ROBERT KOCH INSTITUT

AKTUELLE DATEN UND INFORMATIONEN
ZU INFEKTIONSKRANKHEITEN UND PUBLIC HEALTH

Epidemiologisches Bulletin

1
2022

6. Januar 2022

STIKO: 15. Aktualisierung der COVID-19-Impfempfehlung | SARS-CoV-2-Infektionsgeschehen an Hamburgs Schulen

Inhalt

Beschluss der STIKO zur 15. Aktualisierung der COVID-19-Impfempfehlung 3

Die STIKO empfiehlt Kindern im Alter von 5–11 Jahren mit Vorerkrankungen aufgrund des erhöhten Risikos für einen schweren COVID-19-Verlauf eine Grundimmunisierung mit 2 Impfstoffdosen Comirnaty in altersgemäß zugelassener Formulierung. Die COVID-19-Impfung kann auch bei 5–11-Jährigen ohne Vorerkrankungen bei individuellem Wunsch von Kindern und Eltern bzw. Sorgeberechtigten nach ärztlicher Aufklärung erfolgen.

(Dieser Beitrag erschien online vorab am 17. Dezember 2021.)

Wissenschaftliche Begründung der STIKO zur Empfehlung der Impfung gegen COVID-19 bei Kindern im Alter von 5–11 Jahren 16

Comirnaty ist in Europa seit dem 25.11.2021 mit einer reduzierten Impfstoffdosis für die Impfung gegen COVID-19 von Kindern im Alter von 5–11 Jahren zugelassen. Nach Ansicht der STIKO besteht derzeit für Kinder ohne Vorerkrankungen im Alter von 5–11 Jahren nur ein geringes Risiko für eine schwere COVID-19-Erkrankung, Hospitalisierung und Intensivbehandlung. Sie hat daher entschieden, vorerst lediglich eine Indikationsimpfempfehlung und keine allgemeine COVID-19-Impfempfehlung für 5–11-Jährige auszusprechen.

(Dieser Beitrag erschien online vorab am 17. Dezember 2021.)

Monitoring und Evaluation des SARS-CoV-2-Infektionsgeschehens unter Schülerinnen und Schülern an Hamburgs Schulen 48

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 PCR-bestätigten SARS-CoV-2-Infektionen unter Schülerinnen und Schülern ausgewertet.

Aktuelle Statistik meldepflichtiger Infektionskrankheiten: 52. Woche 2021 59

Monatsstatistik nichtnamentlicher Meldungen ausgewählter Infektionen: Oktober 2021 62

Impressum

Herausgeber
Robert Koch-Institut
Nordufer 20, 13353 Berlin
Telefon: 030 18754–0
E-Mail: EpiBull@rki.de

Redaktion
Dr. med. Jamela Seedat
Dr. med. Maren Winkler, Heide Monning (Vertretung)

Redaktionsassistenz
Nadja Harendt
Claudia Paape, Judith Petschelt (Vertretung)

Allgemeine Hinweise/Nachdruck
Die Ausgaben ab 1996 stehen im Internet zur Verfügung: www.rki.de/epidbull

Inhalte externer Beiträge spiegeln nicht notwendigerweise die Meinung des Robert Koch-Instituts wider.

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz.

ISSN 2569-5266

Das Robert Koch-Institut ist ein Bundesinstitut im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Gesundheit.

Mitteilung der Ständigen Impfkommission beim Robert Koch-Institut

Beschluss der STIKO zur 15. Aktualisierung der COVID-19-Impfempfehlung

STIKO-Empfehlung zur COVID-19-Impfung

Aktualisierung vom 17. Dezember 2021

Bei der Coronavirus Disease 2019-(COVID-19-) Impfempfehlung der Ständigen Impfkommission (STIKO) handelt es sich um eine Indikationsimpfempfehlung im Rahmen einer Pandemie. Die STIKO nimmt kontinuierlich eine Bewertung des Nutzens und des Risikos der COVID-19-Impfung auf Basis der verfügbaren Daten sowohl für die Allgemeinbevölkerung als auch für spezielle Zielgruppen vor. Sobald neue Impfstoffe zugelassen und verfügbar sind oder neue Erkenntnisse mit Einfluss auf diese Empfehlung bekannt werden, wird die STIKO ihre COVID-19-Impfempfehlung aktualisieren. Die Publikation jeder Aktualisierung erfolgt im *Epidemiologischen Bulletin* (Epid Bull) und wird auf der Webseite des Robert Koch-Instituts (RKI) bekannt gegeben. Ob es in Zukunft eine Standardimpfempfehlung oder eine Indikationsimpfempfehlung gegen COVID-19 geben wird, kann zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht beurteilt werden.

In der hier vorliegenden 15. Aktualisierung empfiehlt die STIKO

- **Kindern im Alter von 5–11 Jahren mit Vorerkrankungen aufgrund des erhöhten Risikos für einen schweren Verlauf der COVID-19-Erkrankung eine Grundimmunisierung mit 2 Impfstoffdosen des mRNA-Impfstoffs Comirnaty (BioNTech/Pfizer) in altersgemäß zugelassener Formulierung.**
- Zusätzlich wird die Impfung 5–11-jährigen **Kindern** empfohlen, in deren **Umfeld** sich **Angehörige oder andere Kontaktpersonen mit hohem Risiko für einen schweren COVID-19-Verlauf** befinden, die selbst nicht geimpft werden können oder bei denen der begründete Verdacht besteht, dass die Impfung nicht zu einem ausreichenden Schutz führt (z. B. Menschen unter immunsuppressiver Therapie).
- Die COVID-19-Impfung kann auch bei **5–11-jährigen Kindern ohne Vorerkrankungen** bei individuellem Wunsch von Kindern und Eltern bzw. Sorgeberechtigten nach ärztlicher Aufklärung erfolgen.

Die STIKO spricht sich erneut und nachdrücklich dagegen aus, dass der Zugang von Kindern und Jugendlichen zur Teilhabe an Bildung, Kultur und anderen Aktivitäten des sozialen Lebens vom Vorliegen einer Impfung abhängig gemacht wird.

Impfziele

Das übergeordnete Ziel der COVID-19-Impfempfehlung der STIKO ist es, schwere Verläufe, Hospitalisierungen und Tod sowie Langzeitfolgen durch COVID-19 in der Bevölkerung Deutschlands so weit wie möglich zu reduzieren.

- Die COVID-Impfung soll insbesondere Menschen schützen, die infolge von Alter oder Vorerkrankungen ein hohes Risiko haben, an COVID-19 schwer zu erkranken oder zu versterben.
- Ziel der Impfung von Schwangeren und Stillenden ist die Verhinderung schwerer COVID-19-

Verläufe und von Todesfällen in dieser Gruppe sowie die Verhinderung von mütterlichen und fetalen/neonatalen Schwangerschaftskomplikationen durch eine Infektion mit dem *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2).

- Durch die Impfung von Kindern und Jugendlichen sollen COVID-19-Erkrankungen und Hospitalisierungen in dieser Altersgruppe sowie denkbare Langzeitfolgen der SARS-CoV-2-Infektion verhindert werden. Zusätzliches Ziel ist es, auch indirekte Folgen von SARS-CoV-2-Infektionen zu reduzieren, wie z. B. Isolations- und Quarantänephasen. Die STIKO spricht sich jedoch explizit dagegen aus, dass der Zugang von Kindern und Jugendlichen zur Teilhabe an Bildung, Kultur und anderen Aktivitäten des sozialen Lebens vom Vorliegen einer Impfung abhängig gemacht wird.
- Personen mit erhöhtem arbeitsbedingtem SARS-CoV-2-Expositionsrisiko (berufliche Indikation) sollen prioritär geschützt werden.
- Die COVID-19-Impfung dient auch dem Ziel, die Transmission von SARS-CoV-2 in der gesamten Bevölkerung zu reduzieren. Insbesondere in Umgebungen mit einem hohen Anteil vulnerabler Personen und/oder einem hohem Ausbruchspotenzial soll durch die Impfung die Virustransmission minimiert verhindert werden, um so einen zusätzlichen Schutz zu bewirken.
- Durch die Impfung eines möglichst großen Anteils der Bevölkerung soll die Aufrechterhaltung staatlicher Funktionen und des öffentlichen Lebens gesichert werden.

Impfstoffe

Für die Impfung gegen COVID-19 sind aktuell in der Europäischen Union (EU) vier Impfstoffe zugelassen. Es handelt sich dabei um zwei mRNA-Impfstoffe (Comirnaty der Firma BioNTech/Pfizer und Spikevax der Firma Moderna; Comirnaty ist für die Grundimmunisierung ab 5 Jahren, Spikevax ab 12 Jahren zugelassen) sowie zwei Vektor-basierte Impfstoffe (Vaxzevria der Firma AstraZeneca und COVID-19 Vaccine Janssen der Firma Janssen Cilag International; beide zugelassen ab 18 Jahren). Bei keinem dieser Impfstoffe handelt es sich um einen Lebendimpfstoff.

- Unter Berücksichtigung der Empfehlung der STIKO soll **Comirnaty ab 5 Jahren, Spikevax ab 30 Jahren und Vaxzevria und COVID-19 Vaccine Janssen ab 60 Jahren verwendet werden** (jeweils ohne obere Altersbegrenzung).
- Für eine vollständige Grundimmunisierung sind bei den **beiden mRNA-Impfstoffen** jeweils 2 **Impfstoffdosen** notwendig.
- Die Grundimmunisierung mit 2 Impfstoffdosen Vaxzevria empfiehlt die STIKO nicht mehr. Es wird empfohlen, nach 1 Impfstoffdosis **Vaxzevria** 1 Impfstoffdosis eines mRNA-Impfstoffs zu verabreichen (**heterologes Impfschema**).
- Bei der **COVID-19 Vaccine Janssen** ist laut Zulassung für die Grundimmunisierung 1 Impfstoffdosis ausreichend. Allerdings empfiehlt die STIKO hier eine **Optimierung des Impfschutzes** durch 1 zusätzliche mRNA-Impfstoffdosis.

Das von der STIKO empfohlene Vorgehen zur **Grundimmunisierung** und zur **Auffrischimpfung** ist in Tabelle 1 und Tabelle 2 abgebildet. Zu Impfungen von Personen mit Immundefizienz (ID) siehe „Empfehlung zur COVID-19-Impfung von Personen mit Immundefizienz“ weiter unten.

Die STIKO empfiehlt für die Durchführung von **Auffrischimpfungen** einen mRNA-Impfstoff zu verwenden, auch wenn für die Grundimmunisierungen nicht oder nicht mehr von der STIKO empfohlene Impfschemata zur Anwendung gekommen sind (s. Tab. 2).

Empfehlung für Personen ab 18 Jahren

Die STIKO empfiehlt die Impfung gegen COVID-19 allen Personen ab 18 Jahren. Für einzelne Personengruppen besteht aufgrund von Vorerkrankungen oder anderen Risikokonstellationen bei eingeschränkten Impfkapazitäten die Indikation zur Impfung und bevorzugten Durchführung (s. Tab. 3).

