

Monitoring und Evaluation des SARS-CoV-2-Infektionsgeschehens unter Schülerinnen und Schülern an Hamburgs Schulen

Zusammenfassung

Die Rolle von Schulen hinsichtlich des allgemeinen Pandemiegeschehens ist strittig. Um zur Beantwortung der Frage beizutragen, ob Schulen Ausgangspunkte für Infektionsherde darstellen, wurden Daten der Hamburger Behörde für Schule und Berufsbildung zu Infektionen mit dem Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) unter Schülerinnen und Schülern (SuS) ausgewertet. Von einer im schulischen Kontext erworbenen SARS-CoV-2-Infektion wurde als Annäherung immer dann ausgegangen, wenn die Infektion einem Indexfall in einer Jahrgangsstufe einer Schule innerhalb von vierzehn Tagen folgte. Unter dieser Annahme zeigte sich, dass es im beobachteten Zeitraum (04.08.2020–03.10.2021) bei etwa einem Drittel der Infektionen unter SuS einen Schulkontext gab. Größere schulische Ausbruchsgeschehen wurden nur selten beobachtet. Insgesamt deuten die Ergebnisse darauf hin, dass Infektionen im Schulkontext vermutlich in geringerem Umfang vorkommen als außerhalb des Schulsettings – also für SuS in Schulen eine geringere Ansteckungsgefahr als in anderen Kontexten besteht. Die Ergebnisse zeigen für den Beobachtungszeitraum, dass Übertragungen in Schulen stattfinden, Schulen in der Regel jedoch keine Ausgangspunkte für umfangreiche schulische SARS-CoV-2-Ausbrüche sind, wobei das verantwortungsbewusste Verhalten bei Infektionsanzeichen, der zielgerichtete Einsatz von Tests und die Etablierung bzw. Aufrechterhaltung infektionspräventiver Maßnahmen diesbezüglich essenziell sind.

Einleitung

Die Coronavirus Disease 2019-(COVID-19)-Pandemie hat seit ihrem Beginn verschiedene Phasen durchlaufen¹ und in Deutschland zu entsprechenden Eindämmungsmaßnahmen bis hin zu Lockdowns geführt, die darauf abzielten die 7-Tage-Inzidenz zu

Kernaussagen

1. Im Zeitraum vom 04.08.2020–03.10.2021 wurden der Behörde für Schule und Berufsbildung insgesamt 7.165 SARS-CoV-2-Infektionen von Schülerinnen und Schülern (SuS) durch alle Hamburger Schulen angezeigt.
2. SuS in höheren Jahrgangsstufen waren häufiger als SuS in niedrigeren Jahrgangsstufen von SARS-CoV-2-Infektionen betroffen.
3. Auf der Basis des gewählten Ansatzes für einen möglichen Schulkontext einer Infektion ($n \geq 2$ SARS-CoV-2-Infektionen innerhalb einer Jahrgangsstufe einer Schule binnen vierzehn Tagen; s. [Datenerfassung und Methodik](#)) bestand in 2.281 von 7.165 Infektionsfällen ein möglicher Schulkontext. Dies entspricht einem Anteil von 31,8 % an allen angezeigten SARS-CoV-2-Infektionen unter SuS.
4. Einem im Schulsetting beobachteten Indexfall folgten im Durchschnitt 3,5 (Median = 2; Standardabweichung = 5,4; Spannweite = 51) weitere Infektionsfälle unter SuS.
5. Insgesamt wurden im Beobachtungszeitraum 656 Ausbrüche an 276 Schulen beobachtet. Bei der überwiegenden Zahl der Ausbrüche wurden neben dem Indexfall lediglich ein (48,3 % aller Ausbrüche, 317 Ausbrüche) oder zwei (18,3 % aller Ausbrüche, 120 Ausbrüche) weitere Infektionen von der Schule an die Schulbehörde gemeldet.

senken.² Eine dieser Maßnahmen war die Aussetzung der Präsenzpflcht an Schulen insbesondere zwischen Mitte März und Ende April 2020 sowie zwischen Mitte Dezember 2020 und März 2021, die jedoch mit der Einführung von flächendeckenden Selbsttests und der Etablierung weiterer infektionspräventiver Maßnahmen (wie beispielsweise der Maskenpflicht an Schulen) durch die Länder im

Rahmen ihrer Kultushoheit wieder schrittweise aufgehoben wurde.^{3,1} Die Auswirkungen von Schulschließungen auf das Pandemiegeschehen sind wissenschaftlich jedoch uneindeutig.^{4–12}

Vor diesem Hintergrund werden nachfolgend die Daten der Hamburger Behörde für Schule und Berufsbildung zu SARS-CoV-2-Infektionen von SuS im Zeitraum 04.08.2020–03.10.2021 ausgewertet (Beginn des Schuljahres 2020/21 bis zu den Herbstferien des Schuljahres 2021/22). Die Ziele der vorliegenden Studie sind: (i) die deskriptive Auswertung des SARS-CoV-2-Infektionsgeschehens unter SuS in Hamburger Schulen und (ii) die Einschätzung, ob und in welchem Umfang Folgeinfektionen zu beobachten sind, die wahrscheinlich innerhalb des Schulsettings durch Übertragungen zwischen SuS erworben wurden.

SARS-CoV-2-Infektionen an Hamburger Schulen

Datenerfassung und Methodik

Zu Monitoringzwecken sind alle 473 Hamburger Schulen (inklusive der Vorschulklassen an Grundschulen) aufgefordert, Angaben zu SARS-CoV-2-Infektionen an ein zentrales E-Mail-Postfach der Behörde für Schule und Berufsbildung anzuzeigen. Dort werden die mittels PCR-Test bestätigten Fälle von SuS und schulischem Personal seit August 2020 (mit dem Beginn des Schuljahres 2020/21) systematisch erfasst und fortlaufend aktualisiert. Für die SuS werden insbesondere das Meldedatum der Infektion an die Schulbehörde sowie Angaben zur besuchten Jahrgangsstufe erhoben. Für das schulische Personal (Lehrkräfte und sonstiges Schulpersonal) liegen keine Informationen zu den unterrichteten Jahrgangsstufen vor, sodass diese in

die nachfolgenden Analysen, die einen besonderen Fokus auf Ansteckungen unter SuS innerhalb einer Jahrgangsstufe legen, nicht miteinbezogen werden.

Ziel dieser Datenerfassung durch die Behörde für Schule und Berufsbildung ist es, tagesaktuelle Informationen über das Infektionsgeschehen an Hamburger Schulen zu generieren um gegebenenfalls zeitnah über zusätzliche Maßnahmen entscheiden zu können. Dementsprechend werden auf Basis der Schulumeldungen arbeitstäglich standardisierte Berichte erstellt, die auch einen Gesprächsanlass mit betroffenen Schulen darstellen können.

