A cluster randomised trial of the impact of a policy of daily testing for contacts of COVID-19 cases on attendance and COVID-19 transmission in English secondary schools and colleges. medRxiv preprint 2021; <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.07.23.21260992v1>

²⁵ Li B, Deng A, Li K et al. Viral infection and transmission in a large, well-traced outbreak caused by the SARS-CoV-2 Delta variant. medRxiv preprint 2021; <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.07.07.21260122v2>

²⁶ Renk H, Dulovic A, Becker M et al. Typically asymptomatic but with robust antibody formation: Children’s unique humoral immune response to SARS-CoV-2. medRxiv preprint 2021; <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.07.20.21260863v1>

²⁷ Brotons P, Launes C, Buetas E et al. Susceptibility to Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Infection Among Children and Adults: A Seroprevalence Study of Family Households in the Barcelona Metropolitan Region, Spain. Clin Infect Dis 2021; 72: e970-e977

²⁸ Brown L, Byrne RL, Fraser A et al. Self-sampling of capillary blood for SARS-CoV-2 serology. Scientific reports 2021; 11: 7754

²⁹ Charbonnier L, Rouprêt-Serzec J, Caseris M et al. Contribution of Serological Rapid Diagnostic Tests to the Strategy of Contact Tracing in Households Following SARS-CoV-2 Infection Diagnosis in Children. Frontiers Pediatrics 2021; 9: published: 10 May 2021

2. Wissenschaftliche Begründung und weitere Erläuterungen auf der Basis einer Auswahl nationaler und internationaler Publikationen

2.1. Einleitung

Die Corona-Pandemie, verursacht durch SARS-CoV-2, ein Virus aus der Familie der Coronaviren, hat der Welt durch die Geschwindigkeit der Virusverbreitung, der unterschiedlichen Verteilung der medizinischen Ressourcen und der maximalen Bedrohung der ungeschützten Bevölkerung schonungslos die Grenzen der Globalisierung und die Vulnerabilität selbst der hochentwickelten Industrieländer gezeigt. Gleichzeitig haben der Verlauf der Pandemie und das Ausmaß von Morbidität und Mortalität deutlich gemacht, dass nur die Kombination aus einem nationalen Krisenmanagement zusammen mit einer globalen Impfstrategie in der Lage ist, die weitere Infektionsausbreitung zu kontrollieren. Voraussetzung ist die Gewährleistung eines dynamischen Erkenntnisprozesses in Verbindung mit einem demokratisch kontrollierten Dialog von wissenschaftlichen Experten und der Politik.

Die nationalen Strategien des Pandemiemanagements unterscheiden sich allerdings abgesehen von den zur Verfügung stehenden Ressourcen der Gesundheitssysteme nicht substantiell. Für Deutschland war eines der bedeutenden Unterschiede gegenüber den meisten europäischen Ländern die herausragende Rolle von Restriktionen, sozialen Distanzierungsmaßnahmen und extensiven Hygieneschutzmaßnahmen zu Lasten von Kindern und Jugendlichen sowie die Implementierung von Massentests auch bei asymptomatischen Personen einschließlich der jüngsten Altersgruppen.

Auch im Verlauf der 3. Welle (ab März 2021) und des Beginns der 4. Welle der Pandemie in Deutschland zeigen sowohl die über die Meldedaten des RKI wie auch über die DGPI-Register objektiv erhobenen Daten zu Morbidität und Mortalität von Kindern und Jugendlichen eine extreme Seltenheit schwerer oder gar tödlicher Verläufe von SARS-CoV-2-Infektionen in diesen Altersgruppen. Diese Situation hat sich seit Beginn der Pandemie über alle bisherigen Änderungen von vorherrschenden Mutanten, Jahreszeiten und gesamtgesellschaftlichen Bedingungen einschließlich Lockdown und Impfungen gegen SARS-CoV-2 nicht geändert. Mit steigendem Anteil geimpfter Erwachsener kann das Gefährdungspotential durch Kinder und Jugendliche, welches zu keinem Zeitpunkt eine relevante Rolle in der Pandemiedynamik spielte, noch weniger als je zuvor als Argument für die extensiven Infektionsschutzmaßnahmen wie Schul- und Kitaschließungen, Quarantänen ganzer Schulklassen, eine generelle Maskenpflicht, die weiteren sozialen Isolationsmaßnahmen und das massenhafte Testen asymptomatischer Kinder dienen. Die durch nationale und internationale Daten belegte überwiegende Evidenz spricht gegen Schul- und Kita-Schließungen als Maßnahme der Pandemiekontrolle. Vollumfänglicher Präsenzunterricht und Präsenzbetreuung in Grundschulen und Kitas muss oberste Priorität sein. Im Sekundarschulbereich können der Infektionsausbreitung angepasste Hygienemaßnahmen das ohnehin geringe innerschulische Übertragungsrisiko weiter reduzieren,

so dass auch für Kinder und Jugendliche des Sekundarbereiches Präsenzunterricht die Regel sein sollte.

Die Impfung von Kindern ab 12 Jahren wird entsprechend den Modellierungen des RKI keinen relevanten Beitrag zur Reduktion der Infektionszahlen bei vulnerablen und nicht-geimpften Erwachsenen leisten. Die Seltenheit von Long-COVID bei Kindern bei bislang ungeklärter Definition dieses Krankheitsbildes kann ebenso wie das seltene, schwere, aber regelhaft gut behandelbare **Pediatric Inflammatory Multisystem Syndrome** (PIMS) nicht als Begründung für die Fortsetzung der einschneidenden Hygienemaßnahmen bei Kindern und Jugendlichen angeführt werden. Durch den steigenden Anteil vollständig Geimpfter in der Bevölkerung wird die Verbreitung der B.1.617.2 (Delta)-Variante von SARS-CoV-2 trotz erhöhter Übertragbarkeit keine mit der Alpha-Variante bis Mitte 2020 vergleichbaren Effekte auf das Gesundheitswesen haben. Daran wird auch die Möglichkeit leichter Erkrankungen bei vollständig Geimpften nichts ändern.

Die zunehmend publizierten Daten zu den Schäden bei Kindern und Jugendlichen übertreffen bei Weitem den unterstellten Nutzen.

Aufgrund der Dominanz der aktuellen Delta-Variante wird die Sorge geäußert, dass diese nicht nur zu einer erhöhten Übertragungs- sondern auch zu einer erhöhten Erkrankungsrate bei Kindern und Jugendlichen führen könne, insbesondere da diese Bevölkerungsgruppe bisher wenig geimpft ist bzw. bei einem Alter unter 12 Jahren gar nicht geimpft werden kann. Aus dieser Annahme heraus werden die Öffnung von Schulen und Kitas und die generelle Wiederzulassung des Präsenzunterrichtes nach den Sommerferien erneut in Frage gestellt. Die Fortsetzung von Maskenpflicht, Wechselunterricht und eine extensive Teststrategie mit Antigentesten niedriger Sensitivität wird gefordert. Daten, die solche Einschränkungen des Betriebs von Schulen und Kitas rechtfertigen würden, fehlen weiterhin vollständig. Bereits die ersten 28-Tage-Analysen aus Großbritannien zur Rolle der Delta-Variante lassen nicht erkennen, dass die für Deutschland bis zum Ende des Sommers erwartete Verdrängung anderer SARS-CoV-2 Varianten wie B.1.1.7 (Alpha) durch die Delta-Variante substanziell die vorliegenden Erkenntnisse zur Morbidität und Mortalität der SARS-CoV-2 Infektion bei Kindern und Jugendlichen verändern wird. Aktuell zeigen die ersten Auswertungen aus Schottland, England und den USA, dass es generell zu einer erhöhten Hospitalisierungsrate kommt, schwerere Verläufe aber überwiegend nicht Geimpfte betrifft. Wegen kleiner Fallzahlen und weiterer Limitationen sind zuverlässige Daten zur Morbidität und Mortalität noch nicht verfügbar (siehe unter 3.4.1 England).

2.2. Auswirkungen der Ausbreitung der Delta-Variante und die Effekte steigender Infektionszahlen bei Kindern und Jugendlichen

In einer Stellungnahme vom 18. Juni 2021 fasst das Public Health England (PHE) die Datenlage für Großbritannien zusammen, nach der die Fälle von COVID-19 im ganzen Land rapide zunehmen und die Delta-Variante vorherrschend ist. Bereits die Daten von Ende Juni zeigten, dass die Delta-Variante in Großbritannien 91% aller sequenzierten SARS-CoV-2 Nachweise umfasst. Der Anstieg betrifft vor allem jüngere Altersgruppen, von denen fast alle ungeimpft oder nur einmal geimpft sind, aber jetzt aufgefordert werden, den Impfstoff zu erhalten.

Möglicherweise ist diese rasante Entwicklung in Großbritannien dadurch erleichtert worden, dass man sich für eine rasche Impfung möglichst vieler Menschen mit einer Gabe und einer zeitlichen Verzögerung der zweiten Gabe entschieden hatte. Im Gegensatz zu früheren Wellen nehmen aber diesmal Krankenhausaufenthalte und Todesfälle nicht im gleichen Maße zu³⁰.

Etwa zum selben Zeitpunkt, am 15. Juni 2021, fasst ein Beitrag im BMJ den Kenntnisstand der ersten Wochen über die Auswirkungen der Ausbreitung der Delta-Variante in England zusammen. Demnach hat sich die neue Variante als dominanter Erreger seit Ende Mai durchgesetzt, das Übertragungsrisiko innerhalb von Haushalten liegt um 60% höher im Vergleich zur Alpha-Variante, es gibt mehr stationäre Einweisungen, die vor allem ungeimpfte Erwachsene betreffen³¹.

Aktuelle Befürchtungen einer durch die Delta-Variante veränderten Morbidität und Mortalität bei Kindern lassen sich anhand der bisher vorliegenden Erkenntnisse aus England nicht bestätigen, auch wenn die Hospitalisierungsraten bei Kindern und Jugendlichen steigen (siehe 3.4.1 England)³².

Das tatsächliche Ausmaß der Bedrohung ist nach Einschätzung von PHE aber noch nicht abschätzbar, weil die Auswirkungen auf Morbidität und Mortalität wesentlich von der Rate vollständig geimpfter Personen abhängig sein werden. Erfreulich ist die Erkenntnis, dass die vollständige Impfung mit den Impfstoffen von BioNTech-Pfizer und von Oxford-Astra-Zeneca vergleichbar gute Effekte aufweist wie gegenüber der vorherigen VOC-Variante Alpha und dem Ursprungsvirus, allerdings erst nach der 2. Impfdosis. Laut PHE-Stellungnahme vom 14. Juni 2021 zeigen die Daten von 14.019 geimpften Delta-Fällen, dass zwei Impfdosen eine stationäre Aufnahme bei einer akuten Infektion mit der Delta-Variante hocheffektiv verhindern. Die Effektivitätsraten (Verhinderung einer symptomatischen Infektion) lagen für BioNTech-Pfizer bei 96%, für Oxford-Astra-Zeneca bei 92%. Drei Wochen nach der ersten Impfdosis betragen die Effektivitätsraten lediglich 33%³³.

2.3. Morbidität und Mortalität bei Kindern und Jugendlichen

Ein erheblicher Anteil der mit SARS-CoV-2 infizierten Kinder (20 – 40 %) ist und bleibt asymptomatisch oder entwickelt im Verlauf nur sehr milde Symptome. Eine Unterscheidung zwischen einer SARS-CoV-2 Infektion und einer Atemwegsinfektion durch andere Viren ist allein aufgrund klinischer Kriterien nicht sicher möglich; lediglich das Symptom des Geruchs- und Geschmacksverlustes gilt als relativ spezifisch für SARS-CoV-2; es wird bei Kindern in 21-32 % der Fälle berichtet. In einer Studie mit Jugendlichen gaben 28 % eine Störung des Geruchs- oder

³⁰ Public Health England, SARS-CoV-2 variants of concern and variants under investigation in England. Technical briefing 16, 18 June 2021

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/994839/Variants_of_Concern_VOC_Technical_Briefing_16.pdf

³¹ Mahase M. Delta Variant: What is happening with transmission, hospital admissions, and restrictions? BMJ 2021;373:n1513. <http://dx.doi/10.1136/bmj.n1523>

³² Maishman E. Covid in children: "No evidence" of increase in hospital numbers, say paediatricians. Edinburgh Evening News. 3 Jun 2021. <https://www.edinburghnews.scotsman.com/health/covidin-children-no-evidence-of-increase-in-hospital-numbers-say-paediatricians-3259535>.