Für die Impfung soll bei **unter 30-Jährigen nur Comirnaty** eingesetzt werden, da in dieser Altersgruppe das Risiko des Auftretens einer Myo-/Perikarditis nach Impfung mit Spikevax höher ist als nach Comirnaty. Bei Personen ab 30 Jahren kann einer der **beiden zugelassenen mRNA-Impfstoffe** (Comirnaty, Spikevax) verwendet werden, die die

Personengruppe	Grundimmunisierung (GI)				Auffrischimpfung ≥ 18 Jahre	
	1. Impfstoffdosis	2. Impfstoffdosis	Impfstofftyp, bzw. Impfschema	Impfabstand[1] (Wochen)	3. Impfstoffdosis	Mindestabstand zur 2. Impfstoffdosis
5 – 11-Jährige[0]	Comirnaty	Comirnaty	mRNA	3 – 6	–	in der Regel 6 Monate
12 – 17-Jährige	Comirnaty	Comirnaty	mRNA	3 – 6	–	
18 – 29-Jährige	Comirnaty	Comirnaty	mRNA	3 – 6	Comirnaty	
30 – 59-Jährige	Comirnaty	Comirnaty	mRNA	3 – 6	Comirnaty[2]	
	Spikevax (100 µg)	Spikevax (100 µg)	mRNA	4 – 6	Spikevax (50 µg)[2,6]	
≥ 60-Jährige	Comirnaty	Comirnaty	mRNA	3 – 6	Comirnaty[2]	
	Spikevax (100 µg)	Spikevax (100 µg)	mRNA	4 – 6	Spikevax (50 µg)[2,6]	
	Vaxzevria	Comirnaty	Heterologes Impfschema[5]	ab 4	Comirnaty[2]	
	Vaxzevria	Spikevax (100 µg)	Heterologes Impfschema[5]	ab 4	Spikevax (50 µg)[2,6]	
	COVID-19 Vaccine Janssen[3,4]	Comirnaty (Optimierung der GI)	Heterologes Impfschema	ab 4	Comirnaty[2]	
	COVID-19 Vaccine Janssen[3,4]	Spikevax (100 µg) (Optimierung der GI)	Heterologes Impfschema	ab 4	Spikevax (50 µg)[2,6]	
Schwangere jeden Alters	Comirnaty	Comirnaty	mRNA	3 – 6	Comirnaty	
Personen, die einen in der EU nicht zugelassenen Impfstoff erhalten haben	Erneute Impfserie mit einem in der EU zugelassenen Impfstoff			ab 4	Comirnaty (≥ 18-Jährige) oder Spikevax (50 µg) (≥ 30-Jährige)[6]	

Tab. 1 | Von der STIKO empfohlene Impfstoffe und Impfabstände zur Grundimmunisierung und Auffrischimpfung von Immungesunden gegen COVID-19 (Stand: 16.12.2021)

0 Kinder mit Vorerkrankungen oder mit Kontakt zu vulnerablen Personen im Umfeld (siehe unten).
1 Sollte der empfohlene Abstand zwischen der 1. und 2. Impfstoffdosis überschritten worden sein, kann die Impfserie dennoch fortgesetzt werden und muss nicht neu begonnen werden.
2 Für die Auffrischimpfung soll möglichst der mRNA-Impfstoff verwendet werden, der bei der Grundimmunisierung zur Anwendung kam. Wenn dieser nicht verfügbar ist, kann bei ≥ 30-Jährigen der jeweils andere mRNA-Impfstoff verwendet werden. Die STIKO betrachtet in der Altersgruppe ≥ 30 Jahre die beiden mRNA-Impfstoffe als gleichwertig.
3 Bisher ist die COVID-19 Vaccine Janssen nur in einem Ein-Dosis-Regime zugelassen. Zur klinischen Wirksamkeit und Sicherheit des Zwei-Dosis-Regimes (Phase 3-ENSEMBLE 2-Studie) gibt es bisher nur eine Pressemitteilung des Herstellers vom 21. September 2021.
4 Für dieses optimierte Grundimmunisierungsregime gibt es bisher keine publizierten Immunogenitäts-, Sicherheits- und Wirksamkeitsdaten. Die Empfehlung beruht auf immunologischer Plausibilität und der Analogie zur heterologen Vaxzevria/mRNA-Impfung. Die Optimierung der Grundimmunisierung mit einem mRNA-Impfstoff als 2. Impfdosis wird unabhängig vom Zeitpunkt der Erstimpfung mit COVID-19 Janssen empfohlen, sofern der Mindestabstand von 4 Wochen eingehalten wird (siehe auch Tabelle 2).
5 Für eine ausführliche Darstellung der Immunogenität, Sicherheit und Wirksamkeit dieses heterologen Impfregimes siehe 8. Aktualisierung der COVID-19-Impfempfehlung der STIKO.
6 Für die Auffrischimpfung von Personen mit Immundefizienz soll Spikevax in einer Dosierung von 100 µg verwendet werden (siehe 11. Aktualisierung der COVID-19-Impfempfehlung der STIKO).

STIKO als **gleichwertig** betrachtet. Wenn der für die 1. Impfstoffdosis verwendete mRNA-Impfstoff nicht verfügbar ist, kann unter Berücksichtigung der Alterseinschränkung und bei Nichtschwangeren auch der jeweils andere mRNA-Impfstoff eingesetzt werden. Die Grundimmunisierung kann bei ≥ 60-Jährigen auch mit einem der beiden zugelassenen Vektor-basierten Impfstoffe (Vaxzevria, COVID-19 Vaccine Janssen) begonnen werden.

Die STIKO empfiehlt allen Personen, die bisher nur *eine* Dosis eines Vektor-basierten Impfstoffes erhalten haben, ein heterologes Impfschema (d. h. 1. Impfstoffdosis mit Vaxzevria oder der COVID-19 Vaccine Janssen, gefolgt von 1 Dosis eines mRNA-Impfstoffs in einem Abstand von mindestens 4 Wochen). Die Altersbeschränkung für die Vektor-basierten Impfstoffe erfolgte aufgrund der beobachteten thromboembolischen Ereignisse (s. Tab. 1).

Personengruppe	Schema der durchgeführten Grundimmunisierung		Komplettierung der Grundimmunisierung	Auffrischimpfung ≥ 18 Jahre	
	1. Impfstoffdosis	2. Impfstoffdosis		3. Impfstoffdosis	Mindestabstand zur 2. Impfstoffdosis
≥ 18-Jährige	Vaxzevria	Vaxzevria	keine	Comirnaty (≥ 18-Jährige) oder Spikevax (50 µg) (≥ 30-Jährige)[1,2,3]	in der Regel 6 Monate
	mRNA-Impfstoff	Vektorbasierter Impfstoff			
	COVID-19 Vaccine Janssen	Vaxzevria			
	Vaxzevria	COVID-19 Vaccine Janssen			
	Vaxzevria	Spikevax (100 µg)			
	Spikevax (100 µg)	Spikevax (100 µg)			
	Vaxzevria	Comirnaty			
≥ 18–29-Jährige	COVID-19 Vaccine Janssen	–	Comirnaty Impfstoffdosis im Abstand von ≥ 4 Wochen.	Comirnaty	
≥ 30–59-Jährige	COVID-19 Vaccine Janssen	–	Comirnaty oder Spikevax (100 µg) im Abstand von ≥ 4 Wochen	Comirnaty oder Spikevax (50 µg) im Abstand von ≥ 4 Wochen	

Tab. 2 | Vorgehen zur Auffrischimpfung gegen COVID-19 bei Impfschemata, die von den aktuellen STIKO-Empfehlungen zur Grundimmunisierung abweichen (Stand: 16.12.2021)

1 Im Alter von 18–29 Jahren soll nur Comirnaty eingesetzt werden.
2 In der Altersgruppe ≥ 30 Jahre betrachtet die STIKO die beiden mRNA-Impfstoffe als gleichwertig.
3 Für die Auffrischimpfung von Personen mit Immundefizienz soll Spikevax in einer Dosierung von 100 µg verwendet werden (siehe 11. Aktualisierung der COVID-19-Impfempfehlung der STIKO).

Personen, die mit 1 Impfstoffdosis COVID-19 Vaccine Janssen grundimmunisiert worden sind, sollen zur Optimierung ihres Impfschutzes eine weitere Impfstoffdosis erhalten:

- Die 2. Impfstoffdosis soll mit einem der beiden zugelassenen mRNA-Impfstoffe (heterologes Impfschema) ab 4 Wochen nach der 1. Impfstoffdosis der **COVID-19 Vaccine Janssen** erfolgen, wobei Spikevax erst ab dem Alter von ≥ 30 Jahren und nicht bei Schwangeren (jeden Alters) eingesetzt werden soll.
- Der Hersteller hat kürzlich Daten zur klinischen Wirksamkeit und Sicherheit (Phase 3-Studiendaten) des **homologen Zwei-Dosis-Regimes** für die COVID-19 Vaccine Janssen bei der Europäischen Arzneimittel-Agentur (EMA) eingereicht und eine Zulassung beantragt. Die STIKO prüft und bewertet aktuell die Studiendaten.

Empfehlung für Kinder im Alter von 5–11 Jahren

Nach sorgfältiger Analyse der verfügbaren Daten – auch aus der aktuellen sogenannten 4. Infektionswelle – besteht derzeit für Kinder ohne Vorerkrankungen in dieser Altersgruppe nur ein geringes Risiko für eine schwere COVID-19-Erkrankung, Hospitalisierung und Intensivbehandlung. So sind in Deutschland während der gesamten bisherigen Pandemie bei gesunden Kindern im Alter von 5–11 Jahren keine COVID-19-bedingten Todesfälle aufgetreten.

Auch wenn in den Zulassungsstudien keine schwerwiegenden Nebenwirkungen berichtet wurden, besteht hinsichtlich der Sicherheit des Impfstoffs in dieser Altersgruppe noch keine ausreichende Datenlage zu seltenen oder gar sehr seltenen unerwünschten Wirkungen. Dies liegt daran, dass aufgrund der Gruppengröße des Impfarms der Zulassungsstudie verlässliche Aussagen zu Nebenwirkungen, die seltener als 1 in 100 bis 200 auftreten, nicht möglich sind. Des Weiteren ist die Nachbeobachtungszeit in den Ländern, die bereits 5–11-Jährige mit mRNA-Impfstoffen gegen COVID-19 impfen, noch vergleichsweise kurz ist.

Modellierungsanalysen deuten darauf hin, dass die COVID-19-Impfung von 5–11-jährigen Kindern (5,2 Mio.; etwa 6 % der Bevölkerung in Deutschland) auf die Infektionsübertragung in der Gesellschaft sowie den weiteren Verlauf der Pandemie in

A) Personen im Alter ≥ 60 Jahren

B) Personen im Alter ab 18 Jahren mit Grunderkrankungen, die ein erhöhtes Risiko für schwere COVID-19-Verläufe haben, z. B.
- Angeborene oder erworbene Immundefizienz bzw. Immunsuppression (z. B. HIV-Infektion, Z. n. Organtransplantation mit immunsuppressiver Therapie)
- Autoimmunerkrankungen, inkl. rheumatologische Erkrankungen
- Chronische Herz-Kreislauf-Erkrankungen
- Chronische Krankheiten der Atmungsorgane
- Chronische Lebererkrankungen, inkl. Leberzirrhose
- Chronische Nierenerkrankungen
- Chronisch-entzündliche Darmerkrankungen
- Chronische neurologische Erkrankungen
- Demenz oder geistige Behinderung
- Psychiatrische Erkrankungen
- Stoffwechselerkrankungen, inkl. Adipositas mit Body Mass Index (BMI) > 30 kg/m² und Diabetes mellitus
- Trisomie 21
- Krebserkrankungen unter immunsuppressiver, antineoplastischer Therapie

C) Frauen im gebärfähigen Alter, noch ungeimpfte Schwangere ab dem 2. Trimenon sowie noch ungeimpfte Stillende

D) Kinder und Jugendliche im Alter von 5 – 17 Jahren mit Grunderkrankungen, die ein erhöhtes Risiko für schwere COVID-19-Verläufe haben
- Adipositas (> 97. Perzentile des BMI)
- Angeborene oder erworbene Immundefizienz oder relevante Immunsuppression
- Angeborene zyanotische Herzfehler (O_2-Ruhesättigung < 80 %) und Einkammerherzen nach Fontan-Operation
- Chronische Lungenerkrankungen mit einer anhaltenden Einschränkung der Lungenfunktion unterhalb der 5. Perzentile, definiert als z-Score-Wert < –1,64 für die forcierte Einsekundenkapazität (FEV1) oder Vitalkapazität (FVC).
- Schweres oder unkontrolliertes Asthma bronchiale
- Chronische Nierenerkrankungen
- Chronische neurologische oder neuromuskuläre Erkrankungen
- Diabetes mellitus, wenn nicht gut eingestellt bzw. mit HbA1c-Wert > 9,0 %
- Schwere Herzinsuffizienz
- Schwere pulmonale Hypertonie
- Syndromale Erkrankungen mit schwerer Beeinträchtigung
- Trisomie 21
- Tumorerkrankungen und maligne hämatologische Erkrankungen

E) BewohnerInnen von SeniorInnen- und Altenpflegeheimen sowie BewohnerInnen in Gemeinschaftsunterkünften (Alter: ≥ 12 Jahre)

F) Enge Kontaktpersonen von Schwangeren oder Personen mit einem Risiko für schwere COVID-19-Verläufe (Alter: ≥ 5 Jahre)

G) Personen, die arbeitsbedingt besonders exponiert sind, engen Kontakt zu vulnerablen Personengruppen haben, oder Personen in Schlüsselpositionen, z. B.
- Personal mit erhöhtem Expositionsrisiko in medizinischen Einrichtungen
- Personal mit engem Kontakt zu vulnerablen Gruppen in medizinischen Einrichtungen
- Pflegepersonal und andere Tätige in der ambulanten und stationären Altenpflege oder Versorgung von Personen mit Demenz oder geistiger Behinderung
- Tätige in Gemeinschaftsunterkünften
- Medizinisches Personal im Öffentlichen Gesundheitsdienst (ÖGD)
- LehrerInnen und ErzieherInnen
- Beschäftigte im Einzelhandel
- Beschäftigte zur Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit
- Personal in Schlüsselpositionen der Landes- und Bundesregierungen
- Berufsgruppen der kritischen Infrastruktur

Tab. 3 | Personen mit besonderer Indikation für eine COVID-19-Impfung (Die Gruppen und Vorerkrankungen sind nicht nach Relevanz geordnet.) Stand: 16.12.2021

Deutschland und insbesondere die gegenwärtige Infektionswelle einen geringen Effekt hat und dieser vielmehr entscheidend von der Impfquote der Erwachsenen abhängt.