Ein Abgleich der Schulumeldungen mit den Meldedaten des öffentlichen Gesundheitsdienstes erfolgt nicht, da dies mit einem zusätzlichen Ressourcenaufwand und einer zeitlichen Verzögerung einherginge, die dem zuvor genannten Ziel entgegenstünde. Gesichert ist jedoch, dass die Schulumeldungen geringer sind als die an das Robert Koch-Institut (RKI) gemeldeten Daten,¹³ da die Schulen nicht zwingend Kenntnis über alle Infektionsfälle haben – insbesondere während Ferienzeiten – und Nachmeldungen nicht in allen Fällen erfolgen. Zusätzlich gibt es aufgrund des Übermittlungswegs potenziell nicht genauer bestimmbare zeitliche Abweichungen zwischen dem Diagnosedatum und der Meldung durch die betroffene Schule an die Schulbehörde. Diese zeitliche Differenz kann von der Differenz zwischen Infektionsdatum und der Meldung der Infektion an das Gesundheitsamt abweichen. Ein Eins-zu-eins-Abgleich zwischen den von der Schulbehörde erhobenen Monitoringdaten und den offiziellen Meldedaten des RKI würde daher vermutlich Abweichungen hinsichtlich der Zahl der Infektionen sowie hinsichtlich des zeitlichen Verlaufs des Infektionsgeschehens aufzeigen.

Trotz dieser Einschränkungen liefern die vorliegenden Daten einen guten Einblick und wichtige ergänzende Informationen bezüglich des Infektionsgeschehens an Schulen, da sie auch Angaben zur Schule und Jahrgangsstufe enthalten, in welchen die jeweilige Infektion aufgetreten ist. Zusätzlich ist davon auszugehen, dass bei Ausbruchsgeschehen (mindestens zwei Infektionsfälle) an Schulen aufgrund der durch die Gesundheitsämter eingeleiteten Maßnahmen und ihrer Begleitung (Testungen,

1 In Hamburg wurden nach den Märzferien 2021 zunächst nur in den Grundschulen und in den Übergangs- und Abschlussklassen Wechselunterricht unter Trennung der einzelnen Kohorten, mit Maskenpflicht und unter Einhaltung der allgemeinen Hygienevorgaben angeboten. Dies wurde durch die Einführung von Selbsttests begleitet, ohne deren Durchführung ab April 2021 keine Teilnahme am Präsenzunterricht möglich war. Im Mai 2021 wurde wieder Wechselunterricht für alle SuS eingeführt. Die Präsenzpflicht blieb jedoch bis zum 17.10.2021 ausgesetzt.

Quarantäneanordnungen) sowie der engen Kommunikation zwischen Schule und Schulbehörde die vorliegenden Zahlen besonders belastbar sind. Das bedeutet, dass die im Vergleich zu den Meldedaten beobachtete „Unterschätzung“ in erster Linie auf Einzelfälle und nicht auf Ausbruchsgeschehen zurückzuführen sein dürfte.

Vor diesem Hintergrund werden die Daten, die primär zur tagesaktuellen Beschreibung des Infektionsgeschehens an Hamburger Schulen erhoben werden, nachfolgend deskriptiv analysiert. Bezüglich der Frage, in welchem Umfang SARS-CoV-2-Infektionen im Schulsetting in Hamburg auftreten und dort auch unter SuS übertragen werden, wurde in all denjenigen Fällen ein Schulkontext angenommen, in denen nach einem ersten gemeldeten Fall unter den SuS in einer Jahrgangsstufe einer Schule (Indexfall) mindestens eine weitere Infektion in derselben Jahrgangsstufe an derselben Schule innerhalb von vierzehn Tagen bestätigt wurde.^{14,11} In diesem Fall wurden mit Ausnahme des Indexfalls alle weiteren Fälle einem möglichen Schulkontext zugeordnet. Ein singulärer SARS-CoV-2-Infektionsfall innerhalb einer Jahrgangsstufe wurde nicht als Anzeichen für ein Infektionsgeschehen an einer Schule gewertet. Eine Zuordnung an Berufsschulen war nicht in allen Fällen möglich, da aus den erhobenen Daten keine eindeutige Zuordnung zu einer Jahrgangsstufe hervorging, sondern die Kursbezeichnung erhoben wurde.

Ergebnisse

Quantität der SARS-CoV-2-Infektionen im Hamburger Schulsetting

Die hier analysierten Daten weisen zwischen dem 04.08.2020 und dem 03.10.2021 insgesamt 7.165 PCR-bestätigte SARS-CoV-2-Infektionen unter SuS in Hamburg aus. Dies entspricht 2,8 % der 257.216 SuS an allgemeinbildenden Schulen (202.195), berufsbildenden Schulen (50.539) und Schulen des Gesundheitswesens (4.482) in Hamburg.¹⁵ Im glei-

II Aufgrund der in Hamburg zahlreichen schulischen Angebote während der Ferienzeiten werden Schulferien als möglicher Entstehungszeitpunkt einer Infektion mit schulischem Kontext hier nicht ausgeschlossen.

Schulform	Anzahl infizierter SuS	Anteil infizierter SuS
Berufsschulen	1.515	3,0%
Grundschulen	1.569	2,2%
Gymnasien	1.235	2,1%
Sonderschulen	161	3,5%
Stadtteilschulen	2.685	3,9%

Tab. 1 | Anzahl und Anteil infizierter Schülerinnen und Schüler (SuS) nach Schulform. (Quelle: Daten der Behörde für Schule und Berufsbildung zu SARS-CoV-2-Infektionen von SuS, Zeitraum: 04.08.2020–03.10.2021)

chen Zeitraum lag der Anteil aller SARS-CoV-2-Infektionen in der Gesamtbevölkerung in Hamburg bei 4,5% (86.421 Infektionen bei einer Gesamtbevölkerung von 1.904.444).

Die 7.165 infizierten SuS verteilten sich dabei auf 446 Schulen.¹¹ Dabei waren insbesondere die Stadtteilschulen (3,9 %) betroffen, während Grundschulen (2,2 %) und Gymnasien (2,1 %) die niedrigsten Anteile an Infektionen verzeichneten (s. Tab. 1). Die Differenz zwischen Stadtteilschulen und Gymnasien ist vor dem Hintergrund deren unterschiedlicher Zusammensetzung der Schülerschaft besonders bemerkenswert.¹⁷ Sie ist ein Anzeichen der sozial ungleichen Risiken einer SARS-CoV-2-Infektion. In den höheren Jahrgangsstufen traten SARS-CoV-2-Infektionen tendenziell häufiger auf als in den niedrigeren Jahrgangsstufen (s. Abb. 1). Ebenso liegen die Anteile in den Übergangs- und Abschlussklassen (Jahrgangsstufen 4, 6, 10, 12 und 13) tendenziell höher als in den angrenzenden Jahrgangsstufen.