³³ Public Health England. PHE monitoring of the effectiveness of covid-19 vaccination. 26 May 2021.

<https://www.gov.uk/government/publications/phe-monitoring-of-the-effectiveness-of-covid-19-vaccination>

Geschmacksempfindens an. Der hohe Anteil asymptomatisch infizierter Kinder wurde auch in einer französischen Studie deutlich, bei der alle Kinder bei stationärer Aufnahme auf SARS-CoV-2 mittels PCR getestet wurden: hätte das Screening Symptome vorausgesetzt, wären 45% der positiven Kinder nicht detektiert worden^{34, 35, 36, 37, 38, 39}.

Seit dem 17.03.2020 unterhält die DGPI ein Register, in das bundesweit alle Kinderkliniken aufgerufen sind, stationär behandelte Kinder und Jugendliche mit SARS-CoV-2 Infektionen melden. In diesen Survey wurden bis zum 01.08.2021 (bis KW 30) insgesamt 1680 stationär behandelte Kinder gemeldet. Hierzu ist anzumerken, dass etwas mehr als die Hälfte dieser Kinder nicht wegen einer COVID-19-Erkrankung stationär aufgenommen wurde, sondern im Rahmen der allgemeinen Diagnostik positiv getestet wurden. Insgesamt ca. 70% aller gemeldeten Kinder entwickelten entsprechende Symptome. Insgesamt 85 Kinder (5%) mussten auf Intensivstationen behandelt werden. Bis zum 01.08.2021 (bis KW 30) sind insgesamt 13 Kinder, deren Verlauf im DGPI Register erfasst wurde, verstorben. Davon war bei 6 Kindern die COVID offensichtlich todesursächlich, bei 5 Kindern bestand zuvor bereits eine lebenslimitierende Erkrankung, so dass sich die behandelnden Ärzte in Absprache mit den Eltern für eine palliative Therapie entschieden hatten. Bei zwei verstorbenen Kindern ist der Zusammenhang zu COVID 19 unklar. Die Letalität der stationär behandelten Kinder liegt somit weiterhin bei 0,4%. Legt man die amtlich nach IfSG ans RKI gemeldeten Gesamtzahlen von Hospitalisierungen in dieser Altersgruppe von ca. 5000 zugrunde, kann davon ausgegangen werden, dass das DGPI-Register ca. ein Drittel aller Fälle erfasst. Insofern ist diese Stichprobe inzwischen so umfangreich, dass sie nach Einschätzung der DGPI repräsentative Daten für den Krankheitsverlauf aller hospitalisierten Kinder in Deutschland liefert. Bei den auf der Intensivstation behandelten Kindern und Jugendlichen mit SARS-CoV-2 Infektion liegt der Anteil derer mit chronischen Grunderkrankungen bei 64% (Normalstation: 27%). 73% der entlassenen Kinder sind ganz genesen, bei 25% bestehen Restsymptome ohne Hinweis auf Folgeschäden. Folgeschäden bestehen bei ca. 0,4%⁴⁰.

2.3.1. Pediatric Inflammatory Multisystem Syndrome (PIMS)

Seit dem 27.5.2020 wurde im Rahmen des DGPI-Registers eine zusätzliche Datensammlung geöffnet, in die Fälle des sog. Pediatric Inflammatory Multisystem Syndrome (PIMS) bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland gemeldet werden können. In dieses Register wurden Stand

³⁴ Brandal LT, Ofitserova TS, Meijerink H et al. Minimal transmission of SARS-CoV-2 from paediatric COVID-19 cases in primary schools, Norway, August to November 2020. Euro Surveill 2021; 26

³⁵ Hippich M, Holthaus L, Assfalg R et al. A Public Health Antibody Screening Indicates a 6-Fold Higher SARS-CoV-2 Exposure Rate than Reported Cases in Children. Med (New York, NY) 2021; 2: 149-163.e144

³⁶ Huff HV, Singh A. Asymptomatic Transmission During the Coronavirus Disease 2019 Pandemic and Implications for Public Health Strategies. Clin Infect Dis. 2020 Dec 17;71(10):2752-2756]

[Kirsten C, Unrath M, Lück C et al. SARS-CoV-2 seroprevalence in students and teachers: a longitudinal study from May to October 2020 in German secondary schools. BMJ open 2021; 11: e049876

³⁷ Laws RL, Chancey RJ, Rabold EM et al. Symptoms and Transmission of SARS-CoV-2 Among Children - Utah and Wisconsin, March-May 2020. Pediatrics 2021; 147

³⁸ Kumar L, Kahlon N, Jain A et al. Loss of smell and taste in COVID-19 infection in adolescents. Int J Pediatr Oto-rhinolaryngol 2021; 142: 110626

³⁹ Poline J, Gaschignard J, Leblanc C et al. Systematic Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Screening at Hospital Admission in Children: A French Prospective Multicenter Study. Clin Infect Dis 2021; 72: 2215-2217

⁴⁰ <https://dghi.de/covid-19-survey-update/>

01.08.2021 (KW 30) bisher 389 Fälle gemeldet. Das PIMS kommt mit einer Inzidenz von geschätzt etwa 2-5 Fällen auf 10.000 SARS-CoV-2 infizierte Kinder und Jugendliche vor. Der Schweregrad bei dieser Folgeerkrankung einer SARS-CoV-2 Infektion ist hoch, im DGPI Register mussten 52% der Kinder und Jugendlichen vorübergehend auf der Intensivstation behandelt werden, obwohl der Anteil der Kinder und Jugendlichen mit vorbestehender Grunderkrankung beim PIMS deutlich niedriger ist als bei Kindern mit stationär behandelte SARS-CoV-2 Infektion (17%). Ein höherer Anteil der PIMS Patienten hat bei Entlassung noch Symptome (42%) und der Anteil mit annehmbaren Folgeschäden liegt bei 5,5%. Insgesamt ist demnach die Morbidität beim PIMS deutlich höher, unter den gemeldeten 389 Kindern und Jugendlichen im DGPI Register ist bislang niemand verstorben. Diese Daten stimmen grundsätzlich sehr gut mit Berichten aus anderen Ländern überein, wobei entsprechende Studien aus den USA oder aus Großbritannien nicht ohne weiteres mit Daten aus Deutschland verglichen werden können. Dort sind tendenziell Inzidenz, Krankheitsverlauf und auch die Sterblichkeit des PIMS etwas höher. Der Grund dafür ist, dass das PIMS in bestimmten ethnischen Bevölkerungsgruppen (People of Color, Menschen asiatischer oder hispanisch-mexikanischer Abstammung) offensichtlich häufiger auftritt und möglicherweise auch schwerer verläuft; weiterhin spielen sozioökonomische Disparitäten für die Inzidenz von SARS-CoV-2-Infektionen und damit auch für deren Folgeerkrankungen eine nicht unerhebliche Rolle ^{41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50}.

2.3.1.1. Langzeitverlauf nach PIMS

Eine große monozentrische Kohortenstudie zum Langzeitverlauf nach PIMS bei Kindern und Jugendlichen stammt aus der Kinderklinik Great Ormond Street in London. Insgesamt wurden zwischen dem 4. April und dem 01. September 2020 46 Kinder und Jugendliche mit PIMS stationär behandelt [medianes Alter 10,2 Jahre, 80 % aus minoritären ethnischen Bevölkerungsgruppen und 8 (17 %) mit vorbestehender Grunderkrankung, kein PIMS-assoziiertes Todesfall]. Die Kinder wurden 6 Monate nachverfolgt. 90 % der 42 Kinder mit Serokonversion waren nach 6 Monaten weiterhin seropositiv. Bei 96 % hatten sich die echokardiographischen Befunde normalisiert. Bei 6 Kindern (13 %) bestanden noch gastrointestinale Symptome. Bei 18

⁴¹ <https://dgpi.de/pims-survey-update/>

⁴² Armann J, Diffloth N, Simon A et al. Kurzmitteilung: Hospitalisierungen von Kindern und Jugendlichen mit CO-VID-19 - Erste Ergebnisse eines deutschlandweiten Surveys der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Infekti-ologie (DGPI). Deutsches Ärzteblatt 2020; 117: 372-374

⁴³ Dufort EM, Koumans EH, Chow EJ et al. Multisystem Inflammatory Syndrome in Children in New York State. N Engl J Med 2020; 383: 347-358

⁴⁴ Feldstein LR, Rose EB, Horwitz SM et al. Multisystem Inflammatory Syndrome in U.S. Children and Adolescents. N Engl J Med 2020; in press

⁴⁵ Hospitalisierung und Sterblichkeit von COVID-19 bei Kindern in Deutschland. Stellungnahme der Deutschen Ge-sellschaft für Pädiatrische Infektiologie (DGPI) und der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaus-hygiene (DGKH). Stand 21.04.2021

⁴⁶ Hoste L, Van Paemel R, Haerynck F. Multisystem inflammatory syndrome in children related to COVID-19: a systematic review. Eur J Pediatr 2021; 180: 2019-2034

⁴⁷ Kushner LE, Schroeder AR, Kim J, Mathew R (2021) "For COVID" or "With COVID": Classification of SARS-CoV-2 Hospitalizations in Children. Hosp Pediatr online first

⁴⁸ Moraleda C, Serna-Pascual M, Soriano-Arandes A et al. Multi-inflammatory Syndrome in Children Related to Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) in Spain. Clin Infect Dis 2021; 72: e397-e40118

⁴⁹ Schlapbach LJ, Andre MC, Grazioli S et al. Best Practice Recommendations for the Diagnosis and Management of Children With Pediatric Inflammatory Multisystem Syndrome Temporally Associated With SARS-CoV-2 (PIMS-TS; Multisystem Inflammatory Syndrome in Children, MIS-C) in Switzerland. Frontiers in pediatrics 2021; 9: 667507

⁵⁰ Toptan T, Ciesek S, Hoehl S. Pediatrics and COVID-19. Adv Exp Med Biol 2021; 1318:197-208

(39 %) wurden weiterhin sehr diskrete neurologische Restbefunde detektiert. Die Krankheitsverarbeitung und die damit verbundene psychische Belastung war bei 18 % (Auskunft der Eltern) bzw. 22 % (Angaben der Patienten) noch nicht abgeschlossen. 98 % der Kinder nahmen wieder vollumfänglich am Schulunterricht teil ⁵¹.

In einer nationalen UK Kohortenstudie publizierten Davies et al. Einjahres-Verlaufsdaten von 68 Kindern und Jugendlichen nach PIMS. Keiner dieser Patienten verstarb in den ersten 12 Monaten nach PIMS und 2 (3%) benötigten ein weiteres Mal eine Intensivtherapie ohne kausale Assoziation mit der PIMS-Vorerkrankung. Die Autoren merken an, dass ein Teil der nicht zwischenzeitlich normalisierten Labordaten auf fehlenden Kontrollen beruhen. Lediglich 3% der CRP Kontrollen, 3% der D-Dimer Kontrollen und 2% der Troponin Kontrollen waren im Verlauf (nach mehr als 50 Tagen) pathologisch. Bei den Patienten mit Aneurysmata der Koronararterien kam es in 14 von 19 Fällen zur Ausheilung. Alle Patienten mit myokardialer Dysfunktion ohne Aneurysmata erholten sich bis zum Tag 74. Zusammenfassend interpretieren die Autoren ihre Ergebnisse als ermutigend, denn obwohl bei einem kleinen Anteil der Patienten Langzeitfolgen beobachtet wurden, erholte sich die überwiegende Mehrzahl der PIMS Patienten vollständig ⁵².

2.3.2. Long COVID bei Kindern

Bislang ist die Inzidenz von Long COVID (bzw. Post-COVID) bei Kindern nicht bekannt und es gibt keine allgemein akzeptierte Definition. Zweifelsohne gibt es länger als 12 Wochen persistierende Symptome nach einer SARS-CoV-2 Infektion auch im Kindes- und Jugendalter, insgesamt scheint es jedoch viel seltener zu sein als bei Erwachsenen. Im klinischen Alltag handelt es sich bisher um Einzelfälle, bei denen vor allem die differential-diagnostische Abgrenzung von mannigfachen anderen Ursachen eine Herausforderung darstellt. Insbesondere ist die eindeutige Unterscheidung zwischen Langzeitfolgen einer durchgemachten SARS-CoV-2 Infektion und Folgen der für Kinder oft traumatisierenden Maßnahmen anhaltender Lockdowns mitunter schwierig.