Daher spricht die STIKO für 5 – 11-jährige Kinder ohne Vorerkrankungen derzeit keine generelle Impfempfehlung aus. Sie empfiehlt jedoch **Kindern dieser Altersgruppe mit verschiedenen Vorerkrankungen (s. Tab. 3) aufgrund des erhöhten Risikos für einen schweren Verlauf der COVID-19-Erkrankung** eine Grundimmunisierung mit 2 Impfstoffdosen des mRNA-Impfstoffs Comirnaty (BioNTech/Pfizer) in altersgemäß zugelassener Formulierung (10 µg) im Abstand von 3 – 6 Wochen.

Zusätzlich wird die Impfung 5 – 11-jährigen **Kindern** empfohlen, in deren **Umfeld** sich **Angehörige oder andere Kontaktpersonen mit hohem Risiko für einen schweren COVID-19-Verlauf** befinden, die selbst nicht geimpft werden können oder bei denen der begründete Verdacht besteht, dass die Impfung nicht zu einem ausreichenden Schutz führt (z. B. Menschen unter immunsuppressiver Therapie).

5 – 11-jährige Kinder mit einer der oben genannten **Vorerkrankungen**, die bereits eine labordiagnostisch gesicherte **SARS-CoV-2-Infektion durchgemacht** haben, sollen *eine* Impfstoffdosis im Abstand von etwa 6 Monaten zur SARS-CoV-2-Infektion erhalten.

Bei Kindern mit Immundefizienz, die eine SARS-CoV-2-Infektion durchgemacht haben, muss im Einzelfall entschieden werden, ob 1 Impfstoffdosis zur Grundimmunisierung ausreicht oder eine vollständige Impfserie verabreicht werden sollte. Dies hängt maßgeblich von Art und Ausprägung der Immundefizienz ab.

Impfungen, die trotz bestehender Immunität verabreicht werden, sind gut verträglich und unschädlich. Es ist grundsätzlich nicht erforderlich vor Verabreichung einer COVID-19-Impfung das Vorliegen einer (unerkannt) durchgemachten SARS-CoV-2-Infektion labordiagnostisch auszuschließen. Der serologische Nachweis kann jedoch im Einzelfall hilfreich sein, um über eine Impfindikation zu entscheiden.

Kinder ohne Vorerkrankungen, die bereits eine labordiagnostisch gesicherte SARS-CoV-2-Infektion durchgemacht haben, sollen vorerst nicht geimpft werden.

Bei individuellem Wunsch von Kindern und Eltern bzw. Sorgeberechtigten kann die COVID-19-Impfung auch bei **5–11-jährigen Kindern ohne Vorerkrankungen** nach ärztlicher Aufklärung erfolgen.

Empfehlung für Kinder und Jugendliche im Alter von 12–17 Jahren

Die STIKO empfiehlt **für alle 12–17-Jährigen** die COVID-19-Impfung mit 2 Dosen des mRNA-Impfstoffs **Comirnaty (30 µg)** im Abstand von 3–6 Wochen (s. Tab. 1). Für die Impfung soll nur Comirnaty eingesetzt werden, da in dieser Altersgruppe das Risiko des Auftretens einer Myo-/Perikarditis nach Impfung mit Spikevax höher ist als nach Comirnaty. Die Impfung erfordert eine ärztliche Aufklärung unter Berücksichtigung des Nutzens und des Risikos, die auch für die betroffenen Kinder und Jugendlichen verständlich sein muss.

Kinder und Jugendliche, die aufgrund einer Vorerkrankung ein erhöhtes Risiko für einen schweren COVID-19-Verlauf (s. Tab. 3) haben, sollen bevorzugt berücksichtigt werden. Gleiches gilt für Kinder und Jugendliche ab 12 Jahren, in deren Umfeld sich **Angehörige oder andere Kontaktpersonen mit hoher Gefährdung für einen schweren COVID-19-Verlauf** befinden, die selbst nicht geimpft werden können oder bei denen anzunehmen ist, dass auch nach Impfung kein ausreichender Schutz besteht (z. B. Menschen unter immunsuppressiver Therapie).

Für Jugendliche, die tätigkeits- bzw. arbeitsbedingt entweder ein erhöhtes Expositionsrisiko aufweisen oder engen Kontakt zu vulnerablen Personengruppen haben, besteht eine **berufliche Impfindikation** (s. Tab. 3, Abschnitt G).

Um Viruseinträge in Gemeinschaftseinrichtungen (Schulen und andere Einrichtungen für Kinder und Jugendliche) zu minimieren und den Betrieb dieser Einrichtungen so lange wie möglich aufrecht zu erhalten, sollten **Eltern, LehrerInnen, ErzieherInnen sowie andere Betreuungspersonen von Kindern und Jugendlichen** das Impfangebot dringend wahrnehmen.

Empfehlung für Schwangere und Stillende

Die STIKO empfiehlt allen ungeimpften Personen im gebärfähigen Alter dringend die Impfung gegen COVID-19, so dass ein optimaler Schutz vor dieser Erkrankung bereits *vor* Eintritt einer Schwangerschaft besteht (s. Tab. 3).

Noch ungeimpften Schwangeren wird die Impfung mit 2 Dosen des mRNA-Impfstoffs Comirnaty ab dem 2. Trimenon empfohlen. Wenn die Schwangerschaft nach bereits verabreichter 1. Impfstoffdosis festgestellt wurde, sollte die 2. Impfstoffdosis erst ab dem 2. Trimenon verabreicht werden.

Bereits mit 2 Impfstoffdosen geimpften **Schwangeren** soll unabhängig vom Alter ab dem 2. Trimenon eine **Auffrischimpfung** mit dem mRNA-Impfstoff Comirnaty im Abstand von 6 Monaten zur letzten Impfstoffdosis angeboten werden, auch wenn für diese Gruppe bisher keine Daten zu einer Auffrischimpfung vorliegen.

Darüber hinaus empfiehlt die STIKO **ungeimpften Stillenden** die Impfung mit 2 Dosen eines mRNA-Impfstoffs, wobei **bei unter 30-Jährigen nur Comirnaty** eingesetzt werden soll, da in dieser Altersgruppe das Risiko des Auftretens einer Myo-/Perikarditis nach Impfung mit Spikevax höher ist als nach Comirnaty.

Empfehlungen zur Auffrischimpfung

Die **STIKO empfiehlt allen Personen im Alter ≥ 18 Jahren eine COVID-19-Auffrischimpfung**. Ziel der Auffrischimpfung ist die **Aufrechterhaltung des Individualschutzes** sowie die Reduktion der **Transmission von SARS-CoV-2 in der Bevölkerung**. Beides trägt zu einer Verhinderung schwerer Erkrankungs- und Todesfälle und somit zu einer Entlastung des Gesundheitssystems in Deutschland während der aktuellen wie auch möglichen nachfolgenden Infektionswellen bei. Dieser zuletzt ge-

nannte epidemiologische Effekt ist nicht kurzfristig zu erreichen.

Unabhängig davon, welcher Impfstoff bei der Grundimmunisierung verwendet wurde, soll für die Auffrischimpfung ein **mRNA-Impfstoff** eingesetzt werden:

- Für Personen <30 Jahren wird ausschließlich der Einsatz von Comirnaty empfohlen.
- Für Personen im Alter ≥30 Jahren sind beide derzeit verfügbaren mRNA-Impfstoffe (Comirnaty und Spikevax) gleichermaßen für die Auffrischimpfung geeignet.
- Comirnaty ist ab dem Alter von 18 Jahren für die Auffrischimpfung in derselben Dosierung wie für die Grundimmunisierung zugelassen. Spikevax ist ab dem Alter von 18 Jahren für die Auffrischimpfung von Immungesunden in der halben Dosierung (50 µg) zugelassen.
- Für die Auffrischimpfung soll möglichst der mRNA-Impfstoff verabreicht werden, der bei der Grundimmunisierung zur Anwendung gekommen ist. **Wenn dieser nicht verfügbar ist, kann auch der jeweils andere mRNA-Impfstoff eingesetzt werden.**

Die STIKO empfiehlt, die COVID-19-Auffrischimpfungen **in der Regel im Abstand von 6 Monaten** zur letzten Impfstoffdosis der Grundimmunisierung durchzuführen. Eine Verkürzung des Impfabstandes auf 5 Monate kann im Einzelfall, bei Vorliegen medizinischer Gründe, oder bei ausreichenden Impfkapazitäten erwogen werden. Zur Begründung des Impfabstandes und der Durchführung der Auffrischimpfung sind folgende Aspekte zu bedenken:

- Auf der Basis aller derzeit verfügbaren Daten ist festzustellen, dass immungesunde Personen durch die COVID-19-Impfstoffe vor schweren Erkrankungsverläufen mit der Deltavariante für mindestens 6 Monate anhaltend gut geschützt sind. Im höheren Alter und bei Personen mit ID sieht man etwas frühzeitiger einen deutlich nachlassenden Impfschutz vor schweren Krankheitsverläufen.
- Mit zunehmendem Zeitabstand zur Grundimmunisierung können sich auch Geimpfte vermehrt mit SARS-CoV-2 infizieren und dann das Virus entweder ohne eigene Symptome oder im Rahmen einer milden Erkrankung weitergeben. Eine Auffrischimpfung kann die SARS-CoV-2-Übertragung von infizierten Geimpften auf andere Personen deutlich reduzieren.
- Zur Maximierung des Effekts der Impfung auf die Krankheitslast sollen zuerst Risikopersonen eine Auffrischimpfung erhalten.

Folgenden Personen soll prioritär eine Auffrischimpfung angeboten werden:

- Personen im Alter von ≥70 Jahren
- BewohnerInnen und Betreute in Einrichtungen der Pflege für alte Menschen. Aufgrund des erhöhten Ausbruchspotenzials sind hier BewohnerInnen und Betreute jeglichen Alters eingeschlossen.
- Personen mit einer ID (Details siehe unten „Empfehlung zur COVID-19- Impfung von Personen mit Immundefizienz“)
- Pflegepersonal und andere Tätige, die direkte Kontakte mit mehreren zu pflegenden Personen haben, in Einrichtungen der Pflege für (i) alte Menschen oder (ii) für andere Menschen mit einem erhöhten Risiko für schwere COVID-19-Verläufe
- Personal in medizinischen Einrichtungen mit direktem PatientInnenkontakt

Wegen des höheren Risikos für einen schweren Verlauf von COVID-19 und des verzögerten Eintritts des gewünschten epidemiologischen Effekts einer reduzierten Transmission sollen ältere oder vorerkrankte Personen bei den Auffrischimpfungen **bevorzugt berücksichtigt werden**, um diese Personen möglichst rasch gut zu schützen und eine schnelle Entlastung der medizinischen Versorgungsstrukturen zu erreichen. Auch **bisher Ungeimpfte sollen vordringlich geimpft werden**.

Personen, die eine SARS-CoV-2-Infektion durchgemacht und danach 1 Impfstoffdosis erhalten haben, sollen in der Regel 6 Monate nach der vorangegangenen Impfung eine Auffrischimpfung erhalten.

Personen, die nach COVID-19-Impfung (unabhängig von der Anzahl der Impfstoffdosen) **eine SARS-CoV-2-Infektion durchgemacht haben**, sollen im Abstand von 6 Monaten nach Infektion ebenfalls eine Auffrischimpfung erhalten.

Die Zulassung der Auffrischimpfung gilt für Immungesunde ab 18 Jahren. Eine Auffrischimpfung kann in Einzelfällen bei **beruflicher Indikation** (z. B. Tätigkeit im Seniorenheim oder Krankenhaus) auch bei Jugendlichen erwogen werden.

Wann und für wen ggf. in Zukunft nach der ersten Auffrischimpfung weitere Auffrischimpfungen empfohlen werden, kann derzeit noch nicht gesagt werden.