Mögliche Übertragungen von SARS-CoV-2-Infektionen im Schulsetting

Zur Auseinandersetzung mit der Frage, in welchem Umfang SARS-CoV-2-Infektionen im Schulsetting in Hamburg auftreten und dort auch unter SuS übertragen werden, wurde näherungsweise der oben beschriebene Ansatz genutzt. Die Datenanaly-

III Das hamburgische Schulsystem besteht nach der Grundschule (Jahrgangsstufe 1–4) aus zwei Säulen – Stadtteilschulen (Jahrgangsstufe 6–13) und Gymnasien (Jahrgangsstufe 6–12). Ebenso können Sonderschulen (Jahrgangsstufe 1–10) besucht werden. Nach Verlassen des allgemeinbildenden Schulsystems ist der Übergang in eine Berufsschule möglich.¹⁶

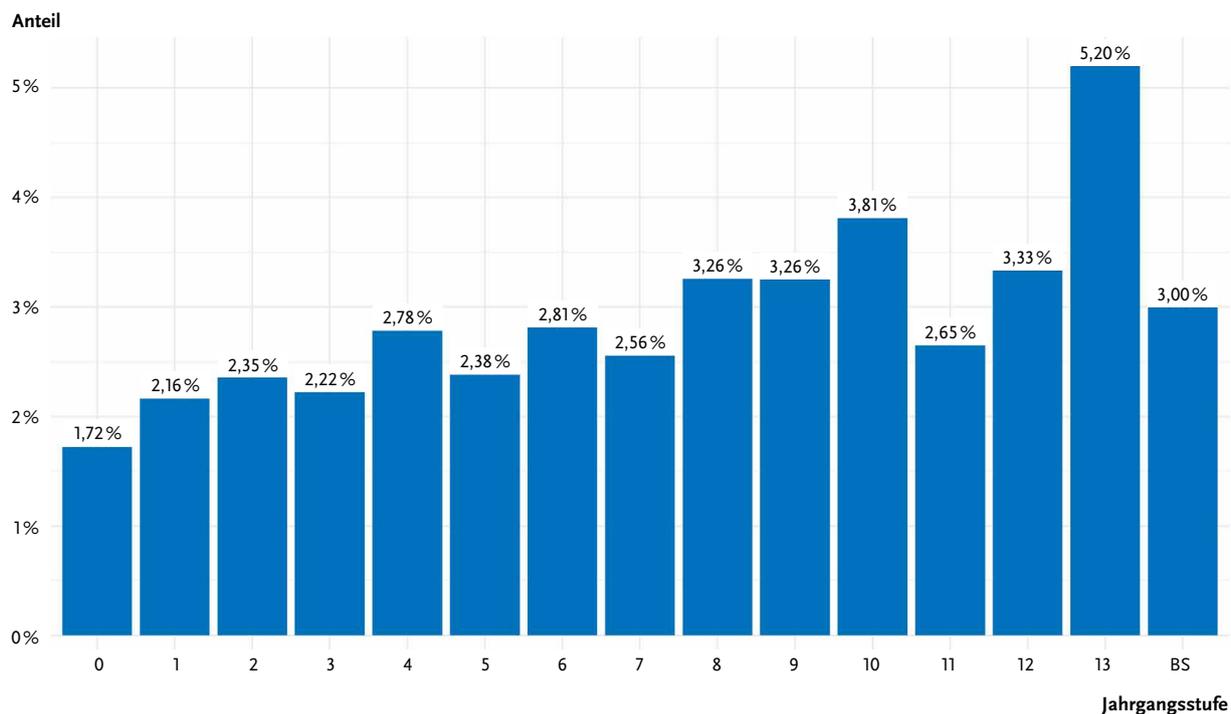


Abb. 1 | Anteil infizierter Schülerinnen und Schüler (SuS) nach Jahrgangsstufe (Quelle: Daten der Behörde für Schule und Berufsbildung zu SARS-CoV-2-Infektionen von SuS, Zeitraum: 04.08.2020–03.10.2021; BS = Berufsschule, 0 = Vorschulklasse)

se ergab folgendes Bild (s. [Abb. 2](#)). Grundsätzlich zeigt sich, dass das Infektionsgeschehen an Schulen den Trend (auf deutlich unterschiedlichem Niveau) außerhalb der Schulen widerspiegelt.

Zwischen dem 04.08.2020 und dem 03.10.2021 bestand in 2.281 Fällen (blaue Kurve) gemäß dem beschriebenen Ansatz ein möglicher Schulkontext, entsprechend einem Anteil von 31,8% aller registrierten SARS-CoV-2-Infektionen bei SuS. Die 2.281 Fälle verteilten sich auf 656 Ausbrüche an 276 Schulen, sodass im Durchschnitt bei einem schulischen Ausbruch zusätzlich zum jeweiligen Indexfall rund 3,5 (Median=2; Standardabweichung=5,4; Spannweite=51) weitere SuS betroffen waren.

Eine detaillierte Betrachtung der Ausbruchsgeschehen an Schulen zeigte, dass sie in der Regel auf wenige SuS beschränkt waren. Mehrheitlich wurden neben dem Indexfall lediglich ein (48,3% aller Ausbrüche, 317 Ausbrüche) oder zwei (18,3% aller Ausbrüche, 120 Ausbrüche) weitere Infektionen von der Schule an die Schulbehörde gemeldet. Bei 5 Ausbruchsgeschehen (0,8%) wurden mehr als 30 weitere Fälle gemeldet. Maximal wurden bei einem In-

fections geschehen 52 weitere Infektionen von der betroffenen Schule gemeldet (s. [Abb. 3](#)).

Darüber hinaus wird im Zeitverlauf deutlich, dass die größten Infektionsgeschehen im November 2020 zu beobachten waren – also kurz vor den bundesweiten Schulschließungen im Dezember 2020 (s. [Abb. 4](#)). Die schrittweisen Schulöffnungen nach den Märzferien 2021 gingen nur mit kleineren Infektionsgeschehen einher. Demgegenüber traten mit dem Beginn des Schuljahres 2021/2022 erneut vereinzelt größere Infektionsgeschehen auf. Dies deutet darauf hin, dass sich die Schulbeteiligten nach der relativ entspannten allgemeinen Infektionslage im Sommer mit dem Beginn des Schuljahres wieder neu auf die Einhaltung einstellen mussten. Dies scheint – angesichts der dann reduzierten Größen der Infektionsgeschehen – ab September 2021 gelungen zu sein.

Der zeitliche Vergleich des Infektionsgeschehens an den verschiedenen Schulformen zeigt, dass sich – trotz der unterschiedlichen Infektionszahlen und -anteile (s. [Tab. 1](#)) – die Infektionsdynamik über die Zeit ähnlich entwickelt hat (s. [Abb. 5](#)). Der Zeitver-