In einer Seroprävalenzstudie aus Dresden mit 1560 Schülern in einem mittleren Alter von 15 Jahren war die Prävalenz von Long COVID- Symptomen bei den 1365 seronegativen Jugendlichen nicht signifikant unterschiedlich von der bei den 188 seropositiven. In der Züricher „Ciao Corona Studie“ fanden sich bei 1355 zwischen 6 und 16 Jahre alten Schülern und Schülerinnen ebenfalls nur sehr geringe Unterschiede in den Symptomen zwischen seropositiven und seronegativen Kindern und Jugendlichen mit einer Symptomhäufigkeit von 9% versus 10% nach 4 Wochen sowie 4% versus 2% nach 12 Wochen.

In eine prospektive Kohortenstudie aus Großbritannien wurden zwischen dem 24. März 2020 und dem 22 Februar 2021 insgesamt 258.790 Kinder im Alter von 5- 17 Jahren eingeschlossen, um den Verlauf der SARS-CoV-2 Infektion bei Kindern und Jugendlichen genauer zu beschreiben. Diese Studie ist nicht nur wegen ihrer Größe und ihres prospektiven Designs, sondern auch

⁵¹ Penner J, Abdel-Mannan O, Grant K. et al. (GOSH PIMS-TS MDT Group). 6-month multidisciplinary follow-up and outcomes of patients with paediatric inflammatory multisystem syndrome (PIMS-TS) at a UK tertiary paediatric hospital: a retrospective cohort study. *Lancet Child Adolesc Health*. 2021 Jul;5(7):473-482. doi: 10.1016/S2352-4642(21)00138-3. Epub 2021 May 25. PMID: 34043958. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34043958/>

⁵² Davies P, du Pré P, Lillie J, Kanthimathinathan HK (2021) One-Year Outcomes of Critical Care Patients Post-COVID-19 Multisystem Inflammatory Syndrome in Children. *JAMA Pediatr* online first

wegen des Einschlusses einer SARS-CoV-2 negativen aber durch andere Atemwegsinfektionen definierte Kontrollgruppe in die Analyse von erheblichem Interesse.

SARS-CoV-2 positiv getestete Kinder hatten initial eine längere mittlere Krankheitsdauer (6 Tage vs. 3 Tage). Persistierende Symptome bestanden nach 28 Tagen bei 4,4% der SARS-CoV-2 positiven und bei 0,9% der SARS-CoV-2 negativen Kinder. Bei den SARS-CoV-2 positiven Kindern waren die Hauptsymptome nach 28 Tagen Erschöpfung, Kopfschmerzen und Anosmie. Nur 1,8 % der SARS-CoV-2 positiven Kinder hatte nach 56 Tagen noch mindestens ein persistierendes Symptom.

Da in dieser Studie die Kontrollgruppe erheblich größer war, als die der SARS-CoV-2 positiven Kinder, und zusätzlich die Kinder und Jugendlichen in der SARS-CoV-2 negativen Gruppe mehr unterschiedliche Symptome aufwiesen, war die absolute Zahl der Kinder und Jugendlichen mit persistierenden Befunden (und damit die Krankheitslast in der gesamten Altersgruppe) in der SARS-CoV-2 negativen Population deutlich größer ⁵³.

In einer Kohorte von 4678 Kindern, die in Schottland und Wales am VirusWatch Projekt teilgenommen haben (prospektive haushaltsbezogene Kohortenstudie) lag die Rate von Kindern mit Symptomen über 4 Wochen nach der Diagnose bei 4,6 %. Häufiger waren Mädchen, Teenager und Kinder mit vorbestehender Grunderkrankung betroffen ⁵⁴.

2.3.2.1. CLoCk Studie

Die Arbeitsgruppe um Terence Stephenson vom UCL Great Ormond Street Institute of Child Health (CLoCk Consortium, Children and Young People with Long Covid) hat am 10 August 2021 eine Studie als Preprint publiziert, die seitdem kontrovers in der Fachwelt diskutiert wird. Nach den Ergebnissen bestehen bei etwa jedem 7. Kind (14 %) zwischen 11 und 17 Jahren 15 Wochen nach einer SARS-CoV-2 Infektion immer noch Symptome, die über die Symptomatik in einer SARS-CoV-2 negativen Vergleichsgruppe hinausgehen. Von 220.000 kontaktierten 11-17-Jährigen, bei denen in der Public Health England Datenbank ein PCR Testergebnis verfügbar war, meldeten sich 17.000 zurück. Aus dieser Population wurden 3.065 Personen mit positivem SARS-CoV-2 Test (64,6 % zum Zeitpunkt der Testung asymptomatisch) mit 3.739 Personen mit negativem Ergebnis verglichen. Drei Monate (genauer: 15 Wochen) nach dem Testdatum füllten die Teilnehmenden einen online Fragebogen aus. Die am häufigsten als „persistierend“ angegeben Symptome waren in beiden Gruppen leichte Ermüdbarkeit und Kopfschmerzen (mindestens ein Symptom bei 66,5 % vs. 53,3 %). Drei oder mehr Symptome (z.B. Halsschmerzen, Anosmie) gaben 30 % der SARS-CoV-2 positiven und 16% der SARS-CoV-2 negativen an. Aus dieser Differenz schlussfolgern die Autoren, dass in der SARS CoV-2 Gruppe 14% persistierende Symptome aufweisen. Sie stellen auch fest, dass - aufgrund der hohen Prävalenz entsprechender Symptome bei den SARS-CoV-2 negativ Getesteten - Studien ohne eine geeignete Kontrollgruppe

⁵³ Molteni E, Sudre CH, Canas LS, et al. Illness duration and symptom profile in symptomatic UK school-aged children tested for SARS-CoV-2. *Lancet Child Adolesc Health*. 2021 Aug 3:S2352-4642(21)00198-X. doi: 10.1016/S2352-4642(21)00198-X. Epub ahead of print. PMID: 34358472. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34358472/>

⁵⁴ Miller F, Nguyen V, Navaratnam A, et al. Prevalence of persistent symptoms in children during the COVID-19 pandemic: evidence from a household cohort study in England and Wales. *medRxiv* 2021.05.28.21257602; doi: <https://doi.org/10.1101/2021.05.28.21257602>

nicht dazu geeignet sind, den tatsächlichen Anteil von „Long Covid“ zu charakterisieren. Es wurde kein Unterschied in Hinblick auf Indikatoren für die psychische Gesundheit gefunden, aber in beiden Gruppen gab es einen relativ hohen Anteil an Jugendlichen, die sich selbst als besorgt oder unglücklich bezeichneten (41% vs. 31%). Die Autoren (und andere Kommentator:innen) diskutieren, dass in diesem Kontext eine künstliche Dichotomie zwischen seelischem und körperlichem Befinden wenig weiterhelfe und die Jugendlichen v.a. auch psychische Unterstützung benötigen.

Kritik an dieser Studie wird von den Autoren in der Diskussion zum Teil schon vorweggenommen: sie fokussiert z.B. auf die niedrige Responserate (13 %), durch die möglicherweise ein erheblicher Reporter Bias in Richtung symptomatischer Post-Covid Jugendlicher entstanden sein könnte. Außerdem ist unklar, ob ein Teil der PCR-negativen Personen vorher bereits eine nicht diagnostizierte SARS-CoV-2 Infektion durchgemacht hatte. Der untersuchte Zeitraum betrifft lediglich 3 Monate. Die Schulen waren zum Zeitpunkt der Testung geschlossen und zum Zeitpunkt der Abfrage gerade wieder geöffnet, wodurch sowohl negative Effekte des Lockdowns als auch andere akute Virusinfektionen das Ergebnis beeinflusst haben könnten. Im Zeitrahmen der Studie (Januar bis März 2021) war in UK die Alpha Variante am häufigsten. Viele der SARS-CoV-2 negativen Personen hatten aufgrund der Testindikationen wahrscheinlich eine andere virale Atemwegsinfektion ^{55, 56, 57}.

Insgesamt machen es die massiven psychosozialen Konsequenzen des wiederholten Lockdowns schwierig, dessen gravierende negativen Konsequenzen für das körperliche und seelische Wohlbefinden bei Kindern- und Jugendlichen („Long Lock Down Syndrom“) von einer genuinen Long COVID-Symptomatik abzugrenzen. Weitere wissenschaftliche Untersuchungen sind notwendig, um Standards für die Diagnostik und Therapie von „Long-COVID“ und dem „Long Lock Down Syndrom“ zusetzen. Die DGPI hat einen Survey eingerichtet, in dem Fälle von Long-COVID bei Kindern dokumentiert werden können. Die dort dokumentierten Fälle sind noch zu gering für eine Auswertung. Zur umfassenden Beschreibung der psychologischen, psychiatrischen und

⁵⁵ Stephenson T, Pinto Pereira S, Shafran R, De Stavola B, Rojas N, McOwat K, Simmons R, Zavala M, O’Mahoney L, Chalder T, Crawley E, Ford T, Harnden A, Heyman I, Swann O, Whittaker L, CLoCk Consortium, Ladhani S (2021) Long COVID - the physical and mental health of children and non-hospitalised young people 3 months after SARS-CoV-2 infection; a national matched cohort study (The CLoCk) Study. Nature Portfolio (under Review) <https://www.researchsquare.com/article/rs-798316/v1>

⁵⁶ Strain D, MacDermott N, Altmann D, Absoud M (2021) Expert reaction to preprint from the CLoCk study looking at long COVID in children. Science media center September 1, 2021

⁵⁷ Wise J (2021) Long covid: One in seven children may still have symptoms 15 weeks after infection, data show. Bmj 374:n2157

psychosozialen Aspekte verweisen wir auf die Stellungnahme der entsprechenden Gremien und Fachgesellschaften ^{58, 59, 60, 61, 62, 63}.

2.4. Das Infektionsgeschehen an Schulen und Gemeinschaftseinrichtungen unter dem Einfluß der Delta-Variante – Schulen und Gemeinschaftseinrichtungen weiterhin kein Hotspot der Pandemie

2.4.1. England

Die Zahl von Ausbrüchen an Grund- und Sekundarschulen mit der Delta-Variante blieben in England insgesamt niedrig, obwohl sich die Delta-Variante als die dominante Variante mit deutlich erhöhter Kontagiosität erweist.

In den ersten vier Wochen, in denen der rasante Anstieg der Delta-Ausbreitung zu verzeichnen war, (17. Mai – 13. Juni, KW 20 – KW 23), gab es 181 bestätigte SARS-CoV-2-Ausbrüche im Zusammenhang mit Grund- und Sekundarschulen, die überwiegende Mehrzahl (171) davon durch die Delta-Variante verursacht. Die Zahl von 181 Ausbrüchen entspricht etwa 0,8% aller Schulen. Die engmaschige Surveillance der Ausbreitung der Delta-Variante in den folgenden Wochen konnte zeigen, dass die Erkenntnisse aus den Analysen vorheriger Varianten bzw. des Ursprungsvirus über die Rolle von Kindern und Jugendlichen und das Ausbreitungsgeschehen in Schulen nicht korrigiert werden mussten ⁶⁴.

Die Erkenntnisse zu den Effekten der Delta-Variante entsprechen trotz der deutlich höheren Kontagiosität den Ergebnissen aus früheren Analysen zur Ausbreitungsdynamik des ursprünglichen Wildtyps bzw. der Alpha-Variante von SARS-CoV-2 an Schulen.