Empfehlung zur COVID-19-Impfung von Personen mit Immundefizienz (ID)

Immunsupprimierende oder immunmodulierende Therapien können prinzipiell auch bei einer anstehenden Impfstoffgabe weitergeführt werden. Empfehlenswert für den bestmöglichen Impferfolg ist eine möglichst geringe Immunsuppression zum Zeitpunkt der Impfung. So sollte z. B. der Impfzeitpunkt in die Mitte der Verabreichungsintervalle der immunsupprimierenden oder immunmodulierenden Medikation gelegt werden. Bei geplanter antineoplastischer Therapie („Chemotherapie“) soll die Impfung mindestens 2 Wochen vor deren Beginn erfolgen, um eine suffiziente Immunantwort zu ermöglichen. Eine Handreichung findet sich in den Anwendungshinweisen der STIKO zum Impfen bei verschiedenen Erkrankungen mit ID und unter immunsuppressiver Therapie.

Bisher ungeimpfte immundefiziente Personen sollen zunächst eine Impfserie mit 2 Impfstoffdosen eines mRNA-Impfstoffs erhalten. **Ab dem Alter von 5 Jahren** ist Comirnaty (10 µg für 5–11-jährige Kinder; 30 µg für ≥ 12-Jährige) im Abstand von 3–6 Wochen empfohlen und ab dem Alter von 30 Jahren kann auch Spikevax in einer Dosierung von 100 µg im Abstand von 4–6 Wochen verwendet werden.

Bei **Personen mit ID, die eine gesicherte SARS-CoV-2-Infektion durchgemacht** haben, muss im Einzelfall entschieden werden, ob 1 Impfstoffdosis ausreicht oder eine vollständige Impfserie verabreicht werden sollte. Dies hängt maßgeblich von Art und Ausprägung der ID ab.

Personen mit einer ID, die bisher als 1. Impfstoffdosis einen Vektor-basierten Impfstoff (Vaxzevria oder COVID-19 Vaccine Janssen) erhalten haben, sollen **eine weitere Impfstoffdosis mit einem mRNA-Impfstoff** (im Alter < 30 Jahre nur Comirnaty) im Abstand von ≥ 4 Wochen erhalten.

Allen Personen ab 12 Jahren mit ID soll in der Regel **6 Monate nach einer COVID-19-Grundimmunisierung** (homologes oder heterologes Impfschema) **eine Auffrischimpfung mit einem mRNA-Impfstoff** angeboten werden. Für die Auffrischimpfung soll in der Regel der mRNA-Impfstoff verabreicht werden, der bei der Grundimmunisierung zur Anwendung gekommen ist. Wenn dieser nicht verfügbar ist, kann auch der jeweils andere mRNA-Impfstoff eingesetzt werden. Für Personen ab 12 Jahren mit ID ist Comirnaty als 3. Impfstoffdosis zugelassen. Die Dosierung (30 µg) für die Auffrischimpfung ist dieselbe wie für die Grundimmunisierung. Spikevax ist für die 3. Impfstoffdosis von PatientInnen mit ID mit der für die Grundimmunisierung verwendeten Dosierung (100 µg) ab einem Alter von 12 Jahren zugelassen; die STIKO empfiehlt den Einsatz des Impfstoffs jedoch erst ab dem Alter von 30 Jahren (siehe oben).

Bei schwer immundefizienten Personen mit einer erwartbar stark verminderten Impfantwort (s. Tab. 4) kann die 3. Impfstoffdosis bereits **4 Wochen nach der 2. Impfstoffdosis als Optimierung der primären Impfserie** verabreicht werden. Über den Zeitpunkt einer Auffrischimpfung nach der primären Impfserie (bestehend aus 3 Impfstoffdosen) muss bei diesen Personen im Einzelfall entschieden werden (siehe auch 11. Aktualisierung der COVID-19-Impfempfehlung der STIKO).

Eine **serologische Antikörpertestung** wird **nicht grundsätzlich empfohlen.** Der Wert, der einen sicheren Schutz bedeutet und damit eine 3. Impfstoffdosis unnötig machen würde, ist nicht bekannt.

Lediglich bei schwer immundefizienten Personen mit einer erwartbar stark verminderten Impfantwort (s. Tab. 4) soll **frühestens 4 Wochen nach der 2. Impfstoffdosis UND frühestens 4 Wochen nach der 3. Impfstoffdosis eine serologische Untersuchung auf spezifische Antikörper gegen das SARS-CoV-2-Spikeprotein** erfolgen (Gesamtprotein, S1-Untereinheit oder Rezeptorbindungsdomäne).

Therapie bzw. Grunderkrankung	COVID-19-mRNA-Grundimmunisierung (2 Impfstoffdosen)	Weiteres Vorgehen bezgl. der COVID-19-Immunisierung	Überprüfung der Impfantwort vor und ≥ 4 Wochen nach der 3. Impfstoffdosis
Therapien ohne relevante Einschränkung der Impfantwort (Beispiele)			
Apremilast, Dimethylfumarat, Glatirameracetat, Typ I Interferon (IFN-β)[1]	Ja	Auffrischimpfung nach in der Regel 6 Monaten	Nein
Systemische, kurzzeitige (< 2 Wochen) Glukokortikoidtherapie mit niedriger Dosierung (Erwachsene: < 10 mg Prednisolonäquivalent/Tag, Kinder: < 0,2mg Prednisolonäquivalent/kg KG/Tag)			
Niedrig-potente Immunsuppressiva: Methotrexat (MTX): (Erwachsene: ≤ 20 mg/Wo; Kinder: ≤ 15 mg/m² KOF/Woche), Ciclosporin (Kinder und Erwachsene: ≤ 2,5 mg/kg KG/Tag), Leflunomid (Erwachsene: ≤ 20 mg/Tag, Kinder: ≤ 0,5 mg/kg KG/Tag), Azathioprin (< 3 mg/kg KG/Tag)			
JAK-Inhibitoren, z. B. Tofacitinib (Erwachsene: ≤ 5–10 mg/Tag)			
Einige niedrig-potente Biologika (z.B. Anti-TNF [Infliximab] bei niedriger Dosierung [≤ 3 mg/kg KG alle 8 Wochen]; Antikörper gegen IL-1 [z.B. Canakinumab], IL-6R [z.B. Toculizumab], IL-17A [z.B. Secukinumab], IL-23 [z.B. Risankizumab]; Anti-B-Lymphozyten-Stimulator [anti-BLyS/BAFF; Belimumab]			
Erkrankungen, die von sich aus zu keiner relevanten Einschränkung der Impfantwort führen (Beispiele)			
Autoimmunkrankheiten (unbehandelt): z. B. rheumatoide Arthritis, Systemischer Lupus Erythematodes, Multiple Sklerose	Ja	Auffrischimpfung nach in der Regel 6 Monaten	Nein
Chronisch-entzündliche Darmerkrankungen			
HIV-Infektion mit > 200 CD4-Zellen und ohne nachweisbare Viruslast			
Therapien mit relevanter Einschränkung der Impfantwort (Beispiele)			
Systemische Glukokortikoidtherapie mit intermediärer Dosierung (10–20 mg Prednisolonäquivalent/Tag, > 2 Wochen) oder hoher Dosierung (> 1 mg Prednisolonäquivalent/kg KG/Tag, > 2 Wochen) oder i. v. Stoßtherapie mit sehr hohen Dosen (z. B. 10–20 mg/kg KG/Tag Prednisolon-Äquivalent über 3–5 Tage in monatlicher Wiederholung)	Ja	Optimierung der primären Impfserie durch zusätzliche Impfstoffdosis im Abstand ≥ 4 Wochen	Ja
MTX: Erwachsene: > 20 mg/Woche; Kinder: > 15 mg/m² KOF/Woche			
Azathioprin (≥ 3 mg/kg KG/Tag)			
Cyclophosphamid			
Mycophenolat-Mofetil			
Biologika mit schwerer immunsuppressiver Wirkung (z. B. Biologika mit B-Zell-depletierender Wirkung wie anti-CD20-Antikörper [Ocrelizumab, Rituximab]; CTLA4-Ig [Abatacept] Fingolimod)			
Erkrankungen, die direkt oder infolge der notwendigen Therapie mit einer relevanten Einschränkung der Impfantwort einhergehen (Beispiele)			
Schwere primäre (angeborene) Immundefekte	Ja	Optimierung der primären Impfserie durch zusätzliche Impfstoffdosis im Abstand ≥ 4 Wochen	Ja
Z. n. Transplantation eines soliden Organs			
Z. n. Stammzelltransplantation (mit noch unvollständiger Rekonstitution)			
HämodialysepatientInnen			
Krebserkrankungen unter immunsuppressiver, antineoplastischer Therapie			
HIV-Infektion mit ≤ 200 CD4-Zellen und/oder nachweisbarer Viruslast			

Tab. 4 | COVID-19-mRNA-Impfung und Kontrolle der SARS-CoV-2-Spikeprotein-Antikörper bei PatientInnen mit Immundefizienz in Abhängigkeit des erwarteten Impfansprechens. Orientierende Einordnung der erwarteten Impfantwort infolge häufiger Erkrankungen bzw. häufig verwendeter Therapeutika mit unterschiedlich starker immunsuppressiver Wirkung (der Grad der Immundefizienz ist nicht nur vom Arzneimittel, sondern auch von patientInneneigenen Faktoren abhängig). Die Aufzählung in der Tabelle ist nicht abschließend, sondern hat **beispielhaften Charakter.**

kg = Kilogramm; KG = Körpergewicht; KOF = Körperoberfläche; 1 Die suppressive Wirkung dieser Substanzen auf die Immunantwort nach anderen Impfungen ist nach gegenwärtiger Studienlage variabel oder – wie im Falle der COVID-19-mRNA-Impfung – noch nicht untersucht, weswegen hier eine Auffrischimpfung nach 6 Monaten empfohlen wird.

Die Blutentnahme für die erste Antikörpermessung *kann* am selben Termin durchgeführt werden, an dem die 3. Impfstoffdosis verabreicht wird; das Antikörperergebnis muss aus den o. g. Gründen für die Gabe der 3. Impfstoffdosis nicht abgewartet werden. Eine zwei- oder mehrmalige Messung ermöglicht bei initial fehlender oder niedriger Antikörperantwort die Beobachtung eines ggf. einsetzenden Impferfolgs (Antikörperdynamik). Sollten nach der 3. Impfstoffdosis unverändert **sehr niedrige oder keine spezifischen Antikörper** messbar sein, sind die betroffenen PatientInnen über den möglicherweise fehlenden Immunschutz aufzuklären.

Für **Personen ohne ausreichenden Immunschutz** ist die Einhaltung von Abstands- und Hygieneregeln besonders wichtig. Es gilt in besonderer Weise auf eine umfassende Impfung aller Kontaktpersonen hinzuwirken. Über das weitere Vorgehen bei diesen PatientInnen muss individuell entschieden werden.

Kontaktpersonen von Personen mit ID sollten vollständig geimpft sein (COVID-19-Grundimmunisierung und ab 18 Jahren auch eine Auffrischimpfung). Dies gilt auch für andere Impfungen, z. B. gegen Influenza. Zudem sollten Kontaktpersonen im Umgang mit einer schwer immundefizienten Person – insbesondere, wenn diese nicht oder nicht ausreichend auf die COVID-19-Impfung angesprochen hat – auf konsequentes Tragen eines medizinischen Mund-Nasen-Schutzes achten.

Orientierende Einordnung der erwarteten Impfantwort infolge häufiger Erkrankungen bzw. häufig verwendeter Therapeutika mit unterschiedlich starker immunsuppressiver Wirkung (der Grad der Immundefizienz ist nicht nur vom Arzneimittel, sondern auch von patientInneneigenen Faktoren abhängig). Die Aufzählung in der Tabelle ist nicht abschließend, sondern hat **beispielhaften Charakter**.