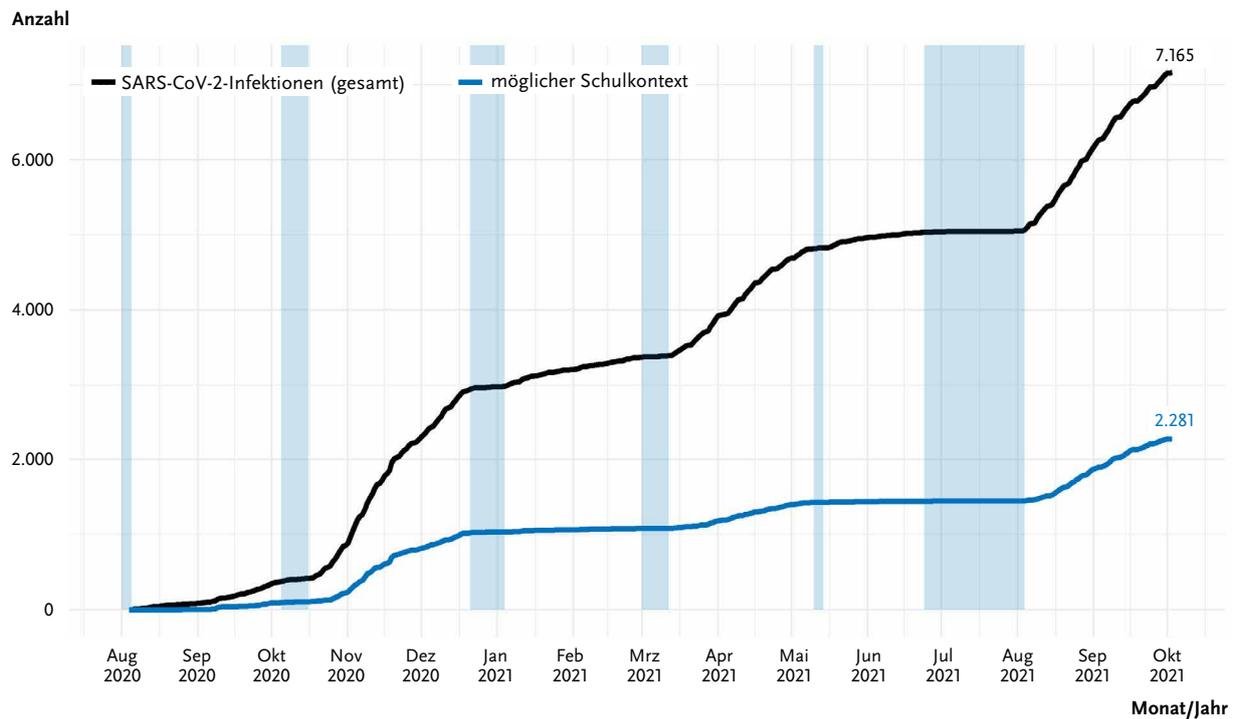


Abb. 2 | Anzahl SARS-CoV-2-Infektionen gesamt (schwarze Linie; $n=7.165$) von Schülerinnen und Schülern (SuS) und Anzahl an Infektionen unter SuS in derselben Jahrgangsstufe (blaue Linie; $n=2.281$), die innerhalb von vierzehn Tagen nach dem ersten gemeldeten Fall (Indexfall) auftraten (mit möglichem Schulkontext); Ferienzeiten blau hinterlegt (Quelle: Daten der Behörde für Schule und Berufsbildung zu SARS-CoV-2-Infektionen von SuS, Zeitraum: 04.08.2020–03.10.2021)

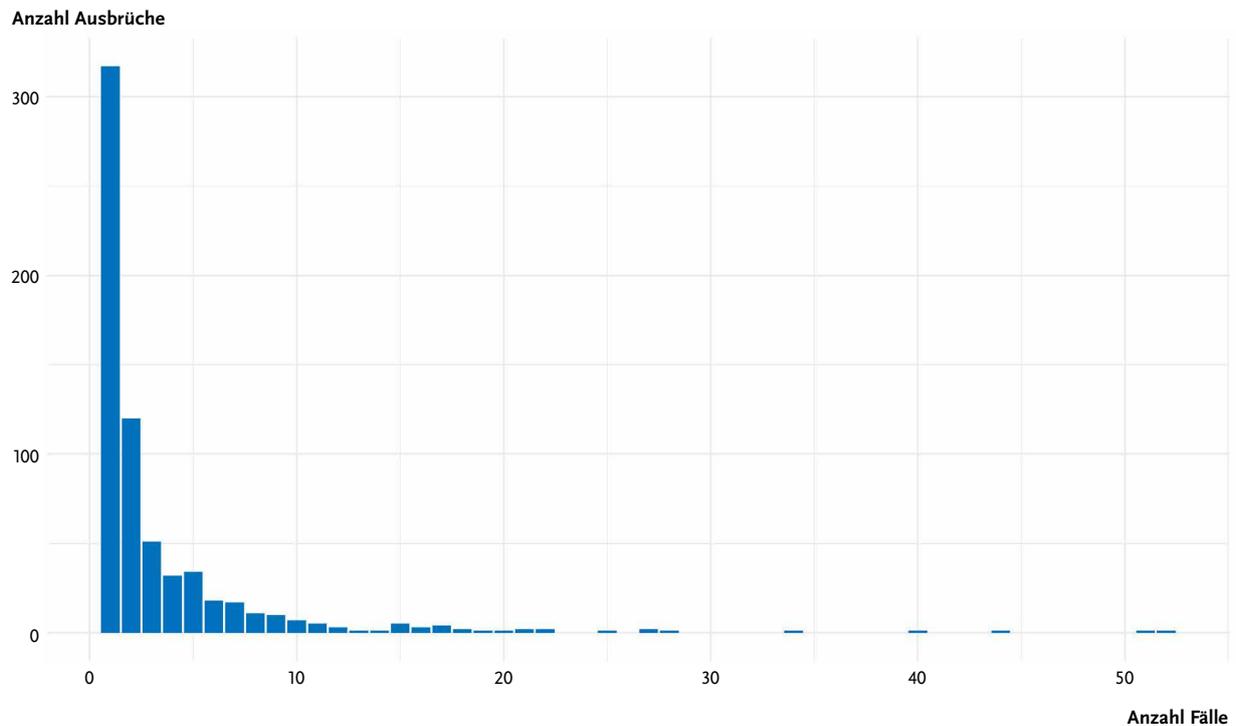


Abb. 3 | Anzahl der Infektionsgeschehen nach Anzahl an SARS-CoV-2-Infektionen unter Schülerinnen und Schülern (SuS) in derselben Schule (Folgefälle) (Quelle: Daten der Behörde für Schule und Berufsbildung zu SARS-CoV-2-Infektionen von SuS, Zeitraum: 04.08.2020–03.10.2021)