Bereits die ersten Analysen nach Wiedereröffnung fast aller Schulen Englands in der ersten Hälfte des Sommer-Terms (1. Juni – 17. Juli 2020) haben grundlegende Daten des Übertragungsrisikos und der Effekte von Infektionsschutzmaßnahmen in Schulen bereitgestellt, insbesondere konnte gezeigt werden, dass die Infektionsausbreitung an Schulen quantitativ und zeitlich folgend eng mit der Ausbreitung in der kommunalen Umgebung korreliert und dass Schulen nicht Treiber der

⁵⁸ <https://dgpi.de/post-covid-19-survey/>

⁵⁹ Blankenburg J, Wekenborg M, Reichert J et al. Mental health of Adolescents in the Pandemic: Long-COVID19 or Long-Pandemic Syndrome? medRxiv preprint 2021; <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.05.11.21257037v1>

[Buonsenso D, Munblit D, De Rose C et al. Preliminary Evidence on Long COVID in children. Acta Paediatr 2021;110:2208-2211

⁶⁰ Hammerstein S, König C, Dreisörner T, Frey A. Effects of COVID-19-Related School Closures on Student Achievement—A Systematic Review. <https://doi.org/10.31234/osf.io/mcnvk>

⁶¹ Ludvigsson JF. Case report and systematic review suggest that children may experience similar long-term effects to adults after clinical COVID-19. Acta Paediatr 2020; 110: 914–921] [Radtke T, Ulyte A, Puhan MA, Kriemler S. Long-term symptoms after SARS-CoV-2 infection in school children. : population-based cohort with 6-months follow-up. medRxiv 2021.05.16.21257255; doi: <https://doi.org/10.1101/2021.05.16.21257255>

⁶² Salamanna F, Veronesi F, Martini L et al. Post-COVID-19 Syndrome: The Persistent Symptoms at the Post-viral Stage of the Disease. A Systematic Review of the Current Data. Frontiers in medicine 2021; 8: 653516

⁶³ Thomson H. Children with long COVID. New Scientist 2021; 249 (3323)

⁶⁴ Public Health England, SARS-CoV-2 variants of concern and variants under investigation in England. Technical briefing 16, 18 June 2021

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/994839/Variants_of_Concern_VOC_Technical_Briefing_16.pdf

Pandemie oder Hotspots der Ausbreitungsdynamik sind. Der Anstieg von Infektionen bei Kindern folgt dem der Erwachsenen.

Damit entsprechen diese Einschätzungen den Erkenntnissen, die bereits im Verlauf der ersten Welle gewonnen wurden. Im untersuchten Zeitraum waren in England in mehr als der Hälfte der Schul-Ausbrüche Lehrpersonal und Mitarbeiter:innen und keine Schüler:innen betroffen. Übertragungen innerhalb der Schulen fanden in der Regel zwischen Lehrpersonal und nur sehr selten zwischen Schüler:innen statt.

Die aktualisierte Analyse der dem PHE gemeldeten Schulausbrüche in der ersten Hälfte des Herbst-Terms vom 31. August bis 18. Oktober 2020, der Zeit der beginnenden Ausbreitung der Alpha-Variante, erfolgte in einer Zeit kompletter Schulöffnungen unter Bedingungen spezifischer Infektionsschutzmaßnahmen.

Insgesamt waren in England auch unter dem Einfluß der damals als hochansteckend eingestuften Alpha-Variante nur 2% aller Grundschulen und 10% der weiterführenden Schulen von einem Ausbruch betroffen. In Sekundarschulen waren die Ausbrüche größer und über mehrere Jahrgänge verteilt als in Grundschulen. Lehrkräfte waren bei Schulausbrüchen im Primarbereich häufiger der Indexfall als im Sekundarbereich (48% vs. 32 %). Wenn ein Ausbruch auftrat, waren die sekundären Übertragungsraten (SAR) bei den Mitarbeitern höher (5,07%) als bei Schülern, insbesondere bei Lehrkräften an Grundschulen (9,81 %) im Vergleich zum Lehrpersonal an weiterführenden Schulen (3,97 %). Schüler hatten insgesamt niedrigere Übertragungsraten als Lehrer und Mitarbeiter, wobei Sekundarschüler mit 1,20 % höhere SAR als Grundschüler mit 0,84 % hatten. Insgesamt zeigen die Daten auch unter den Bedingungen der höheren Kontagiosität der Alpha-Variante das geringere Infektions- und Übertragungsrisiko bei Schülern im Vergleich zum erwachsenen Schulpersonal, und hier zusätzlich ein geringeres Risiko der jüngeren Altersstufen. Die höheren Übertragungsraten bei Lehrkräften während des Alpha-Ausbruchs, insbesondere in Grundschulen, weisen nach Ansicht der Autoren auf die Notwendigkeit zusätzlicher Infektionsschutzmaßnahmen für das Lehrpersonal hin ^{65, 66, 67, 68}.

In England wurden zwischen November 2020 und Juli 2021 wiederholte standardisierte Testungen auf SARS-CoV-2 in bis zu 50 Grund- und 100 weiterführenden Schulen in 15 Regionen des Landes durchgeführt. Verantwortlich für diese Studie waren Public Health England (PHE), die London School of Hygiene and Tropical Medicine (LSHTM) und das Office for National Statistics (ONS). Untersucht wurde die Prävalenz von COVID-19-Infektionen bei Schülern und Lehrern in Schulen. Die Ergebnisse der Runde 6 im Juni/Juli 2021 – bei Vorherrschen der Delta-Variante - zeigten, dass die aktuelle Infektionsrate bei Schülern und Betreuern von Sekundarschulen

⁶⁵ Ismail S. A., Saliba V., Bernal J. L., Ramsay M. E., Ladhani S. N. SARS-CoV-2 infection and transmission in educational settings: a prospective, cross-sectional analysis of infection clusters and outbreaks in England. www.thelancet.com/infection Published online December 8, 2020 [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30882-3](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30882-3)

⁶⁶ Mensah A, Sinnathamby M, Zaidi A, et al. SARS-CoV-2 Infections in Children Following the Re-Opening of Schools and the Impact of National Lockdown during Autumn 2020: prospective, National Observational Cohort Surveillance, England. *J Infect* 2021 Feb 25; S0163-4453(21)00093-1 Online ahead of print. doi: 10.1016/j.jinf.2021.02.022

⁶⁷ Aiano F., Mensah A. A., McOwat K., Obi C., Vusirikala A., Powell A. A., et al.

⁶⁸ COVID-19 outbreaks following full reopening of primary and secondary schools in England: Cross-sectional national surveillance, November 2020. *The Lancet Regional Health - Europe* 6 (2021) 100120 <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2021.100120>, open Access Published: May 18, 2021

niedriger war als im Herbstsemester 2020 (Runden 1 und 2, November und Dezember 2020, Wildvirustyp und beginnende Zunahme der Alpha-Variante). Der Prozentsatz der Grundschüler, die in Runde 6 positiv getestet wurden, betrug 0,27%, was eine sehr geringe Veränderung gegenüber Runde 5 (Mai 2021) darstellt. In den Sekundarschulen wurden 0,42% der Schüler positiv getestet, was einen Anstieg gegenüber Runde 5 aber ein deutlich niedrigeres Niveau als im Herbstsemester 2020 (Runde 1 und Runde 2) bedeutet. In den Sekundarschulen wurden 0,27% des Personals positiv auf COVID-19 getestet - die Infektionsrate war ähnlich hoch wie in Runde 4 (März 2021) und deutlich niedriger als im Herbstsemester 2020. Die Studie zeigte auch, dass die Antikörper-Serokonversionsraten bei den Mitarbeitern von Grund- und Sekundarschulen auf dem niedrigsten Niveau lagen, das für das Schuljahr verzeichnet wurde. Zwischen den Runden 5 und 6 lag die Serokonversionsrate bei Grundschulpersonal bei 0,8 pro 1.000 Personenwochen und bei Sekundarschulpersonal bei 1,9 pro 1.000 Personenwochen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Infektions- und Antikörper-Positivitätsraten bei Kindern in der Schule nicht höher waren als in der Bevölkerung. Das sei beruhigend und bestätige, dass Schulen keine Infektionsherde sind. Die Infektionsraten in der Allgemeinbevölkerung niedrig zu halten, ist nach wie vor entscheidend für die Sicherheit der Kinder und den sicheren Betrieb der Schulen ⁶⁹.

2.4.2. USA

Ähnliche Daten sind auch aus den USA publiziert worden. So zeigte eine Studie aus Missouri, dass trotz einer hohen Übertragung in der Gemeinde die Übertragung von SARS-CoV-2 in Schulen, die COVID-19-Hygienestrategien umsetzen, geringer war als in der Gemeinde. Die Autoren folgerten, dass unter den Bedingungen der von den CDC empfohlenen Hygienemaßnahmen Schulen und Kindertagesstätten geöffnet bleiben können ⁷⁰.

In einer weiteren Studie an zwei Schulen während des Herbstsemesters 2020 in einer Phase steigenden Inzidenzen in der Bevölkerung traten an Schule-A 112 (4,8%) SARS-CoV-2 Fälle bei 2320 Studenten und Mitarbeitern auf und an Schule B 25 Fälle (2,0%) bei 1400 Schülern und Mitarbeitern. Die meisten Fälle waren asymptomatisch und keiner erforderte einen Krankenhausaufenthalt. Von 69 nachweisbaren Einträgen waren 63 (91 %) nicht mit einer innerschulischen Übertragung verbunden, 59 Fälle (54 %) traten in den 2 Wochen nach dem Erntedankfest auf. In 6 von 77 Clustern wurde eine eindeutige Nichteinhaltung von Hygieneempfehlungen festgestellt. Der größte Ausbruch hatte 28 identifizierte Fälle und wurde auf eine Party außerhalb des Campus zurückgeführt. Es gab keine Übertragung von Schülern zu Mitarbeitern ⁷¹.

⁶⁹ <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/healthandsocialcare/conditionsanddiseases/bulletins/covid19schoolsinfektionsurveyengland/round6june2021>

⁷⁰ Dawson P, Worrell MC, Malone S, Tinker SC. et al. CDC COVID-19 Surge Laboratory Group. Pilot Investigation of SARS-CoV-2 Secondary Transmission in Kindergarten Through Grade 12 Schools Implementing Mitigation Strategies - St. Louis County and City of Springfield, Missouri, December 2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2021 Mar 26;70(12):449-455. doi: 10.15585/mmwr.mm7012e4

⁷¹ Gillespie DL, Meyers LA, Lachmann M, Redd SC, Zenilman JM. The Experience of 2 Independent Schools With In-Person Learning During the COVID-19 Pandemic. J Sch Health. 2021 May;91(5):347-355. doi: 10.1111/josh.13008. Epub 2021 Mar 25. PMID: 33768529

In der aktuellen Bewertung der Erkenntnisse auf Basis publizierter Daten überwiegen zwar die Daten zur geringeren Rolle von Kindern und Jugendlichen in der Pandemie-Dynamik, aber die konsequente Durchführung von Präsenzunterricht in offenen Schulen wird immer wieder auch mit konkret dokumentierten Infektionsübertragungen assoziiert. So gab es in den USA das komplette Spektrum von vollständig offenen Schulen ohne jegliche Kontrollmassnahmen bis hin zu kompletten Schulschließungen. Die Effekte des Präsenzunterrichts auf die SARS-CoV-2 Übertragung zu analysieren, hat sich als diffizil erwiesen, da eine Nachverfolgung der konkreten Infektionswege sehr aufwändig ist und zusätzlich eine sorgfältige Anamnese und Testung (ggfls. rtPCR plus Serologie) in Hinblick auf die Übertragung in den Haushalten der Schüler und Schülerinnen voraussetzt. Erst die Kombination von PCR-Test und serologischer Testung z. B. durch einen Rapid IgG/IgM-Test kann bei den Kontaktpersonen zwischen Frisch-Infizierten und Genesenen mit früher erfolgter Infektion unterscheiden ⁷².

Zum Verhältnis von innerschulischen Infektionen und dem Risiko der Übertragung in den privaten Haushalten konnte in einem groß angelegten Survey nachgewiesen werden, dass schulbasierte Hygieneschutzmaßnahmen mit einer signifikanten Verringerung des Risikos der Übertragung in den Haushalten verbunden ist. Zu möglichen innerschulischen Hygienekonzepten an amerikanischen Schulen gehörten insbesondere die tägliche Überprüfung von Symptomen, Maskentragen von Lehrern und die Beendigung von außerschulischen Aktivitäten. In einer systematischen Untersuchung des Zusammenhangs von Präsenzunterricht und SARS-CoV-2-Infektionsrisiko in den Haushalten der Schüler konnte eine enge Korrelation mit der Zahl und der Qualität der Hygieneschutzmassnahmen in den Schulen gefunden werden. Wenn sieben oder mehr von 14 möglichen Hygieneschutzmassnahmen eingehalten wurden, konnte ein Zusammenhang von Präsenzunterricht und Infektionsrisiko in den Haushalten nicht mehr nachgewiesen werden.