Hinweise zur praktischen Umsetzung

Durchführung der Impfung

- Eine COVID-19-Impfung setzt eine sorgfältige **Aufklärung** der zu impfenden Person bzw. des Vorsorgebevollmächtigten oder Sorgeberechtigten voraus. Bei Minderjährigen, die aufgrund ihres Alters und ihrer Entwicklung die erforderliche Einsichts- und Entscheidungsfähigkeit besitzen, ist auch ihr Wille zu berücksichtigen, sodass ein Konsens zwischen den Minderjährigen sowie den zur Einwilligung Berechtigten vorliegen sollte. In Fällen von widersprüchlichen Einstellungen der gemeinsam Sorgeberechtigten ist bei gerichtlichen Auseinandersetzungen in der Regel davon auszugehen, dass dem/der Sorgeberechtigten die Entscheidungsbefugnis übertragen wird, der/die die Impfung befürwortet (s. hierzu auch OLG Frankfurt a.M., Beschluss v. 17.08.2021, Az. 6 UF 120/21).
- Bei der Impfung sind die Anwendungshinweise in den **Fachinformationen** zum jeweiligen Impfstoff sowie die veröffentlichten **Rote-Hand-Briefe** zu beachten.
- Auch bei sehr alten Menschen oder Menschen mit progredienten Krankheiten, die sich in einem schlechten Allgemeinzustand befinden, muss die **Impffähigkeit** gegeben sein. Bei diesen Gruppen sollte ärztlich geprüft werden, ob ihnen die Impfung empfohlen werden kann.
- Die Impfung ist **strikt intramuskulär (i. m.)** und keinesfalls intradermal, subkutan oder intravaskulär (i. v.) zu verabreichen. Bei PatientInnen unter Antikoagulation soll die Impfung ebenfalls i. m. mit einer sehr feinen Injektionskanüle und einer anschließenden festen Kompression der Einstichstelle über mindestens 2 Minuten erfolgen.
- **Zwischen COVID-19-Impfungen** und der **Verabreichung anderer Totimpfstoffe** muss **kein Impfabstand** eingehalten werden. Sie können auch zeitgleich gegeben werden. Zu Impfungen mit Lebendimpfstoffen soll hingegen ein Mindestabstand von 14 Tagen vor und nach jeder COVID-19-Impfung eingehalten werden.
- Es besteht keine Notwendigkeit, vor Verabreichung einer COVID-19-Impfung das Vorliegen einer akuten asymptomatischen oder (unerkannt) durchgemachten SARS-CoV-2-Infektion labordiagnostisch auszuschließen.
- **Es ist nicht empfohlen, vor der Verabreichung der Auffrischimpfung serologische Untersuchungen zur Bestimmung von COVID-19-Antikörpern durchzuführen.** Der Wert, der für das Individuum einen Schutz vor Erkrankung

anzeigt, ist nicht bekannt. Sicherheitsbedenken für eine Auffrischimpfung bei noch bestehender Immunität gibt es nicht.

- Sollte der empfohlene maximale Abstand zwischen der 1. und 2. Impfstoffdosis überschritten worden sein, kann die Impfserie dennoch fortgesetzt und muss nicht neu begonnen werden.
- Eine akzidentelle COVID-19-Impfung im 1. Trimenon der Schwangerschaft ist keine Indikation für einen Schwangerschaftsabbruch. Eine COVID-19-Impfung von Stillenden ist bei unkompliziertem Verlauf auch im Wochenbett möglich.
- Personen, die **im Ausland bereits mit nicht in der EU zugelassenen COVID-19-Impfstoffen geimpft** wurden, benötigen gemäß aktueller Rechtslage und unter Berücksichtigung der altersentsprechenden Impfempfehlungen eine erneute Impfserie (s. Tab. 1), um in der EU den Status als Geimpfte zu erlangen. Die erneute Impfserie soll in einem Mindestabstand von ≥ 28 Tagen zur letzten Impfstoffdosis begonnen werden. In solchen Fällen sollen die zu impfenden Personen darauf hingewiesen werden, dass vermehrte bzw. verstärkte lokale und systemische Reaktionen auftreten können. Die impfenden ÄrztInnen werden gebeten, auf das Auftreten verstärkter Impfreaktionen aktiv zu achten und diese ggf. an das Paul-Ehrlich-Institut (PEI) zu melden.

Impfung von Personen, die eine gesicherte SARS-CoV-2-Infektion durchgemacht haben

Die derzeit verfügbaren klinischen und immunologischen Daten belegen eine Schutzwirkung für mindestens 6 Monate nach überstandener SARS-CoV-2-Infektion.

a) Personen ab dem Alter von 12 Jahren, die eine **durch PCR-Testung gesicherte[1] SARS-CoV-2-Infektion** durchgemacht haben, sollen 1 COVID-19-Impfstoffdosis in der Regel 6 Monate nach der Infektion erhalten (s. Tab. 5). Die Gabe der Impfstoffdosis ist bereits ab 4 Wochen nach dem Ende der COVID-19-Symptome möglich, wenn z. B. eine Exposition gegenüber neu aufgetretenen Virusvarianten anzunehmen ist, gegen die eine durchgemachte SARS-CoV-2-Infektion alleine keinen längerfristigen Schutz vermittelt (*immune escape*-Varianten).

b) Da bei einer **serologisch bestätigten Infektion[1]** keine sichere Aussage über den Infektionszeitpunkt getroffen werden kann, soll die notwendige einzelne Impfstoffdosis bereits ab 4 Wochen nach der Labordiagnose gegeben werden.

c) Bei **Personen mit ID, die eine SARS-CoV-2-Infektion durchgemacht haben**, muss im Einzelfall entschieden werden, ob 1 Impfstoffdosis zur Grundimmunisierung ausreicht oder eine vollständige Impfserie verabreicht werden sollte. Dies hängt maßgeblich von Art und Ausprägung der ID ab.

d) Personen ≥ 18 Jahre, die **nach SARS-CoV-2-Infektion bereits 1 Impfstoffdosis erhalten haben**, sollen zur Aufrechterhaltung des Schutzes eine Auffrischimpfung im Abstand von 6 Monaten zur vorangegangenen Impfstoffdosis erhalten.

e) Für das Vorgehen zur Grundimmunisierung und Auffrischimpfung bei Personen, die bereits **vor einer SARS-CoV-2-Infektion geimpft** wurden, siehe Tabelle 5. Bei Personen, die mehrere SARS-CoV-2-Infektionen durchgemacht haben, muss im Einzelfall in Abhängigkeit vom Vorliegen einer ID, dem Alter, der Zeitpunkte der Infektionen und den Lebensumständen (z. B. BewohnerInnen von Seniorenheim) über das weitere Vorgehen entschieden werden.

Verhalten nach der COVID-19-Impfung und mögliche unerwünschte Wirkungen

- Im Allgemeinen wird eine **Nachbeobachtungszeit** nach Verabreichung einer COVID-19-Impfung von mindestens 15 Minuten empfohlen. Längere Nachbeobachtungszeiten (30 Minuten) sollten vorsichtshalber bei bestimmten Risikopersonen eingehalten werden, z. B. bei Personen mit schweren kardialen oder respiratorischen Grunderkrankungen oder mit stärkeren

1 Der Nachweis einer gesicherten, durchgemachten SARS-CoV-2-Infektion kann durch direkten Erregernachweis (PCR) zum Zeitpunkt der Infektion oder durch den Nachweis von spezifischen Antikörpern erfolgen, die eine durchgemachte Infektion beweisen. Die labordiagnostischen Befunde sollen in einem nach der Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen (RiLiBÄK) arbeitenden oder nach DIN EN ISO 15189 akkreditierten Labor erhoben worden sein.

SARS-CoV-2-Infektions- bzw. COVID-19-Impfanamnese		Weiteres Vorgehen	
1. Ereignis	2. Ereignis	Grundimmunisierung	Auffrischimpfung (≥ 18-Jahre)
SARS-CoV-2-Infektion	–	Bei **PCR-Nachweis**[1] 1 Impfstoffdosis in der Regel 6 Monate[2] nach Infektion; Bei **serologischem Nachweis**[1] 1 Impfstoffdosis im Abstand von 4 Wochen zur Labordiagnose	Comirnaty (≥ 18-Jährige) oder Spikevax (50 µg) (≥ 30-Jährige) im Abstand von **in der Regel 6 Monaten** zur vorangegangenen Impfstoffdosis oder zur vorangegangenen Infektion (je nachdem, welches Ereignis zuletzt aufgetreten ist)
SARS-CoV-2-Infektion	1 Impfstoffdosis ≥ 4 Wochen (serologische Diagnose) bzw. > 6 Monate[2] (PCR-basierte Diagnose) nach Infektion	Keine weitere Impfstoffdosis zur Grundimmunisierung notwendig	
SARS-CoV-2-Infektion	2 Impfstoffdosen nach einem von der STIKO empfohlenem Impfschema		
1 Impfstoffdosis	SARS-CoV-2-Infektion < 4 Wochen nach Impfung	Bei **PCR-Nachweis**[1] 1 Impfstoffdosis in der Regel 6 Monate[2] nach Infektion; Bei **serologischem Nachweis**[1] 1 Impfstoffdosis im Abstand von 4 Wochen zur Labordiagnose	
1 Impfstoffdosis	SARS-CoV-2-Infektion ≥ 4 Wochen nach Impfung	Keine weitere Impfstoffdosis zur Grundimmunisierung notwendig	
2 Impfstoffdosen	SARS-CoV-2-Infektion		

Tab. 5 | Empfehlung zur Durchführung der Grundimmunisierung und Auffrischimpfung nach durchgemachter SARS-CoV-2-Infektion bei Immungesunden

1 Der Nachweis einer gesicherten, durchgemachten SARS-CoV-2-Infektion kann durch direkten Erregernachweis (PCR) zum Zeitpunkt der Infektion oder durch den Nachweis von spezifischen Antikörpern erfolgen, die eine durchgemachte Infektion beweisen. Die labordiagnostischen Befunde sollen in einem nach der Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen (RiLiBÄK) arbeitenden oder nach DIN EN ISO 15189 akkreditierten Labor erhoben worden sein.

2 Impfung bereits ab 4 Wochen nach dem Ende der COVID-19-Symptome möglich (s. o.).

oder anaphylaktischen Reaktionen auf Impfungen in der Anamnese. Maßgeblich für diese Entscheidungen sind die Angaben der Person selbst sowie die ärztliche Einschätzung des Gesundheitszustands.

- Es ist ratsam, in den ersten Tagen nach einer Impfung **außergewöhnliche körperliche Belastungen und Leistungssport zu vermeiden**.
- Nach den Zulassungen von Comirnaty, Spikevax, Vaxzevria und der COVID-19 Vaccine Janssen sind einzelne schwerwiegende, allergische **Unverträglichkeitsreaktionen** aufgetreten. Nach der derzeitigen Datenlage ist ein generell erhöhtes Risiko für schwerwiegende unerwünschte Wirkungen für Personen mit vorbekannten allergischen Erkrankungen bei Impfung mit mRNA-Impfstoffen nicht anzunehmen, sofern keine Allergie gegen einen Inhaltsstoff der jeweiligen Vakzine vorliegt (z. B. Polyethylenglykol im Falle der COVID-19-mRNA-Impfstoffe). Zur weiteren Information wird auf die „Empfehlung zur Coronaimpfung für Allergikerinnen und Allergiker“ des PEI und das Flussdiagramm zum Vorgehen bei positiver Allergieanamnese vor COVID-19-Impfung verwiesen.
- Nach der Impfung mit den mRNA-Impfstoffen sind in seltenen Fällen **Myo-/Perikarditiden** aufgetreten. Betroffen waren bisher überwiegend Jungen sowie junge Männer (siehe auch Kapitel 5.3 in der 9. Aktualisierung der COVID-19-Impfempfehlung der STIKO). Die Komplikationen traten größtenteils in den ersten 14 Tagen nach der 2. Impfstoffdosis auf. Entsprechende Warnhinweise wurden in die Fachinformationen von Comirnaty und Spikevax aufgenommen. Die Erkrankungen verliefen meist mild. Treten nach der Impfung mit einem mRNA-Impfstoff Atemnot, Rhythmusstörungen oder Brustschmerzen auf, sollen die Betroffenen umgehend ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen. Über theoretisch denkbare Spätfolgen einer solchen Myokarditis können zurzeit keine Aussagen gemacht werden.
- Tritt nach einer Impfung mit einem mRNA-Impfstoff eine Myo- oder Perikarditis auf, sollte in der Regel auf die Verabreichung weiterer Impfstoffdosen verzichtet werden. Eine erneute Impfung mit einem mRNA-Impfstoff oder einem anderen COVID-19-Impfstoff kann im Einzelfall erwogen werden, wenn ein hohes indivi-

duelles Risiko für einen schweren COVID-19-Verlauf bzw. ein hohes individuelles Infektionsrisiko vorliegt.