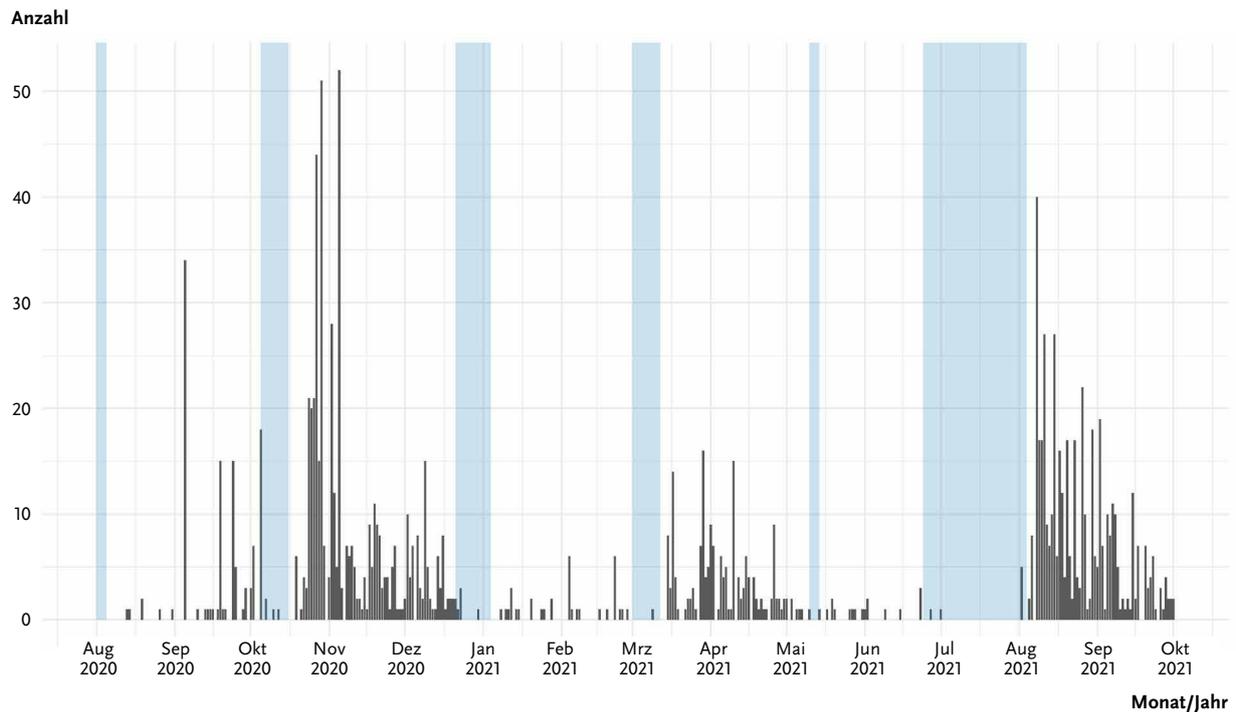


Abb. 4 | Größe der Infektionsgeschehen im Zeitverlauf (Quelle: Daten der Behörde für Schule und Berufsbildung zu SARS-CoV-2-Infektionen von SuS, Zeitraum: 04.08.2020–03.10.2021)

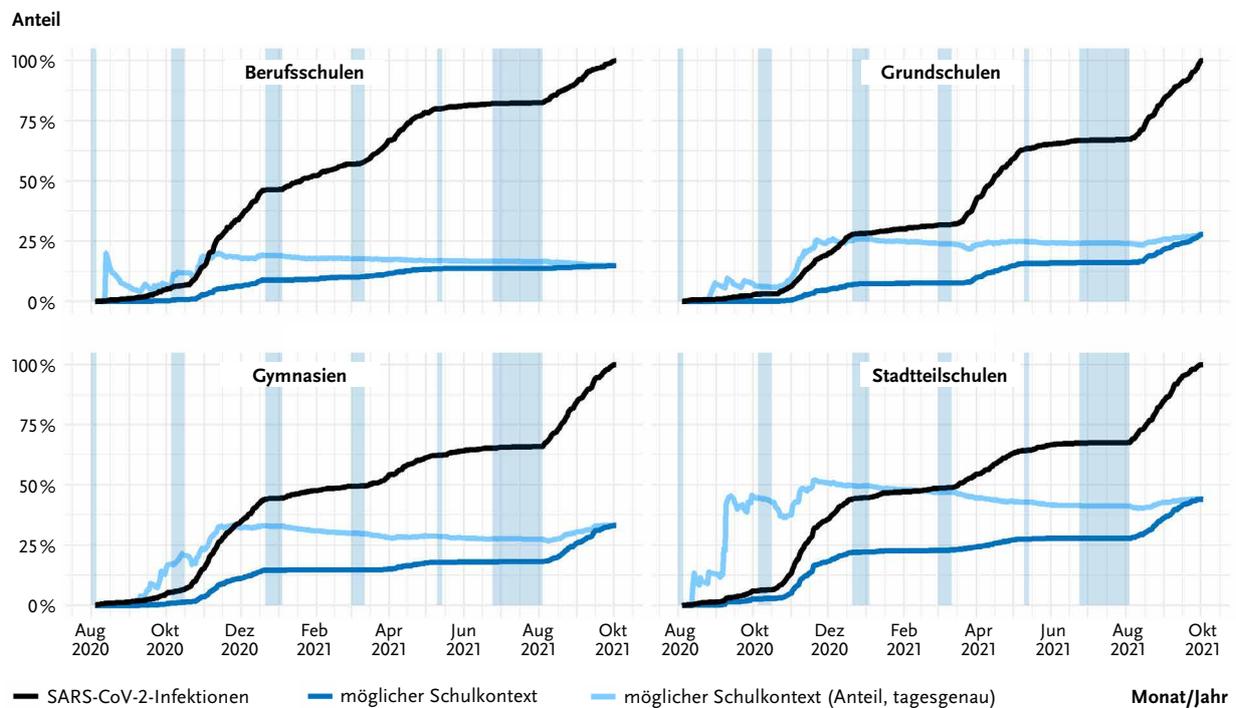


Abb. 5 | Anteil (tagesgenaue kumulierte Anzahl der Infektionen/Anzahl der Infektionen im Gesamtzeitraum) von SARS-CoV-2-Infektionen gesamt (schwarze Linie) von Schülerinnen und Schülern (SuS), Anteil (tagesgenaue kumulierte Anzahl der Infektionen mit möglichem Schulkontext/Anzahl der Infektionen mit möglichem Schulkontext im Gesamtzeitraum) weiterer Infektionen von SuS in derselben Jahrgangsstufe innerhalb von vierzehn Tagen nach dem Indexfall (mit möglichem Schulkontext; dunkelblaue Linie) und kumulierter Anteil der Infektionen mit möglichem Schulkontext (hellblaue Linie) nach Schulform; Ferienzeiten blau hinterlegt (Quelle: Daten der Behörde für Schule und Berufsbildung zu SARS-CoV-2-Infektionen von SuS, Zeitraum: 04.08.2020–03.10.2021)

lauf verdeutlicht darüber hinaus, dass der kumulierte Anteil der Infektionen im Schulsetting (hellblaue Linie) teils sprunghaft anstieg. Diese Anstiege sind teilweise auf einzelne größere Ausbruchsgeschehen an Schulen zurückzuführen (siehe z. B.¹⁸). Erkennbar ist ebenso, dass sich über die beobachtete Zeit an Grundschulen, Gymnasien und Stadtteilschulen drei „Phasen“ für die Entwicklung des tagesgenauen Anteils an Infektionen mit möglichem Schulkontext (hellblaue Linie) ergaben.^{IV} Zunächst erfolgte von Mitte August bis Mitte November 2020 ein teils stufenweiser Anstieg des Anteils an SARS-CoV-2-Infektionen mit möglichem Schulkontext. Ab November 2020 war dann ein kontinuierlicher Rückgang dieses Anteils zu verzeichnen, der bis Juli/August 2021 andauerte. Mit dem Schuljahresbeginn 2021/22 im August 2021 stieg der Anteil an SARS-CoV-2-Infektionen mit möglichem Schulkontext wieder etwas an, blieb jedoch unter dem Niveau der Anteile, die zum Jahresende 2020 beobachtet wurden.