Bei Lehrern war die Arbeit außerhalb des Hauses mit einem Anstieg von SARS-CoV-2-Infektionen verbunden, aber dieser Zusammenhang ist ähnlich wie in anderen Berufen (z. B. Gesundheitswesen oder Büroarbeit). Obwohl der Präsenzunterricht mit dem SARS-CoV-2-Infektions-Risiko des Haushalts verbunden ist, kann dieses Risiko wahrscheinlich mit ordnungsgemäß umgesetzten schulischen Risikominderungsmaßnahmen kontrolliert werden. Die Autoren schlussfolgern, dass Präsenzunterricht mit einer erhöhten Rate an Infektionen einhergeht, dass die Rate aber erfolgreich mittels einfacher Maßnahmen gesenkt werden kann.

Folgende Maßnahmen wurden an amerikanischen Schulen empfohlen: Masken für Schüler, Masken für Lehrer, kontrollierter Schulzutritt für Eltern und Gäste, Ermöglichung von Abstandswahrung, stabile Kleingruppen, keine gemeinsame Nutzung von Unterrichtsmaterialien, tägliche Symptomkontrolle, stabile Lehrerzuordnung, keine außerschulischen Sonderaktivitäten,

⁷² Charbonnier et al. 2021. Contribution of Serological Rapid Diagnostic Tests to the Strategy of Contact Tracing in Households Following SARS-CoV-2 Infection Diagnosis in Children

Schließung der Cafeteria, Schutzwände zwischen Tischen, geschlossene Spiel- und Sportplätze, Empfehlungen zum outdoor-Verhalten ⁷³.

2.4.3. Belgien, Niederlande und Luxemburg

In einer Analyse der Übertragungsrisiken innerhalb familiärer Haushalte aus Belgien und den Niederlanden wurden 117 Haushalte erfasst, deren Nachuntersuchung zwischen April und Dezember 2020 abgeschlossen wurde. Unter 382 Probanden wurden 74 Sekundärinfektionen festgestellt, von denen 13 (17,6 %) asymptomatisch und 20 (27,0 %) Infektionen nur durch Serokonversion nachgewiesen wurden. Von den durch RT-PCR entdeckten Fällen wurden 50 (67,6%) bei der Aufnahme gefunden. Die Haushalts-SAR betrug 44,4% (95 %-KI: 35,4-53,9 %) und war höher für Indexfälle, die der ARI-Falldefinition entsprechen (52,3 %; 95 %-KI 41,4-62,9%) im Vergleich zu leicht symptomatischen (22,2 %; 95 %-KI: 9,4-42,7%) und asymptomatischen Indexfällen (0,0 %; 95 %-KI: 0,0-80,2 %). Der SAR-Wert pro Person betrug 27,9 % (95 %-KI: 22,7-33,8 %). Die Übertragung war von Kind zu Elternteil am niedrigsten (9,1 %; 95 %-KI: 2,4-25,5 %), und am höchsten von Elternteil zu Kind (28,1 %; 95 %-KI: 19,7-38,4 %) und bei Kindern von 6-12 Jahren (34,2 %; 95 %-KI: 20,1-51,4%). Unter 141 Patienten mit RT-PCR-bestätigten SARS-CoV-2-Infektionen wurde bei 111 (78,7 %) eine Serokonversion festgestellt ⁷⁴.

In einer Studie aus Luxemburg wurde die Inzidenz von SARS-CoV-2 bei Kindern im schulpflichtigen Alter, Lehrern und der allgemeinen Erwerbsbevölkerung während zweier Epidemiewellen verglichen: von März - April 2020 mit Lockdown und Schulschließungen und von Mai - Juli 2020 bei geöffneten Schulen. Es wurde die Anzahl der zwischen Mai und Juli 2020 an Schulen aufgetretenen Sekundärübertragungen anhand von routinemäßigen Kontaktverfolgungsdaten ermittelt. Während der ersten Welle im März-April 2020, als die Schulen geschlossen wurden, erreichte die Inzidenz bei Schülern 28 pro 100.000, während in der zweiten Welle im Mai-Juli 2020, als die Schulen geöffnet waren, die Inzidenz 100 pro 100.000 erreichte. Während die Inzidenz von SARS-CoV-2 während der ersten Frühjahrs- und Sommerwelle bei Erwachsenen höher war als bei Kindern, wurde während der zweiten Welle im Frühjahr kein signifikanter Unterschied beobachtet. Zwischen Mai und Juli 2020 fanden sich insgesamt 390 bestätigte SARS-CoV-2-Infektionen bei 90.150 schulpflichtigen Kindern bzw. 34 bei 11.667 Lehrkräften. Neben einigen kleinen Clustern von hauptsächlich Schüler-zu-Schüler-Übertragungen innerhalb derselben Klasse konnten keine großen Ausbrüche mit mehreren Infektionsgenerationen gefunden werden. Die Autoren folgern aus ihren Daten, dass die Übertragung von SARS-CoV-2 an luxemburgischen Schulen während einer Epidemiewelle im Frühsommer im Jahr 2020 begrenzt war und dass durch Hygieneschutzmassnahmen einschließlich physischer Distanzierung, einfachen Zugang zu Tests und eine systematische Kontaktverfolgung die Übertragung in

⁷³ Lessler J, Grabowski MK, Grantz KH, Badillo-Goicoechea E, Metcalf CJE, Lupton-Smith C, Azman AS, Stuart EA. Household COVID-19 risk and in-person schooling. *Science*. 2021 Jun 4;372(6546):1092-1097. doi: 10.1126/science.abh2939. Epub 2021 Apr 29

⁷⁴ Verberk JDM, de Hoog MLA, Westerhof I et al. Transmission of SARS-CoV-2 within households: a prospective cohort study in the Netherlands and Belgium – Interim results. medRxiv 2021.04.23.21255846; doi: <https://doi.org/10.1101>

Bildungseinrichtungen erfolgreich eingedämmt werden kann, ohne dass sie geschlossen werden müssen ⁷⁵.

2.4.4. Frankreich

In Frankreich blieben die Kindertagesstätten (École Maternelle) und die Schulen während der zweiten Welle offen. Die wöchentliche Auswertung der epidemiologischen Daten, die von Santé Publique France und dem Ministerium für nationale Bildung veröffentlicht wurden, wurden nach den Altersgruppen der verschiedenen Schulstufen analysiert. Die Wochen (KW) 34-42 2020 wurden für die Analyse berücksichtigt.

Die PCR-Positivitätsrate und Inzidenzrate stieg in allen Altersgruppen während des Untersuchungszeitraums altersabhängig an. In KW 42, wobei Erwachsene als Referenz betrachtet wurden, betrug das Risikoverhältnis für einen positiven PCR-Test 0,46 [95 %-KI: 0,44–0,49] und 0,69 [0,68–0,70] für Kinder im Alter von 0–5 Jahren bzw. 6–17 Jahren .

In ähnlicher Weise betrug das Verhältnis der Inzidenzrate 0,09 [0,08-0,09], 0,31 [0,30-0,32], 0,64 [0,63-0,66] und 1,07 [1,05-1,10] für Kinder im Alter von 0-5 Jahren, 6-10 Jahren, 14 Jahre bzw. 15-17 Jahre.

Kinder und Jugendliche machten zwischen KW34 und KW42 1,9 % der neu hospitalisierten Patienten und 1,3 % der Neuaufnahmen auf der Intensivstation aus. Es wurde kein Todesfall beobachtet. In Frankreich liegt der Anteil der Minderjährigen bei etwa 22% der Bevölkerung. Bei den infizierten Kindern und Jugendlichen lag der Anteil asymptomatischer Personen in KW34 bei 57 % und in KW42 bei 48 %. Die Zahl der geschlossenen Schulen blieb während des gesamten Studienzeitraums mit weniger als 1 % gering. Die Rate der bestätigten Fälle beim Schulpersonal stimmte mit den in der Allgemeinbevölkerung gemessenen Daten überein.

Die Studienverantwortlichen folgerten, dass bei zunehmender Virusübertragung in der Bevölkerung die Verbreitung von SARS-CoV-2 bei Kindern und Jugendlichen trotz des Schulbetriebs geringer als bei Erwachsenen war. Die Auswirkungen waren jedoch altersabhängig, wobei die Daten in Gymnasien denen bei Erwachsenen ähnlicher waren ⁷⁶.

Auch eine multizentrische Studie zur SARS-CoV-2-Seroprävalenz bei Kindern und Betreuungspersonal ergab laut serologischen Testergebnissen in der untersuchten Stichprobe einen insgesamt sehr niedrigen Anteil von Kleinkindern mit SARS-CoV-2-Infektion. Die innerfamiliäre Übertragung erschien den Autoren plausibler als die Übertragung innerhalb der Kitas ⁷⁷.

⁷⁵ Mossong J, Mombaerts L, Veiber L, Pastore J, Coroller GL, Schnell M, Masi S, Huiart L, Wilmes P. SARS-CoV-2 transmission in educational settings during an early summer epidemic wave in Luxembourg, 2020. *BMC Infect Dis.* 2021 May 4;21(1):417. doi: 10.1186/s12879-021-06089-5. PMID: 33947340; PMCID: PMC8093902

⁷⁶ Gras-Le Guen C, Cohen R, Rozenberg J, Launay E, Levy-Bruhl D, Delacourt C. Reopening schools in the context of increasing COVID-19 community transmission: The French experience. *Arch Pediatr.* 2021 Apr;28(3):178-185. doi: 10.1016/j.arcped.2021.02.001. Epub 2021 Feb 15. PMID: 33618971

⁷⁷ Lachassinne, E, de Pontual, L, Caseris, M, Lorrot, M, Guilluy, C., Naud, A et al. al. SARS-CoV-2 transmission among children and staff in daycare centres during a nationwide lockdown in France: a cross-sectional, multicentre, seroprevalence study. *Lancet Child Adolesc Health* 2021; 5: 256–64 DOI:[https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(21\)00024-9](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(21)00024-9)

2.4.5. Israel

Eine landesweit angelegte infektionsepidemiologische Studie aus Israel untersuchte insbesondere den Einfluss der Schulöffnungen (01. September 2020 bis zum landesweiten Lockdown am 14. September 2020 sowie nach der Wiedereröffnung der Schulen am 01. November 2020) auf die Dynamik der Pandemie. Dabei wurde der zeitliche Verlauf der adjustierten Inzidenzraten und Positivraten durchgeführter PCR-Testungen in den verschiedenen Altersgruppen verglichen. In der Gesamtpopulation befanden sich neben Erwachsenen 47.620 Kinder bis 9 Jahre sowie 101.304 Kinder und Jugendliche zwischen 10 und 19 Jahren. Die 7 Tage Inzidenz in der Gesamtbevölkerung war in beiden Beobachtungsperioden hoch.

Die niedrigsten Anstiege der adjustierten Inzidenzraten und PCR-Positivraten nach Schulöffnung fanden sich in der Altersgruppe 0-9 Jahre. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass bei Kindern von 0-9 Jahren während der Schulöffnungszeiten keine dramatischen Anstiege der SARS-CoV-2 Infektionen beobachtet wurden, was dagegen spricht, dass diese Kinder als wichtige Überträger in Hinblick auf die bevölkerungsweite Epidemiologie des Erregers eine wichtige Rolle spielen. Zwischen den anderen Gruppen gab es keine signifikanten Unterschiede ⁷⁸.

Das israelische Gesundheitsministerium hat die Pflicht zum Tragen einer Maske für Innenräume ab Freitag, den 25. Juni 2021 wieder eingeführt, nachdem zuvor die SARS-CoV-2-Infektionen, die der Delta-Variante zugeschrieben werden, gestiegen waren. Das Gesundheitsministerium empfiehlt auch, dass Israelis bei öffentlichen Massenveranstaltungen Masken tragen.

2.4.6. Deutschland

Auch die Ergebnisse von epidemiologischen Studien aus Deutschland einschließlich der Auswertungen von Ausbrüchen bzw. Infektionshäufungen an Schulen belegen, dass die Übertragungsschwerpunkte bei Kindern und Jugendlichen wesentlich im privaten und familiären und damit außerschulischen Bereichen liegen. Daten, die den Schulen oder den Gemeinschaftseinrichtungen eine zentrale Rolle im Pandemiegeschehen zumessen, fehlen, auch wenn es unzweifelhaft zu Übertragungen zwischen Kindern oder zwischen Kindern und Erwachsenen kommt, sehr selten auch zu Häufungen bzw. Ausbrüchen. Ebenso gibt es keine publizierten Daten zu einem strukturiert untersuchten Explosivausbruch an einer Schule.