- Sehr seltene Fälle von **Thrombosen in Kombination mit Thrombozytopenien** sind 4 – 21 Tage nach der Impfung mit Vaxzevria aufgetreten (sog. Thrombose mit Thrombozytopenie Syndrom [TTS], vormals Vakzine-induzierte immunthrombotische Thrombozytopenie [VITT]). Aufgefallen sind vor allem Hirnvenenthrombosen (sogenannte **Sinus venosus Thrombosen; SVT**). Aber auch andere thrombotische Ereignisse wie Mesenterialvenenthrombosen und Lungenembolien sind berichtet worden. Einzelne Fälle traten mit erhöhter Gerinnungsaktivität oder Blutungen im ganzen Körper auf. Auch nach Anwendung der **COVID-19 Vaccine Janssen** sind in den USA sehr seltene Fälle von **TTS** überwiegend bei jüngeren Geimpften aufgetreten. Entsprechende Warnhinweise wurden in die Fachinformationen der beiden Impfstoffe aufgenommen. **Die STIKO empfiehlt die Impfung mit den beiden Vektor-basierten Impfstoffen Vaxzevria und COVID-19 Vaccine Janssen nur für Menschen im Alter ≥ 60 Jahre** (für das empfohlene Impfschema siehe Tabelle 1), da in dieser Altersgruppe aufgrund der ansteigenden Letalität einer COVID-19-Erkrankung die Nutzen-Risiko-Abwägung eindeutig zu Gunsten der Impfung ausfällt (siehe auch Kapitel 7.2.1.1 in der 4. Aktualisierung der COVID-19-Impfempfehlung der STIKO).
  Mit den genannten Vektor-basierten Impfstoffen Geimpfte sollten darüber aufgeklärt werden, dass sie bei Symptomen wie starken anhaltenden Kopfschmerzen, Kurzatmigkeit, Beinschwellungen, anhaltenden Bauchschmerzen, neurologischen Symptomen oder punktförmigen Hautblutungen umgehend ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen sollten. ÄrztInnen sollten auf Anzeichen und Symptome einer Thromboembolie in Kombination mit einer Thrombozytopenie achten, wenn sich PatientInnen vorstellen, die kürzlich mit Vektor-basierten COVID-19-Impfstoffen geimpft wurden. Dies gilt insbesondere, wenn PatientInnen über mehr als 3 Tage nach der Impfung beginnende und dann anhaltende Kopfschmerzen klagen oder punktförmige Hautblutungen auftreten. Weitere Informationen und Hinweise zur Diagnostik und Therapie findet man in der Stellungnahme der Gesellschaft für Thrombose- und Hämostaseforschung (GTH).
- Für die **Meldungen von über das übliche Maß hinausgehenden Impfreaktionen und -komplikationen** soll das etablierte Verfahren verwendet werden (siehe Kapitel 4.9 „Impfkomplikationen und deren Meldung“ in den STIKO-Impfempfehlungen 2021; Meldeformular des PEI). Regelmäßige Berichte des PEI zur Sicherheit von COVID-19-Impfstoffen sind hier zu finden.

Postexpositionelle Impfung und Transmissionsrisiko

- Aktuell ist nicht bekannt, ob nach SARS-CoV-2-Exposition durch eine **postexpositionelle Impfung** der Verlauf der Infektion günstig beeinflusst oder die Erkrankung noch verhindert werden kann.
- Postmarketing- und *Real-Life*-Studien haben gezeigt, dass die Virusausscheidung bei Personen, die sich trotz einer abgeschlossenen Impfserie mit SARS-CoV-2 infiziert haben, reduziert ist. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass Menschen nach entsprechender Exposition trotz Impfung mit oder ohne nachfolgende Krankheitssymptome infiziert werden können, dabei SARS-CoV-2 ausscheiden und entsprechend infektiös sein können. Daher ist auch bei Geimpften auf bekannte Hygienemaßnahmen und Kontaktreduzierung zu achten.

Ständige Impfkommission (STIKO) beim Robert Koch-Institut

Korrespondenz: STIKO-Geschaeftsstelle@rki.de

Vorgeschlagene Zitierweise
Ständige Impfkommission:
Beschluss der STIKO zur 15. Aktualisierung der COVID-19-Impfempfehlung

Epid Bull 2022;1:3-15 | DOI 10.25646/9437

(Dieser Artikel ist online vorab am 17. Dezember 2021 erschienen.)

Wissenschaftliche Begründung der STIKO zur Empfehlung der Impfung gegen COVID-19 bei Kindern im Alter von 5–11 Jahren

1. Hintergrund 16

2. Krankheitsbild 17

2.1. Symptomatik einer SARS-CoV-2-Infektion bei Kindern 17

2.2. Risikofaktoren für eine schwere COVID-19-Erkrankung bei Kindern im Alter von 5–11 Jahren 17

2.3. Pediatric Inflammatory Multisystem Syndrome Temporally associated with SARS-CoV-2 (PIMS-TS) 19

2.4. Long-COVID und Post-COVID 20

3. Transmission und Infektionsquellen von SARS-CoV-2 bei Kindern im Alter von 5–11 Jahren 23

4. Epidemiologie von SARS-CoV-2-Infektionen und COVID-19-Erkrankungen bei 5–11-jährigen Kindern in Deutschland 24

4.1. IfSG-Meldedaten 24

4.2. Erhebungsdaten der Deutschen Gesellschaft für pädiatrische Infektiologie (DGPI) 29

4.2.1. COVID-19-Survey 29

4.2.2. Pediatric Inflammatory Multisystem Syndrome Temporally associated with SARS-CoV-2 (PIMS-TS) 30

4.3. Seroprävalenzdaten zu Kindern und Jugendlichen 31

5. Psychosoziale Folgen der Pandemie Kinder im Alter von 5–11 Jahren 31

6. COVID-19-Impfung 33

6.1. Comirnaty (BioNTech/Pfizer) 33

6.1.1. Immunobridging 35

6.1.2. Wirksamkeit 35

6.1.3. Verträglichkeit und Sicherheit 35

6.1.4. Beurteilung des Vertrauens in die Evidenz 36

6.1.5. Myo-/Perikarditisrisiko nach Comirnaty-Impfung 38

7. Modellierungsergebnisse der indirekten Effekte einer Impfung von Kindern und Jugendlichen im Alter von 12–17 Jahren auf die Altersgruppe der 5–11-Jährigen 39

8. Akzeptanz bei Eltern und Kindern 39

9. Fazit und Impfempfehlung 40

Literatur 43

1. Hintergrund

Die vierte SARS-CoV-2-Infektionswelle hat im September 2021 begonnen und erreichte Ende November 2021 ein sehr hohes Ausmaß mit täglich mehr als 70.000 übermittelten SARS-CoV-2-Infektionen. Im Oktober wurde begonnen, neben Erstimpfungen auch Auffrischimpfungen durchzuführen. Bis zum 30.11.2021 (Datenstand 01.12.2021) sind in Deutschland 71,4 % der Gesamtbevölkerung mindestens 1-mal geimpft und 68,6 % sind vollständig geimpft. Die Anteile der Geimpften variieren nach Alter. Bei den ≥ 60-Jährigen sind 86,1 % vollständig geimpft, bei den 18–59-Jährigen sind es 75,7 % und bei den 12–17-Jährigen 46,4 %. Eine Auffrischimpfung erhielten bisher 12,5 % der Bevölkerung. In allen Altersgruppen bestehen noch große Impflücken. Die Impfquoten, die laut Modellierung notwendig sind, um die Erkrankungswelle entscheidend abzuschwächen, sind noch nicht erreicht.[1]

Am 25.11.2021 wurde von der Europäischen Arzneimittelagentur (EMA) der mRNA-Impfstoff Comirnaty (BioNTech/Pfizer) in einer Dosierung von 10 µg für die Impfung von Kindern im Alter von 5–11 Jahren gegen COVID-19 zugelassen. Comirnaty war bereits seit dem 12. Dezember 2020 in einer Dosierung von 30 µg für ≥ 16-Jährige zugelassen und erhielt am 31.05.2021 eine Zulassungserweiterung mit identischer Dosierung auch für Kinder und Jugendliche im Alter von 12–15 Jahren.

Die STIKO gibt im Folgenden einen Überblick über die wissenschaftlichen Daten und die Evidenz, die sie bei ihrer Entscheidung zur COVID-19-Impfempfehlung für Kinder im Alter von 5–11 Jahren berücksichtigt hat.

2. Krankheitsbild

2.1 Symptomatik einer SARS-CoV-2-Infektion bei Kindern

Kinder aller Altersgruppen können sich mit SARS-CoV-2 infizieren, an COVID-19 erkranken und zu Überträgern der SARS-CoV-2-Infektion werden. Der überwiegende Teil der infizierten Kinder und Jugendlichen zeigt eine asymptomatische Infektion (15 %) oder einen milden (42,5 %) bzw. moderaten (39,6 %) Erkrankungsverlauf[2] mit im Median 6 Tagen Dauer.[3] Der Manifestationsindex für eine klinisch apparente SARS-CoV-2-Infektion in allen Altersgruppen wird in verschiedenen Übersichtsarbeiten auf 55–85 % geschätzt.[4–6]

Der Anteil asymptomatischer Infektionen im Kindesalter hängt maßgeblich von der Teststrategie ab. Bei einer bundesweiten mehrfachwöchentlichen und systematischen, klinisch anlasslosen Testung aller Schulkinder, wie sie derzeit in Deutschland durchgeführt wird, ist zu erwarten, dass ein hoher Anteil der positiv getesteten Kinder asymptomatisch ist. Schwere COVID-19-Erkrankungen sind im Kindes- und Jugendalter selten (s. Kapitel 4).

Viner et al. führten einen *Umbrella-Review* zur Symptomatik von COVID-19 bei <20-Jährigen durch.[7] In dieser systematischen Übersicht wurden ausschließlich systematische Reviews berücksichtigt, die über laborbestätigte SARS-CoV-2-Infektionen bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 0–19 Jahren berichteten. Insgesamt wurden nach Abstract- und Volltext-Screening 18 Studien eingeschlossen, die Studien aus China, Italien, Spanien, Südkorea, Malaysia, Singapur, Vietnam, dem Iran und den USA einschlossen. Nach den Ergebnissen, die Daten von >34.000 Personen berücksichtigten, waren Fieber und Husten, die bei 40–60 % der infizierten Kinder und Jugendlichen vorkamen, die vorherrschenden Symptome von COVID-19. Die Prävalenz dieser Symptome war unabhängig vom Alter und oft traten diese beiden Symptome gemeinsam auf. Die gängigen Symptome einer Erkrankung der oberen Atemwege wie Schnupfen und Halsschmerzen waren bei COVID-19 im Kindesalter eher ungewöhnlich. Andere Symptome wie Kopfschmerzen, Abgeschlagenheit, Muskelschmerzen und gastrointestinale Symptome (Erbrechen und Durchfall) traten bei Kindern ebenfalls deutlich seltener als bei Erwachsenen auf und zeigten sich bei weniger als 10–20 % der Erkrankten.

2.2 Risikofaktoren für eine schwere COVID-19-Erkrankung bei Kindern im Alter von 5–11 Jahren

Kinder sind deutlich weniger häufig von schweren Krankheitsverläufen von COVID-19 betroffen als Erwachsene. Todesfälle sind im Kindes- und Jugendalter sehr selten. Dennoch gibt es auch bei Kindern Risikofaktoren, die für einen schweren Verlauf prädisponieren können und ggf. eine intensivmedizinische Versorgung und invasive Beatmung erforderlich machen. Studien zu diesen Risikofaktoren, die sich selektiv auf die Gruppe der 5–11-Jährigen beschränken, liegen bisher nicht vor.

In einer Kohortenstudie wurden im April 2020 Daten von stationär behandelten Kindern und Jugendlichen mit PCR-bestätigter SARS-CoV-2-Infektion im Alter <18 Jahren aus 25 europäischen Ländern gesammelt und hinsichtlich prädisponierender Risikofaktoren für einen schweren Verlauf (d. h. Aufnahme auf eine Intensivstation [IST]) mittels multivariabler logistischer Regression analysiert.[8] Es wurden 582 Personen mit einem medianen Alter von 5,0 Jahren (Spanne: 3 Tage bis 18 Jahre) eingeschlossen. Ohne vorbestehende Erkrankung waren 437 (75 %). Von den übrigen 145 (25 %) hatten 29 eine chronische Lungenerkrankung, 27 eine maligne Tumorerkrankung, 26 eine neurologische Beeinträchtigung, 25 eine angeborene Herzerkrankung, 10 eine chromosomale Anomalie und 9 eine chronische Nierenerkrankung. Insgesamt hatten 17 (3 %) ≥2 bestehende Vorerkrankungen. Eine immunsuppressive Therapie erhielten 5 % (n=29) und chemotherapeutisch behandelt wurden 4 % (n=25). Bei 10 von 198 mit Röntgenaufnahme (5 %) trat ein *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS) auf und machte eine maschinelle Beatmung erforderlich. In der multivariablen Analyse wurden als prädisponieren-

de Faktoren für eine intensivmedizinische Versorgung Alter <1 Monat (OR 5,6; 95 % Konfidenzintervall [KI]: 1,7–14,9), männliches Geschlecht (OR 2,1; 95 % KI: 1,6–4,2), Zeichen einer unteren Atemwegsinfektion bei Vorstellung (OR 10,5; 95 % KI: 5,2–21,2) und eine vorbestehende Erkrankung (OR 3,3; 95 % KI: 1,7–6,4) identifiziert.