Diskussion

Die vorliegende Untersuchung basiert auf Daten zu PCR-bestätigten SARS-CoV-2-Infektionen von SuS, welche die Hamburger Schulen zu Monitoringzwecken an die Behörde für Schule und Berufsbildung meldeten. Diese Daten erlauben zeitnahe und umfassende Analysen, da sie zentral und standardisiert vorliegen. Insbesondere eröffnen sie die Möglichkeit, tagesaktuelle Informationen über das Infektionsgeschehen an Hamburger Schulen zu generieren und bei Ausbruchsdetektion umgehend zusätzliche, zielgenaue Maßnahmen einzuleiten. Insofern stellen die Monitoringdaten eine wichtige Ergänzung zu den Meldedaten der Gesundheitsbehörden dar. Auf Basis der Angaben zur Jahrgangsstufenzugehörigkeit der infizierten SuS wurden weitere Infektionen in derselben Jahrgangsstufe an derselben Schule, die innerhalb von vierzehn Tagen nach Auftreten des ersten Falls bestätigt wurden, im Zu-

sammenhang mit diesem Infektionsgeschehen gesehen und als im Schulsetting erworbene Fälle gewertet. Die Datenlage erlaubt keine exakte Rekonstruktion der Infektionsketten. Insofern handelt es sich bei dem Indexfall in diesem Kontext immer um den ersten Fall unter SuS einer Jahrgangsstufe, der von der Schule an die Schulbehörde gemeldet wurde. Aussagen über Einträge ins Schulsetting durch erwachsene Personen sind insofern nicht möglich. Der Fokus wird auf die SuS einer Jahrgangsstufe gerichtet, da laut Musterhygieneplan der Unterricht während des betrachteten Zeitraums regelhaft nicht jahrgangsübergreifend, sondern innerhalb einer Jahrgangsstufe stattfand. Implizit wird folglich angenommen, dass Kontakte mit SuS anderer Jahrgangsstufen eine geringere Intensität hatten und sonstigen Alltagsbegegnungen gleichgestellt waren. Nicht auszuschließen ist, dass Infektionen, die einem möglichen Schulkontext zugeordnet werden, de facto durch außerschulische Kontakte entstanden sind. Insofern wird mit dem verwendeten Ansatz der mögliche schulische Kontext tendenziell überschätzt.

Die Analyse der insgesamt 7.165 SARS-CoV-2-Infektionen von SuS in Hamburg im Zeitraum zwischen dem 04.08.2020 und dem 03.10.2021 deutet darauf hin, dass nachgewiesene SARS-CoV-2-Infektionen bei SuS (2,8 % aller SuS infiziert) seltener als in der Gesamtbevölkerung (4,5 % aller Personen infiziert) auftraten. Studien aus Österreich berichten von einer Prävalenz von 1,39 % für SuS und Lehrkräfte im Zeitraum vom 10.–16.11.2020,¹⁹ während Schätzungen für Kinder und Jugendliche in Deutschland auf der Basis von Daten von Kinderkliniken für November 2020 eine Infektionsrate von 1,80 % nahelegten.^{20,V} Trotz der Einschränkungen der vorliegenden Datenanalyse (s. Abschnitt „Zur Einordnung der Studie/Limitationen“) lassen sich die Ergebnisse damit als weiteren Beleg interpretieren, dass auch Schulen vom allgemeinen Pandemiegeschehen betroffen sind und das Infektionsgeschehen an Schulen den Trend außerhalb der Schulen widerspiegelt.⁷

IV Für die Berufsschulen trifft das nicht zu. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass, wie beschrieben, aus den Daten keine eindeutige Zuordnung zu einer Jahrgangsstufe hervorgeht, sondern die Kursbezeichnung erhoben wurde. Dementsprechend kann hier der gewählte Ansatz nicht durchgängig angewandt werden.

V Beide Quoten liegen über dem entsprechenden Anteil in Hamburg. Im November wurden von den Schulen 1.412 SARS-CoV-2-Infektionen gemeldet. Dies entspricht einem Anteil von 0,5 % aller SuS.

Die Häufigkeitsverteilung der SARS-CoV-2-Infektionen nach Schulformen und Jahrgangsstufen der SuS entspricht in Hamburg den Verteilungen, die auch in anderen Studien festgestellt wurden: Der Anteil registrierter Infektionen bei SuS an Grundschulen war im untersuchten Zeitraum geringer als bei älteren SuS.^{4,21,22} Angesichts der steigenden Impfquoten bei SuS ab 12 Jahren ist die Entwicklung hier zukünftig weiter sorgfältig zu beobachten. Zudem fielen die Anteile der Infektionen in den Übergangs- und Abschlussklassen (Jahrgangsstufen 4, 6, 10, 12 und 13) tendenziell höher als in den angrenzenden Jahrgangsstufen aus. Dies kann mit deren früherer Rückkehr zum schulischen Präsenzbetrieb zusammenhängen oder möglicherweise ein methodisches Artefakt^{VI} des Monitorings sein. In jedem Fall deuten die unterschiedlichen Anteile zwischen SuS ähnlicher Altersgruppen an Gymnasien und Stadtteilschulen darauf hin, dass auch in Hamburg ein Zusammenhang zwischen dem Sozialstatus und der Infektionswahrscheinlichkeit besteht^{19,23,24} – denn die Schülerschaft an Stadtteilschulen weist im Vergleich zu Gymnasien ein höheren Anteil an SuS aus sozial benachteiligten Familien auf.¹⁷

Festzuhalten ist zudem, dass – auch in den Phasen mit schulischem Regelbetrieb in Präsenz – nur selten größere schulische Ausbrüche zu beobachten waren. Diese traten insbesondere im November 2020 und zu Beginn des Schuljahres 2021/22 auf. Durchschnittlich waren bei einem Ausbruch mit möglichem schulischem Kontext zusätzlich zum jeweiligen Indexfall 3,5 (Median=2; Standardabweichung=5,4; Spannweite=51) weitere SuS infiziert. Dies entspricht etwa der Anzahl an SARS-CoV-2-Infektionen für schulische Ausbrüche in Deutschland im Zeitraum März bis August 2020.^{21,22,25} Mit 66,6% wurden mehrheitlich jedoch lediglich ein oder zwei weitere SuS desselben Jahrgangs im definierten Zeitraum von 14 Tagen mit einer SARS-CoV-2 Infektion diagnostiziert.

Die Analysen lassen annehmen, dass bei knapp einem Drittel der Infektionen unter SuS ein möglicher schulischer Kontext bestand. Dieser Anteil lag am Ende des Beobachtungszeitraums bei 31,8% und damit – aufgrund der unterschiedlichen Vorgehensweise und der unterschiedlichen Beobachtungszeiträume – über dem Anteil, der im November 2020 für Hamburger Schulen berichtet wurde.^{26,VII} Diese Ergebnisse weisen für das Hamburger Schulsetting darauf hin, dass das schulische Umfeld in der Regel zwar keinen Infektionshotspot darstellt, aber durchaus eine relevante Rolle für das Infektionsgeschehen spielt. Bemerkenswert ist dabei, dass sich der Anteil an Infektionen mit möglichem Schulkontext über alle Schulformen hinweg parallel entwickelte. So war in Grundschulen, Gymnasien und Stadtteilschulen zu Beginn des Schuljahres 2020/21 zunächst ein stufenweiser Anstieg des Anteils an SARS-CoV-2-Infektionen mit möglichem Schulkontext zu verzeichnen, der sich dann ab November 2020 bis zum Schuljahresende 2020/21 leicht rückläufig entwickelte. Mit Beginn des neuen Schuljahres 2021/22 im August 2021 erhöhte sich dieser Anteil wieder, ohne jedoch die bislang höchsten Anteile des Jahresendes 2020 zu überschreiten. Inwiefern diese Entwicklungen mit veränderten schulischen Maßnahmen wie Anwesenheitsregelungen, der Durchsetzung infektionspräventiver Maßnahmen, der Dominanz verschiedener Virusvarianten, der Entwicklung der Inzidenz in verschiedenen Altersgruppen, wie auch der Gesamtinzidenz in der Bevölkerung – und damit auch der Wahrscheinlichkeit einer außerschulischen Infektion – einhergehen, kann auf Basis der vorliegenden Daten und dem relativ groben Ansatz nicht beantwortet werden.