Übertragungen innerhalb von Familien gehen überwiegend von erwachsenen Infizierten aus. Bei Kindern besteht eine signifikant geringere SARS-CoV-2-Empfänglichkeit und -Übertragbarkeit auf andere Personen im familiären Kontext. Da Analysen über Infektionshäufigkeit wesentlich durch die angewandten Testmethoden und deren Spezifität und Sensitivität (Antigen-Schnelltests versus PCR-Testung, plus oder minus zusätzlicher Seroprävalenz-Testung) und die Auswahl der untersuchten Personen (symptomatisch versus asymptomatisch) modifiziert werden, bleiben bei vielen Untersuchungen Fragen z. B. zur Höhe der Dunkelziffer bei asymptomatischen Personen unbeantwortet. Von höherer Aussagekraft sind deshalb Studien, die den direkten oder indirekten Virusnachweis mittels AG-Schnelltest oder PCR mit serologischen Daten korrelieren, um die

⁷⁸ Somekh I, Boker LK, Shohat T, Pettoello-Mantovani M, Simões EAF, Somekh E. Comparison of COVID-19 Incidence Rates Before and After School Reopening in Israel. *JAMA Netw Open*. 2021 Apr 1;4(4):e217105. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.7105. PMID: 33900403; PMCID: PMC8076960

Gesamtzahl der Infizierten erfassen zu können. Standardisierte Test-Serien wie z. B. in England (School Covid Survey s.o.) fehlen leider in Deutschland.

2.4.6.1. Untersuchung von Ausbrüchen in Schulen oder Kitas in Deutschland

Nach einer Analyse des RKI zum Ausbruchsgeschehen in Deutschland bis August 2020 ereignen sich Ausbrüche in Gemeinschaftseinrichtungen und Schulen eher selten und betreffen im Vergleich mit Krankenhäusern oder Senioreneinrichtungen eher wenige Personen, im Mittel 2 – 4⁷⁹,⁸⁰.

In Deutschland wurden Ausbrüche an Schulen mit mehreren Fällen bislang keiner umfassenden strukturierten Ausbruchsanalyse unterzogen, so dass es unklar bleibt, wo sich die tatsächlichen Übertragungen abgespielt haben. Die Zuordnung zu einem rein innerschulischen Infektionsgeschehen bleibt deshalb oft spekulativ. Immer wieder aber werden Häufungen bei Schülern und Lehrern unabhängig von konkreten Untersuchungen der Übertragungswege als innerschulische Ausbrüche beschrieben und als Beleg für die zentrale Rolle der Kinder und Jugendlichen in der Dynamik der Pandemie angeführt. Dabei ist es unstrittig, dass es zu Übertragungen innerhalb von Schulen und Gemeinschaftseinrichtungen kommt und auch Häufungen möglich sind.

2.4.6.2. Ausbrüche in Kitas

Auch Ausbrüche an Kitas sind zwar sehr selten, aber möglich, und auch sie erfordern ebenso wie an Schulen eine intensive strukturierte Ausbruchsanalyse.

So kam es im Verlauf der 3. Welle durch die Alpha-Variante innerhalb eines 7-Tage-Zeitraums in drei ausgewählten Kindergärten zu einem explosiven Ausbruchsgeschehen, welches durch das lokale Gesundheitsamt in Zusammenarbeit mit dem Robert Koch-Institut untersucht wurde.

In allen drei Ausbrüchen waren die primären Indexfälle Erwachsene, das Tragen von Masken durch die Betreuungspersonen erfolgte nicht während der Kinderbetreuung sondern nur außerhalb der Betreuungsräume im Kontakt miteinander. Die Kontakt-Nachverfolgung erfolgte symptom-basiert. Asymptomatische Personen wurden nicht erfasst, was insbesondere erhebliche Einschränkungen bei der Beurteilung der Risikokontakte in den untersuchten Haushalten zur Folge haben dürfte. Die Limitationen dieser Ausbruchsuntersuchung erlauben daher keine zuverlässigen Aussagen über das wirkliche Ausbruchsgeschehen. Trotzdem kommen die Untersucher des RKI in dieser Untersuchung von drei Kita-Ausbrüchen durch die britische Virusvariante Alpha zu dem Schluss, dass sich die SAR von Kindern und Erwachsenen durch die Virusvariante Alpha annähern und auch durch Kinder verursachte Haushaltsausbrüche zu vergleichbaren SAR führen. Alle anderen publizierten Studien zur Alpha-Variante haben gegenteilige Ergebnisse gefunden. Bewertung und Einordnung dieser Studie bleiben unklar. Indem die Autoren aus der Datenanalyse der Übertragungen eine Konvergenz der jeweiligen

⁷⁹ Buda S, an der Heiden M, Altmann D, Diercke M, Hamouda O, Rexroth U. Infektionsumfeld von erfassten COVID-19 Ausbrüchen in Deutschland. *Epid Bull* 2020; 38:3-12 DOI: 10.25646/7093

⁸⁰ Otte im Kampe E, Lehfeld A, Buda S, Buchholz U, Haas W. Surveillance of COVID-19 school outbreaks, Germany, March to August 2020. *Euro Surveill* 2020;25(38):pii=2001645. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.38.2001645>

Rollen von Kindern und Erwachsenen postulieren, widerspricht die Auswertung durch die Autoren dem bisherigen Erkenntnisstand und steht damit im Kontrast zu den sonstigen Stellungnahmen des RKI ⁸¹.

2.4.6.3. Sachsen

Bereits in einer ersten Longitudinal-Untersuchung an sächsischen Sekundarschulen wurden 1334 Studenten und 445 Lehrer zu zwei Zeitpunkten serologisch auf durchgemachte SARS-CoV-2-Infektion untersucht. Die Seroprävalenz für SARS-CoV-2-Antikörper betrug im Mai/Juni 0,6 % und war im September/Oktober gleich. Auch in Schulen mit gemeldeten SARS-CoV-2-Infektionen vor dem Lockdown vom 13. März konnten keine Cluster identifiziert werden. Von 12 Personen mit positiver Serologie hatten fünf eine bekannte Vorgeschichte einer bestätigten SARS-CoV-2-Infektion; 23 von 24 Teilnehmern mit einer häuslichen Vorgeschichte von SARS-CoV-2-Infektionen waren seronegativ. Nach Schlussfolgerung der Autoren spielen Schulen in einem Umfeld mit niedriger Prävalenz keine entscheidende Rolle bei der Ausbreitung der SARS-CoV-2-Pandemie. Eine Übertragung in Familien kommt sehr selten vor, und die Dunkelziffer ist in dieser Altersgruppe gering. Diese Beobachtungen unterstützen keine Schulschließungen als Strategie zur Bekämpfung der Pandemie in einem Umfeld mit geringer Prävalenz ⁸².

Auch in der Dresdner-Familien-Studie (FamilyCoviDD19-study) konnte eine signifikant geringere Rate von innerfamiliären Übertragungen durch Kinder und Jugendliche < 18 Jahre im Vergleich mit Erwachsenen nachgewiesen werden. Die Ergebnisse konnten durch Untersuchungen bei Familien mit einem positiven Indexfall auch serologisch gesichert werden.

150 Haushalte mit einer medianen Größe von 3 (IQR 2–4) Mitgliedern waren in diese Studie eingeschlossen. In 44% der Haushalte (66/150) lebten Personen unter 18 Jahren. Insgesamt waren 51% (211/414) der Studienteilnehmer seropositiv. 68% der seropositiven Teilnehmer berichteten von einem früheren positiven SARS-CoV-2-PCR-Test. 78% aller PCR-bestätigten Indexfälle waren seropositiv. Es gab keinen signifikanten Unterschied in der Seropositivitätsrate von erwachsenen Indexfällen im Vergleich zu Kindern und Jugendlichen. Die SAR der 17 Indexfälle < 18 Jahre (41 Kontakte / 6 seropositiv; SAR 0.15) war im Vergleich zu den 126 Indexfällen bei Erwachsenen (207 Kontakte / 79 seropositiv; SAR 0.38; $p = 0.0036$) signifikant niedriger. Es gab keine Übertragung von einer Indexperson < 18 Jahre an einen Haushaltskontakt > 18 Jahre (0/7), aber 26 Übertragungen von erwachsenen Indexfällen auf Haushaltskontakte < 18 Jahre (26/71, SAR 0.37). In 56% der Haushalte wurde keine Übertragung festgestellt. In 23 % der Haushalte wurden alle Mitglieder seropositiv gefunden. Die Wahrscheinlichkeit, dass alle Haushaltsmitglieder seropositiv waren, nahm mit der Haushaltsgröße ab ⁸³.

⁸¹ Loenenbach A, Markus I, Leheld AS, An der Heiden M, Haas W, Kiegele M, Ponzi A, Unger-Goldinger B, Weidenauer C, Schlosser H, Beile A, Buchholz U. SARS-CoV-2 variant B.1.1.7 susceptibility and infectiousness of children and adults deduced from investigations of childcare centre outbreaks, Germany, 2021. Euro Surveill. 2021 May;26(21):2100433. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2021.26.21.2100433. PMID: 34047274 Free PMC article

⁸² Kirsten C, Unrath M, Lück C, Dalpke AH, Berner R, Armann J. SARS-CoV-2 seroprevalence in students and teachers: a longitudinal study from May to October 2020 in German secondary schools. BMJ Open. 2021 Jun 10;11(6):e049876. doi: 10.1136/bmjopen-2021-049876. PMID: 34112645

⁸³ Galow L, Haag L, Kahre E, Blankenburg J, Dalpke AH, Lück C, Berner R, Armann JP (2021) Lower household transmission rates of SARS-CoV-2 from children compared to adults. J Infect 83:e34-36

2.4.6.4. Hessen

Wie Änderungen der Teststrategie, die selektiv nur bestimmte Altersgruppen betreffen, zu Fehleinschätzungen führen, zeigen Hessische Daten, die unmittelbar nach den Osterferien (KW 14 und 15) erhoben wurden.

Mit der Durchführung einer generellen Testpflicht für Kinder und Jugendliche unabhängig von klinischen Symptomen kam es in der KW 16 zu einer Zunahme an Infektionsnachweisen, die bei vergleichsweise unveränderter Testhäufigkeit bei Erwachsenen scheinbar einen exponentiellen Anstieg der SARS-CoV-2-Infektionen bei Kindern belegten.

Mit Wiederbeginn des Präsenzunterrichtes nach einer 14-tägigen Ferienzeit in der Kalenderwoche 16 wurden sämtliche anwesenden Kinder aus den Vorklassen und den Klassen 1–6 in Hessen mittels eines Antigen-Schnelltestes untersucht. Die Ergebnisse zeigten eine extreme Zunahme der Inzidenz, die auch deutlich über der der anderen Altersgruppen lag. In den Stadt- und Landkreisen, in denen bei Überschreitung des 7-Tages-Inzidenzwerts von 165 / 100.000 der Präsenzunterricht wieder ausgesetzt wurde, entfiel auch die Testpflicht, was zwingend zu einer Abnahme der Meldungen in KW 17 führen musste. Die Infektionen waren somit Folge von Übertragungen in den Ferien und konnten nicht während des Schulbetriebes erfolgt sein. Die Abnahme war wiederum Folge der geänderten Teststrategie und konnte nicht auf die Schulschließungen zurückgeführt werden.

Nach Einschätzung der Autoren bestätigen die Hessischen Daten somit die Erkenntnisse aus vielen Studien, wonach SARS-CoV-2-Infektionen bei Schülern weniger im Schulbetrieb, sondern eher im privaten, familiären oder Freizeitbereich erworben wurden, entsprechend Schulen weder „Hotspots“ noch besondere Risikobereiche sind ⁸⁴.

Änderungen der Teststrategie wiederum führen zu einer Verzerrung der Ergebnisse im Vergleich derselben schon zuvor getesteten Personengruppe und ebenso im Vergleich zu anderen Gruppen. Die Zunahme der Infektionen nach den Osterferien ab der 16. KW bei Kindern und Jugendlichen war somit bei unveränderter oder sogar erniedrigter Testhäufigkeit anderer Altersgruppen nur eine scheinbare Infektionswelle, in Wirklichkeit entsprach sie einer Test-Welle.