Eine **retrospektive Kohortenstudie aus den USA** untersuchte ebenfalls Risikofaktoren für einen schweren Verlauf **bei Kindern und Jugendlichen** mit SARS-CoV-2-Infektion.[9] Es wurden 454 PatientInnen **im Alter <21 Jahren** (medianes Alter: 11 Jahre) eingeschlossen, die im Zeitraum vom 15.03.–08.07.2020 aufgrund einer SARS-CoV-2-Infektion in der Kinderklinik von Colorado vorstellig geworden waren. Mithilfe der multivariablen logistischen Regression wurden Risikofaktoren für einen schweren COVID-19-Verlauf identifiziert. Das Risiko für die Aufnahme auf eine ITS war für 6–10-jährige Kinder etwas höher als für die Referenzgruppe der 11–15-Jährigen (OR 1,6; 95 % KI: 0,1–21,9), aber deutlich niedriger als für ältere Jugendliche (OR 3,4; 95 % KI: 0,4–25,6) und >20-Jährige (OR 7,0; 95 % KI: 0,5–99,3). Außerdem waren das Vorliegen einer Vorerkrankung (Asthma bronchiale (OR 2,2; 95 % KI: 1,4–4,5), chronische gastrointestinale Erkrankungen (OR 2,7; 95 % KI: 1,3–5,2), Diabetes mellitus (OR 6,6; 95 % KI: 1,1–39,8), Immunsuppression (OR 3,5; 95 % KI: 1,5–8,1), Adipositas (>95 % Perzentile) (OR 2,5; 95 % KI: 1,2–5,1), schwere Adipositas (>120 % Perzentile) (OR 4,8; 95 % KI: 1,9–12,1) und Frühgeburtlichkeit (OR 3,8; 95 % KI: 2,0–7,4) mit Krankenhausaufnahme assoziiert.

Auf Grundlage der Daten von 1.501 wegen oder mit einer SARS-CoV-2-Infektion hospitalisierten Kindern und Jugendlichen in Deutschland, die durch den **COVID-19-Survey der Deutschen Gesellschaft für pädiatrische Infektiologie (DGPI)** erfasst wurden, wurden Risikofaktoren für eine intensivmedizinische Behandlung ermittelt.[10] Signifikant erhöhte relative Risiken (RR) im vollständig adjustierten Modell hatten PatientInnen mit Trisomie 21 (RR: 4,2; 95 % KI: 1,4–12,6), PatientInnen, die zusätzlich zu der SARS-CoV-2-Infektion eine weitere Koinfektion hatten (RR: 4,2; 95 % KI: 2,0–8,5) sowie PatientInnen mit einem primären Immundefekt (RR: 2,7; 95 % KI: 1,2–6,2). In der bivariaten Analyse wurden folgende Risikofaktoren ermittelt: Fettleber (RR: 8,0; 95 % KI: 4,1–15,6), pulmonale Hypertonie (RR: 7,8; 95 % KI: 4,2–14,4), Zustand nach Herzoperation (RR: 7,8; 95 % KI: 4,2–14,4), zyanotische Herzerkrankungen (RR: 6,2; 95 % KI: 2,9–13,2), psychomotorische Retardierungen (RR: 4,8; 95 % KI: 2,9–7,9) und Epilepsie (RR: 2,3; 95 % KI: 1,1–4,9).

In einem **aktuellen systematischen Review**,[11] in den 18 Studien mit 5.686 pädiatrischen PatientInnen eingeschlossen waren, wurden Vorerkrankungen identifiziert und beschrieben, die bei Kindern und Jugendlichen mit kritischen COVID-19-Verläufen assoziiert waren, die eine invasive Beatmung notwendig machten. Für 48 der 108 invasiv beatmeten Kinder waren Angaben zu Vorerkrankungen vorhanden, 36 (75 %) hatten dokumentierte Vorerkrankungen. Am häufigsten waren kardiale Erkrankungen (11/48), Übergewicht (7/48), neurologische und pulmonale Vorerkrankungen (jeweils 5/48). Unter den 12 Kindern, die aufgrund von COVID-19 beatmet werden mussten und verstarben, waren 5 Kinder im Alter von 5–11 Jahren. Bei 4 dieser Kinder lagen Vorerkrankungen vor (2 Krebserkrankungen, eine Mukopolysaccharidose mit Herzinsuffizienz, einmal fehlten nähere Angaben).

Eine Kohortenstudie untersuchte in Schottland das Risiko für eine COVID-19-bedingte Hospitalisierung bei 5–17-jährigen Kindern und Jugendlichen mit unkontrolliertem Asthma bronchiale.[12] Unkontrolliertes Asthma lag vor, wenn innerhalb der letzten 2 Jahre eine Krankenhausaufnahme aufgrund von Asthma erfolgt war oder systemische Kortikosteroide verschrieben worden waren. Im Zeitraum von März 2020 bis Juli 2021 wurden 752.867 Kinder und Jugendliche eingeschlossen; darunter waren 63.463 (8,4 %) Teilnehmende, die ein klinisch diagnostiziertes und dokumentiertes Asthma aufwiesen. Bei 4.339 (6,8 %) von ihnen war eine PCR-bestätigte SARS-CoV-2-Infektion nachgewiesen worden und 67 (1,5 %) waren mit COVID-19 hospitalisiert worden. Von den 689.404 Kindern ohne Asthma-Anamnese hatten 40.231 (5,8 %) eine laborbestätigte SARS-CoV-2-Infektion durchgemacht und 382 (0,9 %) waren mit COVID-19 hospitalisiert worden. Im Vergleich zu Kindern ohne Asthma war das adjustierte Risiko (adjustiert für Geschlecht, Alter, sozioökonomischem Status, Komorbiditäten und

vorangegangene Krankenhausaufnahme) für eine COVID-19-bedingte Krankenhausaufnahmen bei Kindern mit schlecht eingestelltem Asthma (Hazard ratio [HR] 6,40 (95 % KI: 3,3–12,5)) höher als bei Kindern mit gut eingestelltem Asthma (HR 1,36 (95 % KI: 1,02–1,80). Das Risiko war umso größer je häufiger eine tägliche systemische Kortikosteroidtherapie notwendig war. **Kinder und Jugendliche im Alter von 5–11 Jahren mit schwerem oder unkontrolliertem Asthma bronchiale** gehören in die Personengruppe mit erhöhtem Risiko für einen schweren COVID-19-Verlauf und sollten prioritär geimpft werden. Das Krankheitsbild „schweres oder unkontrolliertes Asthma bronchiale" wird in der Tabelle von „Personen mit besonderer Indikation für eine COVID-19-Impfung" in der COVID-19-Impfempfehlung bei den 5–17-jährigen Kindern und Jugendlichen ergänzt.

2.3 Pediatric Inflammatory Multisystem Syndrome Temporally associated with SARS-CoV-2 (PIMS-TS)

Aus vielen Ländern, die von der COVID-19-Pandemie betroffenen sind, gibt es seit Ende April 2020 Berichte über Kinder mit einem schweren inflammatorischen Krankheitsbild. Das sog. *Pediatric Inflammatory Multisystem Syndrome Temporally associated with SARS-CoV-2 (PIMS-TS)* ist ein seltenes, aber schwerwiegendes Krankheitsbild, das sich in der Regel 3–4 Wochen nach einer symptomatischen oder asymptomatischen SARS-CoV-2-Infektion manifestiert und in vielen Fällen mit Schocksymptomatik und in der Regel passagerer kardiorespiratorischer Insuffizienz einhergeht.[13] Die Ätiologie ist weitgehend unklar.

Die DGPI gibt folgende **Definition für PIMS-TS**:[14] PIMS-TS liegt vor, wenn neben (1) Fieber, (2) erhöhte systemische Inflammationsparameter (C-reaktives Protein, Procalcitonin) bestehen, (3) mindestens zwei Organsysteme beteiligt sind, (4) eine aktuelle (positiver SARS-CoV-2 PCR- oder Antigen-Nachweis) oder stattgehabte (positive SARS-CoV-2-Serologie) SARS-CoV-2-Infektion bzw. ein Kontakt zu einem SARS-CoV-2-Infizierten nachgewiesen wird und (5) andere infektiologische Ursachen ausgeschlossen wurden.

Klinisch ähnelt das PIMS-TS dem Kawasaki-Syndrom (KS) und dem toxischen Schocksyndrom (TSS). Allerdings ist das Inflammationsgeschehen beim PIMS-TS in der Regel ausgeprägter als bei KS und TSS, es tritt in allen Altersgruppen gleichermaßen auf und Schocksymptomatik und gastrointestinale Symptome sind häufiger.

In einem **systematischen Review, der 68 Studien mit insgesamt 953 PatientInnen mit PIMS-TS einschloss**, wurden **epidemiologische und klinische Charakteristika von PIMS-TS** beschrieben.[15] Das mittlere Alter lag bei 8,4 Jahren (IQR 5–12,6) und 58,9 % der Kinder und Jugendlichen waren männlich. Übergewicht (Body Mass Index [BMI] > 25 kg/m² oder > 85. Perzentile für Alter und Geschlecht) lag bei 25,3 % der Kinder vor. Andere Vorerkrankungen waren selten (Asthma: 4,1 %, andere chronische Lungenerkrankungen: 1,5 %, kardiovaskuläre Erkrankungen: 1,3 % und Immundefizienz: 1,0 %).

Fast alle PatientInnen hatten Fieber (99,4 %), zumeist während ≥ 5 Tagen. Die Mehrzahl der PatientInnen hatte gastrointestinale Symptome (85,6 %): Bauchschmerzen, Erbrechen, Durchfall. Kardiovaskuläre Manifestationen wurden für 79,3 % aller PatientInnen berichtet (Tachykardie: 76,7 %, hämodynamischer Schock oder Hypotension: 59,9 %, Myokarditis: 41,4 %, milde bis moderate Reduktion der linksventrikulären Ejektionsfraktion [LVEF] zwischen 30 und 55 %: 40,4 %). Schwere Komplikationen wie eine stark eingeschränkte LVEF < 30 % (7,1 %), Dilatation der Koronararterien (21 %), Perikardergüsse (22,3 %) wurden ebenfalls berichtet. Etwa die Hälfte der PatientInnen hatte zusätzlich respiratorische Symptome. Thrombotische Komplikationen wurden in 1,4 % der Fälle beschrieben.

Dreiviertel der Kinder (75,9 %) wurden mit intravenösen Immunoglobulinen, 56,8 % mit systemischen Kortikosteroiden und 16,3 % mit unterschiedlichen Biologika behandelt. 73,3 % wurden intensivmedizinisch versorgt und 55,3 % benötigten Medikamente mit positiv inotroper Wirkung. Mechanische und nicht-invasive Beatmungen wurden bei 23,6 % bzw. 25,8 % notwendig. 3,8 % der Kinder benötigten eine extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO).

Die Letalität des PIMS-TS lag bei 1,9 %. Von den 18 berichteten Todesfällen hatten 8 Kinder Vorerkrankungen (Übergewicht, onkologische oder neurologische Erkrankungen, Asthma, Glucose-6-Phosphat-Dehydrogenase-Mangel). Bei Entlassung aus dem Krankenhaus oder in der Nachbeobachtungszeit wurden bei 7,3 % der PatientInnen Restbefunde einer kardialen Dysfunktion erhoben. Zwei PatientInnen hatten persistierende neurologische Defizite nach ihrer PIMS-TS-Erkrankung. Andere Residuen wurden nicht berichtet.