Dennoch ist auf Basis der vorliegenden Analysen fraglich, ob für SuS im gegenwärtigen Hamburger Schulbetrieb mit den derzeit implementierten In-

VI So ist davon auszugehen, dass in Phasen des schulischen Präsenzbetriebs die Wahrscheinlichkeit der Meldung einer Infektion durch die Schule an die Schulbehörde höher als in Phasen ohne schulischen Präsenzbetrieb ist.

VII In den Auswertungen der Hamburger Schulbehörde wurde insbesondere der Zeitraum zwischen den Sommer- und den Herbstferien (04.08.–04.10.2020) betrachtet. Durch Überprüfungen der Infektionsumstände konnte etwa ein Drittel der Infektionen, die in einer Jahrgangsstufe einer Schule stattfanden, einem außerschulischen Kontext zugeordnet werden.²⁶

fektionspräventionsmaßnahmen^{VIII} und unter Anwendung systematischer Selbsttests eine größere Ansteckungsgefahr als in anderen gesellschaftlichen Kontexten besteht und ob Schulen in größerem Umfang zum allgemeinen Infektionsgeschehen beitragen – allerdings können hier keine Aussagen und auch keine Vorhersagen für die jetzige Herbst-/Wintersaison über einen Eintrag in die Allgemeinbevölkerung durch Folgefälle aus dem Schulsetting getroffen werden. Unstrittig ist, dass mit einem regulären Schulbetrieb in Präsenz eine Erhöhung der allgemeinen Mobilität und der Kontakt- und Expositionshäufigkeiten einhergeht, womit das Risiko von Infektionen steigt. Gleichwohl liegen auf Basis der vorgestellten Auswertungsergebnisse keine Hinweise auf eine besonders hohe Beteiligung von Hamburger Schulen am Infektionsgeschehen vor, sodass das Schulsetting im beobachteten Zeitraum in unserer Erhebung nicht als Ausgangsort für größere Ausbruchsgeschehen zu betrachten ist.

Die verfügbaren Daten lassen jedoch keine infektionsepidemiologisch sichere Aussage zum Umfang von SARS-CoV-2-Übertragungen innerhalb des Schulsettings zu (s. Limitationen). Erforderlich wären dazu serologische Longitudinalstudien, die auf breiten Stichproben fußen und die Rahmenbedingungen sowie Infektionspräventionsmaßnahmen berücksichtigen. Durch die steigenden Impfquoten bei Kindern und Jugendlichen ab dem Alter von 12 Jahren würde eine derartige Erhebung jedoch schwer interpretierbar. Insofern sind eine standardisierte Erfassung und ein begleitendes Monitoring des schulischen Infektionsgeschehens wichtig und auch zielführender, um Ausbrüche zeitnah zu erkennen und die erforderlichen Maßnahmen, gegebenenfalls auch gezielt in einzelnen Schulen, einzuleiten. Auf diese Weise – und durch konsequentes Einhalten infektionspräventiver Maßnahmen, dem verantwortungsbewussten Verhalten bei Infektionsanzeichen aller am Schulbetrieb teilnehmenden Personen und der Etablierung von systematischer Testung mittels Selbsttests – scheint ein Präsenzbe-

trieb von Schulen möglich, ohne ein hohes Risiko für das Auftreten größerer SARS-CoV-2-Ausbrüche an Schulen einzugehen.

Zur Einordnung der Studie/Limitationen

Bei der vorgestellten Erhebung soll darauf hingewiesen werden, dass

- ▶ es sich um Daten handelt, die von den Schulen an die Behörde für Schule und Berufsbildung in Hamburg gemeldet wurden. Diese weichen von den entsprechenden Daten des RKI hinsichtlich der Quantität von Infektionsfällen und möglicherweise ebenso hinsichtlich der zeitlichen Parameter ab.
- ▶ nicht ausgeschlossen werden kann, dass es neben den gemeldeten SARS-CoV-2-Infektionen noch weitere Infektionen an den Schulen gab, weil diese entweder nicht von den Schulen angezeigt wurden, keine weiteren anlassbezogenen Tests stattfanden oder asymptomatische Infektionen nicht identifiziert wurden.
- ▶ das gewählte Vorgehen zur Beschreibung von Infektionen im schulischen Kontext eine Annäherung darstellt. Der Fokus liegt auf den SuS einer Jahrgangsstufe, da laut Musterhygieneplan der Unterricht und sonstige schulische (Ganztags-)Settings regelhaft nicht jahrgangsübergreifend, sondern innerhalb einer Jahrgangsstufe stattfindet (sog. Kohortenprinzip). Implizit wird folglich angenommen, dass schulische Kontakte mit SuS anderer Jahrgangsstufen unterbleiben bzw. eine geringere Intensität haben und Alltagsbegegnungen gleichgestellt sind.
- ▶ der gewählte Ansatz Aussagen ermöglicht, in welchen Infektionsfällen ein möglicher Schulkontext besteht, jedoch keine Aussagen zur außerschulischen Exposition erlaubt. Es kann also nicht ausgeschlossen werden, dass ein mögliches schulisches Infektionsgeschehen seinen Ursprung außerhalb der Schule hat, weil die jeweiligen Primärfälle nicht erfasst wurden oder unerkannt blieben.
- ▶ in ähnlicher Weise, nicht ausgeschlossen werden kann, dass ein mögliches schulisches Infektionsgeschehen seinen Ursprung in einer Infektion des Schulpersonals hat. Für Schulpersonal (Lehrkräfte und sonstiges Schulpersonal)

^{VIII} Dazu zählen unter anderem Testpflicht, Maskenpflicht, Pflicht zum Stoß- und Querlüften, der Einsatz mobiler Luftfilter sowie die etablierten Hygieneregeln (beispielsweise Händewasche und Abstandhalten).²⁷

liegen keine Informationen zu den unterrichteten Jahrgangsstufen vor, sodass diese in die Analysen nicht einbezogen werden konnten.

- ▶ die Analysen nicht den Einfluss im Verlauf variierender Anwesenheitsregelungen, der Implementierung infektionspräventiver Maßnahmen, der Dominanz verschiedener Virusvarianten, der Entwicklung der Inzidenz in verschiedenen Altersgruppen, wie auch der Gesamtinzidenz in der Bevölkerung auf das Infektionsgeschehen

an Schulen berücksichtigen und dementsprechend keine Aussagen über etwaige Einflüsse dieser Rahmenbedingungen auf das Infektionsgeschehen an Schulen erlauben.

- ▶ angesichts der unterschiedlichen Vorgehensweisen zur Infektionserkennung und -prävention an Schulen in den Bundesländern eine uneingeschränkte Übertragbarkeit der Befunde nicht gewährleistet ist.