2.4.6.5. Bayern

Nach Einschätzungen des Instituts für Statistik der LMU München in Auswertung bayerischer Daten kann durch die Testpflicht an Schulen die Dunkelziffer unter den Schülern um einen Faktor von 4 bzw. 2 reduziert werden – die Meldeinzidenzen steigen demzufolge an. Bei Schulschließungen und Wegfall der Reihentests steigt die Dunkelziffer entsprechend wieder an. Bei einem Wechsel zwischen Schulöffnung und Schulschließung (etwa bei der Unter – bzw. Überschreitung der verordneten Schwellenwerte von z. B. 100 gemeldeten Infektionen pro 100.000 Einwohnern in Bayern) ist ein Jojo-Effekt in den Meldeinzidenzen zu erwarten, der

⁸⁴ Heudorf U und Gottschalk R. SARS-CoV-2 und die Schulen – Was sagen die Daten. Hessisches Ärzteblatt 6/2021 | 359

weniger das Infektionsgeschehen als vielmehr die beschriebenen Effekte der Testpflicht auf die Dunkelziffer widerspiegelt^{85, 86}.

Auch aktuelle Auswertungen der Ausbruchs-Daten aus Bayern zeigen, dass in Schulen fast keine Ausbrüche vorkommen, im Gegensatz zu anderen Arbeitsstätten, dem Krankenhaus und insbesondere den Senioreneinrichtungen. In Senioreneinrichtungen kam es zu den meisten und größten Ausbrüchen mit bis zu ca. 3000 Fällen/Woche kurz vor Weihnachten 2020 – und immer noch ca. 100 Fällen/Woche bis zur KW 19/2021. D.h. trotz Impfung in den Senioreneinrichtungen kommt es dort weiterhin zu mehr SARS-CoV-2-Ausbrüchen als in den Schulen.

Die Analyse über das Infektions- und Ausbruchsgeschehen an Bayerischen Schulen erfolgt mit Stichtag 25. Mai 2021 auf der Basis der offiziellen Meldedaten durch das Institut für Statistik der LMU München. In seinem CODAC-Bericht Nr. 16 vom 28. Mai 2021 kommen die Autoren zu dem Ergebnis, dass auch nach der schrittweisen Öffnung der Schulen für den Präsenzunterricht seit Mitte Februar (KW 8) die Anzahl der Fälle, die aus Infektionen an der Schule resultieren, sehr gering geblieben ist. Der Anteil der Infektionen aus Schulausbrüchen bleibt auch in den folgenden Wochen KW 16-19 verschwindend gering. Im Mittel waren etwa 1% der gemeldeten Fälle bei Kindern auf Infektionen an der Schule zurückzuführen. Eine weitere Verringerung dieses Anteils hat sich auch nach den Osterferien trotz Präsenzunterricht fortgesetzt. Nach Einschätzung der Autoren spiegeln die Zahlen erneut die untergeordnete Rolle der Schule am Infektionsgeschehen wider⁸⁷.

2.4.6.6. Rheinland-Pfalz

Eine landesweite Erhebung aus allen Schulen und Kitas in Rheinland-Pfalz bis Ende Dezember 2020 durch eine PCR-Test-basierte Kontakt-Nachverfolgung (damals ohne Antigen-Testpflicht) zeigte, dass es nur bei jedem 6. Indexfall zu Übertragungen kam: Waren Lehrer die Indexperson, kam es dreimal häufiger zu Transmissionen verglichen mit Kindern als Indexpersonen. Lehrer verursachten 4-mal mehr Sekundärfälle als Kinder – und dies häufig bedingt durch Kontakte zwischen Lehrern⁸⁸.

2.4.6.7. Baden-Württemberg

In dieser größten bislang publizierten Querschnitts-Prävalenzstudie (COVID-19 BaWü study) wurde die Ausbreitung der SARS-CoV-2-Infektion während eines Lockdowns (22. April – 15. Mai 2020) in Südwestdeutschland bei Kindern im Alter von 1 bis 10 Jahren untersucht. Die Studie umfasste 4964 Teilnehmer: 2482 Kinder (Durchschnittsalter 6 [Bereich 1-10] Jahre; 1265 Jungen

⁸⁵ Berger U., Fritz C., Kauermann G. Schulschließungen oder Schulöffnung mit Testpflicht? Epidemiologisch-statistische Aspekte sprechen für Schulöffnungen mit verpflichtenden Tests. CODAG Bericht Nr. 14 vom 30.04.2021.

https://www.covid19.statistik.uni-muenchen.de/pdfs/codag_bericht_14.pdf

⁸⁶ Berger, U., Fritz C., Kauermann, G.: Eine statistische Analyse des Effekts von verpflichtenden Tests an Schulen mit Präsenzunterricht im Vergleich zum Distanzunterricht. Department of Statistics: Technical Reports, Nr. 23, Mai 2021, <https://epub.ub.uni-muenchen.de/76005/>

⁸⁷ Berger et al. CODAG Bericht Nr. 16: Das aktuelle Ausbruchs- und Infektionsgeschehen in Schulen und an Arbeitsplätzen (2021). https://www.covid19.statistik.uni-muenchen.de/pdfs/codag_bericht_16.pdf

⁸⁸ Schoeps A., Hoffmann D., Tamm C., Vollmer B., Haag S. et al. COVID-19 transmission in educational institutions August to December 2020 in Germany: a study of index cases and close contact cohorts. medRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2021.02.04.21250670>. posted February 8, 2021

[51,0%]) und 2482 Eltern (Durchschnittsalter 40 [Bereich: 23-66] Jahre; 615 Männer [24,8.] %). Zwei Teilnehmer (0,04%) wurden positiv auf SARS-CoV-2-RNA getestet. Die geschätzte SARS-CoV-2-Seroprävalenz war bei den Eltern niedrig (1,8 % [95 %-KI 1,2-2,4 %]) und bei Kindern 3-fach niedriger (0,6 % [95 %-KI 0,3-1,0 %]). Unter 56 Familien mit mindestens 1 Kind oder Elternteil mit Seropositivität war die Kombination aus einem Elternteil mit Seropositivität und einem zugehörigen Kind mit Seronegativität 4,3 (95% CI, 1,19-15,52) mal höher als die Kombination aus einem seronegativen Elternteil und einem entsprechenden Kind mit Seropositivität. Eine virusneutralisierende Aktivität wurde bei 66 von 70 IgG-positiven Serumproben (94,3%) nachgewiesen. Die Autoren folgern, dass es sehr unwahrscheinlich ist, dass Kinder die Pandemie verstärkt haben ⁸⁹.

Im Bezug zu dieser Studie fasst der Autor des Editorials die Ergebnisse zusammen und verweist auf das bis dato gesammelte Wissen über die Rolle der Kinder in der SARS-CoV-2-Pandemie, demzufolge die überwiegende Evidenz zeigt, dass Kinder bis 10 Jahre sowohl seltener eine SARS-CoV-2-Infektion bekommen als auch weniger wahrscheinlich auf andere übertragen. Hygienemaßnahmen können dieses Risiko noch weiter reduzieren. Diese große Seroprävalenzstudie zeige einmal mehr, was seit mehreren Monaten vermutet wird. Die Antwort auf die Frage zur Rolle der Kinder in der Pandemie könne nicht eindeutiger sein: die Wiedereröffnung von Kindertagesstätten und Grundschulen müsse ausnahmslos für das Vollzeit-Präsenzlernen priorisiert werden ⁹⁰.

2.5. Schutzmaßnahmen in Schulen und Gemeinschaftseinrichtungen

Um das Risiko einer Übertragung in Schulen und Gemeinschaftseinrichtungen richtig einzuordnen, ist es erforderlich, die verfügbaren Schutzmaßnahmen zu kennen. Deutschlandweit sollte ein möglichst einheitlicher Rahmen für Schutzmaßnahmen vorhanden sein. Regionale und lokale Anpassungen an das konkrete Infektionsgeschehen widersprechen dem nicht.

Die wichtigsten Schutzmaßnahmen für Kinder und Jugendliche in Schulen und Gemeinschaftseinrichtungen sind:

- **Distanzierung** (Abstand) und **Kohortierung** (Zuordnung zu einer umschriebenen und möglichst konstanten Gruppe von Kontaktpersonen), intelligente Wegführung, versetzte Pausenzeiten, ggfls. auch Reduktion privater Kontakte auf enge Kontaktpersonen im Freundeskreis.
- **Händehygiene** (Händewaschen mit Wasser und Seifenlösung, ggfls. auch von einem Erwachsenen supervidierte Händedesinfektion *)

* Es gibt gegenüber dem Einsatz von Händedesinfektionsmitteln in Schulen erhebliche Vorbehalte, wobei die entsprechenden Argumente (Verträglichkeit im Vergleich zum Händewaschen, Brandschutz, nur supervidierter Zugang für Kinder) einer kritischen Überprüfung nicht standhalten. Kinder ab dem Schulalter können eine hygienische Händedesinfektion erlernen und unter Supervision durch einen Erwachsenen auch korrekt durchführen. Dies ist vor allem dort von erheblicher Bedeutung, wo keine ausreichenden zeitlichen oder baulich-funktionellen Kapazitäten für eine Händewaschung aller Kinder vorliegen.

⁸⁹ Tönshoff B. et al., 2021. Prevalence of SARS-CoV-2 Infection in Children and Their Parents in Southwest Germany JAMA Pediatr. 2021;175(6):586-593. doi:10.1001/jamapediatrics.2021.0001 Published online January 22, 2021

⁹⁰ O'Leary, 2021. To Spread or Not to Spread SARS-CoV-2-Is That the Question? JAMA Pediatr. 2021;175(6):559-560. doi:10.1001/jamapediatrics.2021.0006

- Das Tragen eines Mund-Nasen-Schutzes (bei erhöhtem regionalem Vorkommen von SARS-CoV-2 Neuinfektionen oder einem Ausbruchsgeschehen in der Einrichtung, dann auch auf dem Schulweg und im öffentlichen Nahverkehr) Atemschutzmasken mit definierter Filtrationsleistung (FFP2 oder FFP3) gehören in den professionell-medizinischen Bereich und sind für Kinder aufgrund der häufigen Leckageatmung (aufgrund eines fehlenden korrekten Sitzes) und der erhöhten CO₂-Retention (aufgrund des erhöhten Atemwiderstands bei korrektem Sitz) ungeeignet und potenziell gefährlich. Diese Masken dienen vor allem dem Selbstschutz in Situationen besonderer Eigengefährdung, (z.B. Umgang mit infizierten Patienten auf Intensivstation); es gibt nach heutigem Kenntnisstand keinen Grund anzunehmen, dass sie in Gemeinschaftseinrichtungen für Kinder einen wesentlichen zusätzlichen Nutzen in Hinblick auf die Infektionsprävention haben. Die fakultative Nutzung passgenauer (dicht anliegender) FFP2 Masken durch erwachsene Kontaktpersonen bleibt davon unberührt, hier ist jedoch ebenfalls ein MNS (Medizinprodukt, CE Kennzeichnung) grundsätzlich ausreichend und die Vorgaben des Arbeitsschutzes sind einzuhalten (z.B. Maskenpause nach arbeitsmedizinisch beurteilter Tragzeit).
- Das regelmäßige **Lüften** von Räumen, die gemeinschaftlich genutzt werden, nach den Vorgaben des Umweltbundesamtes.
- Die regelmäßige **Flächenreinigung**, v.a. von Handkontaktflächen, gezielte Desinfektion offensichtlich mit Blut oder Atemwegssekreten kontaminierter Oberflächen und Gegenstände.
- Die Etablierung eines validen **Testkonzeptes** (Definition der Anlässe, interdisziplinär unter Einbeziehung des Gesundheitsamtes, konsentiertes Sentinelverfahren mit Pooling der Proben, klar definierte Abläufe und Zuständigkeiten, gut etablierte Logistik in Hinblick auf den Probentransport, eindeutig definiertes Verfahren der Befundkommunikation). Insbesondere für die Verlässlichkeit eines Antigen-Schnelltestes allgemein und speziell im Schulsetting und besonders bei asymptomatischen Personen gibt es keine wissenschaftlichen Daten. PCR-Tests sind hier deutlich sensitiver.

2.6. Mobile Luftreinigungsgeräte in Schulen und Kitas überflüssig

Bei der Bewertung der Luftreinigung zur Prävention von SARS-CoV-2-Infektionen müssen Charakteristika der SARS-CoV-2 spezifischen Übertragung und Ergebnisse von experimentellen, epidemiologischen und von Ausbruchuntersuchungen berücksichtigt werden. Bei dem Übertragungsweg von SARS-CoV-2 ist zu unterscheiden zwischen der Übertragung im Nahfeld und im Fernfeld. Entsprechend den Mitteilungen des Robert-Koch-Institutes ist das Risiko der Übertragung von SARS-CoV-2 im Nahfeld in 1-2 m z. B. bei Gesicht-zu-Gesichtkontakt und bei längerem und engerem Kontakt am höchsten. Die epidemiologischen Daten zum Infektionsgeschehen an Schulen lassen nicht erkennen, dass es zusätzlich zu der ohnehin sehr niedrigen Rate möglicher innerschulischer Übertragungen ein relevantes Risiko von Aerosolbasierten Fernübertragungen gibt ⁹¹.