Literatur

- 1 Robert-Koch-Institut: Wöchentlicher Lagebericht des RKI zur Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19) vom. https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Situationsberichte/Wochenbericht/Wochenbericht_2021-10-07.pdf?__blob=publicationFile (letztmalig abgerufen am 22. Oktober 2021).
- 2 Bundeskanzlerin, Regierungschefinnen und Regierungschefs der Länder: Beschluss von Bund und Ländern zur Bekämpfung der Coronavirus-Pandemie vom 05.01.2021. <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/997532/1834306/75346aa9bba-1050fec8025b18a4bb1a3/2021-01-05-beschluss-mpk-data.pdf?download=1> (letztmalig abgerufen am 22. Oktober 2021).
- 3 Bundeskanzlerin, Regierungschefinnen und Regierungschefs der Länder: Beschluss von Bund und Ländern zur Bekämpfung der Coronavirus-Pandemie vom 03.03.2021. <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/997532/1840868/1c68fcd2008b-53cf12691162bf20626f/2021-01-19-mpk-data.pdf?download=1> (letztmalig abgerufen am 22. Oktober 2021).
- 4 Heudorf U, Steul K, Walczok A, Gottschalk R: COVID-19 in Schulen: Keine Pandemie-Treiber. *Deutsches Ärzteblatt* 2020; 117(51-52): A 2505–2508.
- 5 Viner RM, Russell SJ, Croker H, et al.: School closure and management practices during coronavirus outbreaks including COVID-19: A rapid systematic review. *The Lancet Child & Adolescent Health* 2020; 4(5): 397–404.
- 6 Isphording IE, Lipfert M, Pestel N: School Re-Openings after Summer Breaks in Germany Did Not Increase SARS-CoV-2 Cases. IZA Discussion Paper 2020(13790).
- 7 European Centre for Disease Prevention and Control: COVID-19 in children and the role of school settings in transmission – first update. Stockholm 2020.
- 8 Walsh S, Chowdhury A, Russell S, et al.: Do school closures reduce community transmission of COVID-19? A systematic review of observational studies 2021.
- 9 Suk JE, Vardavas C, Nikitara K, et al.: The role of children in the transmission chain of SARS-CoV-2: A systematic review and update of current evidence 2020.
- 10 Brauner JM, Mindermann S, Sharma M, et al.: Inferring the effectiveness of government interventions against COVID-19. *Science* 2020.
- 11 Li Y, Campbell H, Kulkarni D, et al.: The temporal association of introducing and lifting non-pharmaceutical interventions with the time-varying reproduction number (R) of SARS-CoV-2: A modelling study across 131 countries. *The Lancet Infectious Diseases* 2021; 21(2): 193–202.
- 12 Glogowsky U, Hansen E, Schächtele S: How effective are social distancing policies? Evidence on the fight against COVID-19. *PLoS One* 2021; 16(9): e0257363.
- 13 Universität Köln, Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung: COVID-Schulen: Bericht zum Projektfortschritt. August 2021. <https://www.kmk.org/fi->

- [leadadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2021/Corona-Studie_Zwischenbericht03_September2021.pdf](#) (letztmalig abgerufen am 22. Oktober 2021).
- 14 Jehn M, McCullough JM, Dale AP, et al.: Association Between K-12 School Mask Policies and School-Associated COVID-19 Outbreaks – Maricopa and Pima Counties, Arizona, July-August 2021. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 2021; 70(39): 1372–3.
- 15 Behörde für Schule und Berufsbildung: Hamburger Schulstatistik: Schuljahr 2020/21. Schulen, Klassen, Schülerinnen und Schüler in Hamburg. Hamburg 2021.
- 16 Warnt M: Das Hamburger Bildungswesen. In: Behörde für Schule und Berufsbildung (ed.): *Bildungsbericht Hamburg 2020*. Münster: Waxmann 2020; 13–24.
- 17 Schlüter M, Hoffmann Y: Schulische Bildung. In: Behörde für Schule und Berufsbildung (ed.): *Bildungsbericht Hamburg 2020*. Münster: Waxmann 2020; 97–126.
- 18 Baumgarte, S.; Hartkopf, F.; Hölzer, M.; von Kleist, M.; Neitz, S.; Kriegel, M.; Bollongino, K. Investigation of a Limited but Explosive COVID-19 Outbreak in a German Secondary School. *Viruses* 2022, 14, 87. <https://doi.org/10.3390/v14010087>.
- 19 Willeit P, Krause R, Lamprecht B, et al.: Prevalence of RT-qPCR-detected SARS-CoV-2 infection at schools: First results from the Austrian School-SARS-CoV-2 prospective cohort study. *The Lancet Regional Health – Europe* 2021; 5: 100086.
- 20 Süddeutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin: Ad-Hoc Information zur Datenerhebung an über 100 deutschen Kinderkliniken zu SARS-CoV-2: Datensammlung von über 100 deutschen Kinderkliniken mit hohem Anteil asymptomatisch getesteter Kinder und Jugendlichen. Hohe Anzahl von unentdeckten Infektionen bei Kindern und Jugendlichen unwahrscheinlich. https://www.sgkj.de/images/Aktuell/2020-11-24_Ad_Hoc_Information_zur_Datenerhebung_an_Kinderkliniken.pdf (letztmalig abgerufen am 22. Oktober 2021).
- 21 Otte im Kampe E, Lehfeld A-S, Buda S, Buchholz U, Haas W: Surveillance of COVID-19 school outbreaks, Germany, March to August 2020. *Eurosurveillance* 2020; 25(38): pii=2001645.
- 22 Buchholz U, Lehfeld A-S, Otte im Kampe E, et al.: Epidemiologie von COVID-19 im Schulsetting. *Epidemiologisches Bulletin* 2021(13): 23–36.
- 23 Wachtler B, Michalski N, Nowossadeck E, et al.: Sozioökonomische Ungleichheit und COVID-19 – Eine Übersicht über den internationalen Forschungsstand. *Journal of Health Monitoring* 2020; 5(S7): 3–18.
- 24 Plümper T, Neumayer E: The pandemic predominantly hits poor neighbourhoods? SARS-CoV-2 infections and COVID-19 fatalities in German districts. *Eur J Public Health* 2020; 30(6): 1176–80.
- 25 Buda S, an der Heiden M, Altmann D, Diercke M, Hamouda H, Rexroth U: Infektionsumfeld von erfassten COVID-19-Ausbrüchen in Deutschland. *Epidemiologisches Bulletin* 2020(38): 3–12.
- 26 Behörde für Schule und Berufsbildung: Hamburgs Schülerinnen und Schüler infizierten sich außerhalb der Schule offensichtlich vier Mal so häufig wie in der Schule: Schulbehörde wertet Corona-Daten aus, wissenschaftliche Studie soll folgen. <https://www.hamburg.de/coronavirus/14644922/2020-11-19-bsb-coronadaten-schulen/> (letztmalig abgerufen am 22. Oktober 2021).
- 27 Behörde für Schule und Berufsbildung: Welche Maßnahmen gelten in der Schule? https://www.hamburg.de/coronavirus/schulen/#15048902_15048662 (letztmalig abgerufen am 19. November 2021).

Autor

Dr. habil. Tobias Brändle

Institut für Bildungsmonitoring und Qualitätsentwicklung – IfBQ, Leiter der Stabsstelle für Forschungs-kooperation und Datengewinnungsstrategie (BQ-F)

Korrespondenz: Tobias.Braendle@ifbq.hamburg.de

Vorgeschlagene Zitierweise

Brändle T: Monitoring und Evaluation des SARS-CoV-2-Infektionsgeschehens unter Schülerinnen und Schülern an Hamburgs Schulen

Epid Bull 2022;1:48-58 | DOI 10.25646/9365.2

Interessenkonflikt

Der Autor erklärt, dass kein Interessenkonflikt vorliegt.