⁹¹ <https://www.rki.de/SharedDocs/FAQ/NCOV2019/gesamt.html>

Das Umweltbundesamt hat in einer jüngsten Stellungnahme zur Luftreinigung in Schulen vom 09.07.2021 drei Kategorien von Schulräumen definiert, von denen nur die Kategorie II als potentielles Risikoszenarium für eine Fernübertragung anzusehen ist, wenn in diesen Räumen Unterricht stattfinden sollte ⁹².

Die Kategorie I definiert gut belüftbare Räume, in denen durch regelmäßiges Lüften unter Wahrung der Basishygiene nach der AHA+L-Regel Unterricht stattfinden darf und ein zusätzlicher Bedarf nach Luftreinigung nicht besteht.

Die Kategorie III definiert Räume mit fehlender Belüftbarkeit, in denen kein Unterricht stattfinden darf.

Die Kategorie II umschreibt Räume mit unzureichender Belüftbarkeit, in denen nach Ansicht des UBA unter Umständen die Option einer zusätzlichen Luftreinigung erwogen werden kann, weil der verdünnende Effekt einer ausreichenden Frischluftzufuhr fehlt. Die Räume der Kategorie II bleiben aber trotz implementierter Luftreinigung grundsätzlich Räume mit unzureichender Luftqualität. Weder CO₂- und Wasserdampf-Reduktion noch die Beseitigung anderer Schadstoffe oder Geruchs- oder sonstiger Ausdünstungen findet statt.

Epidemiologische Studien, die einen tatsächlichen Reduktionseffekt von SARS-CoV-2-Infektionen durch den Einsatz mobiler Luftreinigungsgeräte belegen, liegen in der Literatur nicht vor.

In einer Beurteilung und Kategorisierung der Räume in Bonner Schulen wurden 2640 von 2770 Räumen (95,3%) der Kategorie I zugeordnet, 117 Räume (4,2%) entsprachen der Kategorie II, 11 Räume (0,4%) wurden als Kategorie III zugeordnet ⁹³.

Das UBA geht in seiner Stellungnahme in Bezug auf die Zahl der Räume in Kategorie II von höheren Raten aus und zitiert Erhebungen aus zwei Bundesländern, in denen Raten von 15 – 25% gefunden wurden. Nach Ansicht des Umweltbundesamtes und der Innenraumkommission beim Umweltbundesamt sind zusätzliche Effekte durch Luftreinigung neben dem Lüften über Fensterlüftung oder Raumluftechnische Anlagen nur unter bestimmten Umständen anzunehmen ⁹⁴.

Effekte von mobilen Luftreinigungsgeräten können bezüglich der Verringerung von Aerosolen allenfalls bei längerem Aufenthalt in schlecht belüfteten Räumen vermutet werden. Das Robert-Koch-Institut weist darauf hin, dass selbst eine effiziente Abreicherung (Reduzierung) von Aerosolen aus der Raumluft das Risiko einer Übertragung im Nahfeld nicht effektiv verringern kann.

⁹² Umweltbundesamt: Lüftung, Lüftungsanlagen und mobile Luftreiniger an Schulen, <https://umweltbundesamt.de/print/88858>

⁹³ Presseamt Bundesstadt Bonn, Erklärung vom 5. 08. 2021, <https://www.bonn.de/pressemitteilungen/august-2021/corona-luftfiltergeraete-fuer-kitas-und-schulen.php>

⁹⁴ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/mobile-luftreiniger-nur-als-ergaenzung-lueften>

erzeit liegen experimentelle Untersuchungen zur Reduktion von Gasen, Partikeln und Viren in der Raumluft lediglich als Surrogatmarker für SARS-CoV-2 vor^{95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103}.

In einer aktuellen Studie aus Stuttgart kommen die Autoren zu dem Schluss, dass ein flächendeckender Einsatz mobiler Luftreinigungsgeräte in Schulen nicht indiziert ist. Auch kann der Einsatz von Luftreinigungsgeräten andere Maßnahmen (AHA+L) zur Eindämmung der Infektionsausbreitung nicht ersetzen oder gar negieren¹⁰⁴.

Die von der Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlich-medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) erstellte S3-Leitlinie „Maßnahmen zur Prävention und Kontrolle der SARS-CoV-2-Übertragung in Schulen“ beurteilt die Evidenz mobiler Luftreinigungsgeräte und Reduktion der Aerosolkonzentration in Unterrichtsräumen daher wie folgt: *„Die Maßnahme "mobile Luftreinigung als Ergänzung zum Lüften" hat positive und negative gesundheitliche Wirkungen, denen weitreichende negative Wirkungen im Bereich der anderen Entscheidungskriterien gegenüberstehen, insbesondere im Hinblick auf finanzielle und ökologische Folgen sowie Machbarkeit. Insgesamt überwiegen nach Einschätzung der Expert*innen weder die positiven noch die negativen Wirkungen, so dass die Maßnahme erwogen werden kann.“* In der aktuellen Diskussion über ein Update steht selbst die schwächste aller Empfehlungsstärken („kann erwogen werden“) zur Disposition. Aufgrund komplett fehlender Daten zur tatsächlichen Infektionsreduktion und ebenso fehlender Studien zu möglichen negativen Auswirkungen (Lärm, Luftströmung (Zugluft), Infektionsrisiko durch Verdriftungseffekte) kann für Maßnahmen, über deren Wirksamkeit und mögliche Schädlichkeit nur unzureichende oder widersprüchliche Hinweise vorliegen, weder eine Pro- noch eine Contra-Empfehlung gegeben werden¹⁰⁵.

Ergebnisse von systematischen Ausbruchuntersuchungen unter Berücksichtigung des Einsatzes mobiler Luftreinigungsgeräte sind nicht publiziert. Im Fall eines Ausbruches in einer

⁹⁵ Bluysen PM, Ortiz M, Zhang D. The effect of a mobile HEPA filter system on 'infectious' aerosols, sound and air velocity in the SenseLab. *BUILD Environ* 2021;188:107475

⁹⁶ Kähler CJ, Fuchs, T., Hain, R. . Können mobile Raumluftreiniger eine indirekte SARS-CoV-2 Infektionsgefahr durch Aerosole wirksam reduzieren? <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Aerosol+Prof+Christian+J+K%C3%A4hler%2C+Universit%C3%A4t+der+Bundeswehr+M%C3%BCnchenCOVID-19+und+Bundeswehr+2020:1-25>

⁹⁷ Lelieveld J, Helleis F, Borrmann S, et al. Model Calculations of Aerosol Transmission and Infection Risk of COVID-19 in Indoor Environments. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17

⁹⁸ Lindsley WG, Derk, S., Coyle, J. et.al. . Efficacy of Portable Air Cleaners and Masking for Reducing Indoor Exposure to Simulated Exhaled SARS-CoV-2 Aerosols — United States, 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2021;70

⁹⁹ Liu DT, Philips KM, Speth MM, Besser G, Mueller CA, Sedaghat AR. Portable HEPA Purifiers to Eliminate Airborne SARS-CoV-2: A Systematic Review. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2021;1945998211022636

¹⁰⁰ Oberst M, Heinrich A. Effect of a mobile room air filter on the aerosol burden in surgical examination rooms against the background of the COVID-19 pandemic. *Unfallchirurg* 2021;124:362-5

¹⁰¹ Phu HT, Park Y, Andrews AJ, et al. Design and evaluation of a portable negative pressure hood with HEPA filtration to protect health care workers treating patients with transmissible respiratory infections. *Am J Infect Control* 2020;48:1237-43

¹⁰² Rodriguez M, Palop ML, Sesena S, Rodriguez A. Are the Portable Air Cleaners (PAC) really effective to terminate airborne SARS-CoV-2? *Sci Total Environ* 2021;785:147300

¹⁰³ Zacharias N, Haag A, Brang-Lamprecht R, et al. Air filtration as a tool for the reduction of viral aerosols. *Sci Total Environ* 2021;772:144956

¹⁰⁴ Experimentelle Untersuchung zum Infektionsrisiko in Klassenräumen in Stuttgarter Schulen.

<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>

¹⁰⁵ S3-Leitlinie Maßnahmen zur Prävention und Kontrolle der SARS-CoV-2-Übertragung in Schulen - Lebende Leitlinie, Kurzfassung, AWMF-Registernummer 027-076, Version 1, Februar 2021, https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/027-076e_Praevention_und_Kontrolle_SARS-CoV-2-Uebertragung_in_Schulen_2021-02.pdf

Kindertagesstätte mit 16 Infektionen bei Kindern und Mitarbeitern konnte nach Begehung der Kindertagesstätte, in welcher drei Mobile Luftreinigungsgeräte (MLRG) aufgestellt waren, festgestellt werden, dass diese in keinem Fall zu einer vollständigen Lufterneuerung geführt hatten (persönliche Mitteilung Exner, 2021). Der Ausbruch erfolgte unter der Annahme einer kontinuierlichen Luftreinigung durch drei MLRG seitens des Personals.

Das RKI betont, dass die Annahme, dass bei Einsatz eines Luftreinigungsgerätes auf weitere Maßnahmen wie Hygiene-Maßnahmen verzichtet werden kann, unbedingt vermieden werden sollte. Daher sei es wichtig, darauf zu achten, dass der Einsatz solcher Geräte nicht zu einem Gefühl der falschen Sicherheit führt, und dass die empfohlenen infektionspräventiven Maßnahmen weiterhin befolgt werden.

2.6.1. Schlussfolgerung und Empfehlung zum Einsatz mobiler Luftreinigungsgeräte

Vor diesem Hintergrund kommen die Fachgesellschaften zu der Schlussfolgerung, dass Aufstellung und Inbetriebnahme mobiler Luftreinigungsgeräte in Schul- und Kita-Räumen nicht indiziert sind. Viel sinnvoller ist aber, Unterricht in schlecht zu lüftenden Räumen zu verbieten und die Schulen und Behörden zu verpflichten, die betreffenden Räume baulich nachzurüsten oder geeignete Räumlichkeiten in der Nähe der Schule anzumieten. Räume der Kategorie II sollten auf Optionen für eine baulich-technische Verbesserung der Belüftbarkeit hin überprüft werden. Diese könnten kurzfristig eine verbesserte Fensteröffnbarkeit oder die Installation von Abluftventilatoren sein. Solange solche Optionen nicht möglich sind, sollte auf Unterricht in diesen Räumen wie in den Räumen der Kategorie III verzichtet werden.

Sollte es, wie vielfach verlangt und in einzelnen Ländern auch flächendeckend empfohlen, zur Aufstellung von MLRG in Räumen von Schulen und Kitas kommen, dürfen die Hygiene-Basismaßnahmen nicht unterlassen werden. Übertragungen im Nahbereich, dem Hauptrisiko für eine SARS-CoV-2 Infektion, werden durch Luftreinigungsverfahren nicht beeinflusst.

Grundsätzlich sollten alle bisherigen Maßnahmen (Impfen von Lehrern, Eltern, Kindern > 11 Jahre entsprechend den Empfehlungen der Ständigen Impfkommission, die o. g. Hygienemaßnahmen, Einsetzen von Hygienebeauftragten) ausgeschöpft werden.

Die Aufstellung von sog. CO₂-Ampeln, die das Ausmaß der Kohlendioxid-Konzentration in der Raumluft anzeigen, ist eine sinnvolle Maßnahme. Die CO₂-Konzentration ist ein Maß für die Qualität der Luft und gibt Ampelfarbe-codiert einen Hinweis für die Notwendigkeit zum Lüften. Die CO₂-Konzentration selbst ist in den angezeigten Bereichen (< 1000 ppm (pars per million) grün, > 1000 ppm gelb und > 2000 ppm rot) unschädlich; sie dient als Indikator für das Ausmaß verbrauchter Luft mit verringertem Sauerstoff-Anteil bzw. erhöhtem Anteil sonstiger Schwebstoffe durch Ausdünstungen oder Gerüche.