Verschiedene andere Übersichtsarbeiten zeigen, dass bei Kindern im Rahmen eines PIMS-TS – anders als bei einer akuten SARS-CoV-2-Infektion – eine kardiale Beteiligung (Myokardischämie, Arrhythmie, Herzinsuffizienz, Myokarditis und Multisystem-Entzündungssyndrom) häufig vorkommt.[16,17] In einer Arbeit, die 16 Studien zur kardialen Beteiligung bei COVID-19 und PIMS-TS mit jeweils mindestens 10 PatientInnen einschloss, wurde gezeigt, dass kardiologische Komplikationen sowohl bei Kindern ohne Vorerkrankungen vorkommen als auch zu einer Verschlechterung einer vorbestehenden kardialen Vorerkrankungen beitragen. Bei 53 % der beschriebenen PIMS-TS-Fälle lag ein kardiogener Schock, bei 27 % EKG-Auffälligkeiten, bei 52 % myokardiale Funktionseinschränkungen und in bei 15 % Dilatationen der Koronararterien vor.[16] Trotz der schwerwiegenden Manifestationen war die Mehrzahl der Kinder in den verschiedenen Studien innerhalb weniger Tage vollständig genesen. Einzelfälle von kardialen Folgeschäden und Tod wurden jedoch berichtet.

Das zunächst neue Krankheitsbild wird von der behandelnden Ärzteschaft zunehmend besser verstanden und ist inzwischen in den meisten Fällen gut behandelbar.[18–20] In Deutschland wurden von Pandemiebeginn bis zum 30.11.2021 468 Fälle von PIMS-TS im Rahmen einer Erhebung der DGPI erfasst. Bis dato ist kein PIMS-TS-Todesfall bei einem Kind oder Jugendlichen in Deutschland bekannt geworden (s. Kapitel 4.2).

In einer britischen Studie wurden 46 Kinder und Jugendliche (medianes Alter 10,2 Jahre; Spanne 8,8–13,3 Jahre) mit PIMS-TS 6 Monate nach der Krankenhausbehandlung erneut untersucht.[21] Zu diesem Zeitpunkt war bei 45 von 46 Kindern und Jugendlichen keine systemische Inflammation mehr nachweisbar. Die meisten anderen Organmanifestationen waren nicht mehr nachweisbar oder deutlich rückläufig. Die körperliche Belastbarkeit war bei 18 von 40 untersuchten PatientInnen noch eingeschränkt. 45 der 46 Kinder und Jugendlichen besuchten jedoch wieder ganztags die Schule oder Kinderbetreuungseinrichtung.

Die **Inzidenz von PIMS-TS** wurde sowohl in einer US-amerikanischen[22] als auch in einer deutschen Studie[23] auf etwa 3/10.000 Kinder und Jugendliche mit SARS-CoV-2-Infektion geschätzt. Die Inzidenz einer PIMS-TS-assoziierten Aufnahme auf eine ITS wurde in der deutschen Studie bei 5–11-jährigen Kindern auf 1,6/10.000 Kinder mit SARS-CoV-2-Infektion geschätzt. Alle genannten Schätzungen beruhen auf Daten, die vor der Dominanz der Delta-Variante erhoben wurden. Es gibt Hinweise aus Registerdaten aus den USA und aus Deutschland, dass nach Infektionen mit der Delta-Variante weniger PIMS-TS-Fälle auftreten.[14,24]

Es ist derzeit nicht bekannt, ob PIMS-TS durch die COVID-19-Impfung verhindert werden kann.

2.4 Long-COVID und Post-COVID

Über die akute Krankheitsphase von 4 Wochen nach SARS-CoV-2-Infektion bzw. COVID-19-Erkrankung anhaltende gesundheitliche Beeinträchtigungen wurden zunächst von erkrankten Personen selbst als **Long-COVID** bezeichnet und als Begriff auch in wissenschaftliche Studien übernommen. Als **Post-COVID-19**-Zustand werden nach aktueller klinischer Falldefinition der Weltgesundheitsorganisation (WHO) anderweitig nicht erklärbare Krankheitszeichen und Symptome beschrieben, die mehr als 12 Wochen nach Krankheitsbeginn bestehen bzw. mehr als 12 Wochen nach Infektion neu auftreten, und für längere Zeit (mindestens 2 Monate) dauerhaft oder intermittierend vorhanden sind. Die von der WHO in die klinische Falldefinition zum Post-COVID-19-Zustand eingeschlossenen Krankheits- und Symptomgruppen sind auf Basis der verfügbaren Evidenz bislang nur für Erwachsene anwendbar und insgesamt als vorläufig zu betrachten.[25]

Die Symptomatik von Long-COVID ist sehr variabel. Häufig sind Erschöpfungszustände (Fatigue), Atembeschwerden, Geruchs- und Geschmacksstörungen, Konzentrations- und Schlafstörungen, Kopfschmerzen, depressive Verstimmung und Herzrhythmusstörungen. Die Symptome können über Wochen bis Monate anhalten. Langzeitsymptome werden grundsätzlich auch bei Infizierten beobachtet, die zu Beginn einen milden bzw. wenig symptomatischen COVID-19-Verlauf zeigen. Der Anteil an PatientInnen mit Long-COVID ist jedoch bei Personen, die im Vorfeld schwer erkrankt waren, höher. Bisher wurden größtenteils Studien zu Long-COVID bei Erwachsenen publiziert, wohingegen die Datenlage bei Kindern noch limitiert ist.

Ein **aktuell publizierter systematischer Review** fasst ebenfalls die Ergebnisse der bisherigen Studien **zu Long-COVID bei Kindern und Jugendlichen** zusammen.[26] Es wurden insgesamt 14 Studien identifiziert, die Long-COVID bei insgesamt 19.426 Kindern und Jugendlichen untersuchten. Der analysierte Zeitraum wird in der Publikation nicht angegeben. Es wurden 10 Studien in Europa durchgeführt. Darunter waren 4 Querschnittsstudien,[27–30] 9 prospektive Kohortenstudien[31–39] und eine retrospektive Kohortenstudie.[40] Die Zahl der eingeschlossenen Kinder in den berücksichtigten Studien reichte von n=16 bis n=6.804 (Median: n=330). Alle Studien wurden in Ländern mit hohem Einkommen durchgeführt. Die Heterogenität der eingeschlossenen Studien war groß; so variierten sie in Bezug auf Studiendesign, Einschlusskriterien und die Beobachtungszeiträume deutlich. Die zeitliche Persistenz der Symptomatik nach COVID-19 wurde in den Studien unterschiedlich definiert; der Zeitraum reichte von >4 Wochen bis zu >5 Monaten. Die Prävalenz der berichteten Symptomatik variierte stark. Am häufigsten wurde über Kopfschmerzen (3–80 %), Abgeschlagenheit (3–87 %), Schlafstörungen (2–63 %), Konzentrationsstörungen (1–61 %), Bauchschmerzen (1–76 %), Muskel- und Gelenkschmerzen (1–61 %), verstopfte oder laufende Nase (1–12 %), Brustschmerzen (1–31 %), Appetitverlust (1–50 %), Geschmacks- und Geruchsverlust (3–26 %) und Hautausschlag (2–50 %) berichtet. Unter den 14 Studien waren 4 Arbeiten, die im Vergleich zu den übrigen Studien deutlich höhere Prävalenzen berichteten.[27,29–31] Eine positive Korrelation für eine höhere Prävalenz der persistierenden Symptomatik wurde für das zunehmende Alter, das weibliche Geschlecht, eine allergische Erkrankung in der Anamnese, eine bereits präinfektiös bestehende schlechte physische und mentale Verfassung, einen längeren COVID-19-bedingten Krankenhausaufenthalt und PIMS-TS ermittelt. Eine Kontrollgruppe wurde nur bei 5 der 14 Studien mitgeführt. In diesen 5 Studien berichteten auch Kinder und Jugendliche ohne SARS-CoV-2-Infektion über eine vergleichbare Symptomatik, wobei die Prävalenzen bei den Teilnehmenden mit SARS-CoV-2-Infektion höher waren. Laut den AutorInnen des Reviews hatten nahezu alle eingeschlossenen Studien große Limitationen. Für die Berücksichtigung der Studienteilnehmenden fehlte oftmals eine klare Falldefinition, die SARS-CoV-2-Infektion war nicht immer labordiagnostisch gesichert worden, die Untersuchungszeitpunkte und die Untersuchungsmethoden waren nicht einheitlich. Eine weitere Limitation war die fehlende Kontrollgruppe in der Mehrzahl der Studien. So ist es nach derzeitiger Datenlage nicht möglich, zwischen Auswirkungen durch die Kontaktbeschränkungen (z. B. Schulschließungen, mangelnde außerschulische Aktivitäten, Isolation und fehlender Kontakt zu Freunden) im Lockdown während der Pandemie und den Folgen einer COVID-19-Erkrankung zu unterscheiden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die infektionsassoziierten Symptome nur geringfügig häufiger sind und auch nicht schwerer verlaufen als die pandemieassoziierten Symptome.[28,32] Limitierend ist weiterhin die geringe Teilnahmebereitschaft in vielen Studien. Personen mit weiterhin bestehender Symptomatik sind eher bereit für Befragungen und dadurch kommt es möglicherweise zu einem Selektionsbias und schließlich einer Überschätzung von Long-COVID-Auswirkungen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Evidenz für Long-COVID bei Kindern und Jugendlichen limitiert ist und die bisher publizierten Studien substanzielle Limitationen aufweisen. In den Studien, die Kontrollgruppen einbezogen, zeigt sich nur ein geringfügiger Unterschied zwischen Teilnehmenden mit und ohne SARS-CoV-2-Infektion. In den Studien ohne Kontrollgruppe ist es nicht möglich, die dauerhaft beschriebenen Symptome als sichere Folge der COVID-19-Erkrankung einzu-

stufen. Nimmt man an, dass ein Zusammenhang besteht, stellt sich Long-COVID bei Kindern mit einer Symptomdauer von <12 Wochen, die in der Mehrzahl der Studien gemessen worden ist, als weniger schwerwiegend dar als bisher angenommen. Weitere qualitativ hochwertige Studien sind dringend notwendig um eindeutige Aussagen treffen zu können. Es existiert ein weiterer systematischer Review, der Long-COVID bei Kindern und Jugendlichen untersuchte. Auf die Darstellung der Ergebnisse wird aufgrund großer methodischer Mängel (Poolen von Risikodifferenzen und Poolen trotz hoher Heterogenität in der Metaanalyse) verzichtet.[41]

Da die Interpretation von Long-COVID und anderen Folgen der Pandemie möglicherweise kontextspezifisch ist, werden im Folgenden die Ergebnisse zweier Studien aus Deutschland vorgestellt, die Long-COVID bei Kindern und Jugendlichen untersuchten und die für die notwendige Differenzierung zwischen den Folgen der SARS-CoV-2-Infektion und den Folgen der Pandemie eine Kontrollgruppe mitführten. Studien, die auf die Altersgruppe der 5–11-Jährigen konzentrieren, liegen nicht vor.

Versichertendaten von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen wurden in einer gematchten Kohortenstudie genutzt, um die Häufigkeit und Ausprägung von Post-COVID in Deutschland zu bestimmen.[42] Der Analyse liegen die Daten von 38 Mio. Versicherten (d. h. 45 % der Bevölkerung in Deutschland) zu Grunde, die im Zeitraum von Januar 2019 bis Dezember 2020 als Mitglied geführt wurden. Alle Personen, die bis zum 30.06.2020 eine COVID-19-Diagnose hatten, wurden in die Studie eingeschlossen. Zum Vergleich wurden für jedes Individuum 5 Kontrollen ausgewählt, die hinsichtlich Alter, Geschlecht und Vorerkrankungen vergleichbar waren. Bei Personen aus der COVID-19-Kohorte und der Kontrollgruppe wurden Krankheitsbilder, die über einen Zeitraum von mindestens 3 Monaten nach der COVID-19-Diagnose weiterbestanden, erfasst. Insgesamt wurden 96 Krankheitsbilder betrachtet, die 13 Diagnose-/Symptomkomplexen in den Bereichen physische, mentale und physisch-mentale Gesundheit zugeordnet wurden. Die Studienpopulation umfasste 157.134 Personen mit nachgewiesener COVID-19-Diagnose (11.950 Kinder und Jugendliche und 145.184 Erwachsene). Von den eingeschlossenen Kindern wurden 98,4 % ambulant behandelt. Der Anteil der Kinder in der Stichprobe, die mit COVID-19 hospitalisiert worden waren, betrug 1,0 % (n = 117); eine intensivmedizinische Behandlung und/oder eine Beatmung war bei 0,4 % (n = 51) notwendig. Kombiniert man alle ausgewählten Krankheitsbilder, so sind die Inzidenzraten (IR) für Kinder und Jugendliche in der COVID-19-Gruppe (IR: 436,91) höher als in der Kontrollgruppe (IR: 335,98); dies ergibt ein Inzidenzratenverhältnis (IRR) von 1,30 (95 % KI: 1,25–1,35). Die Post-COVID-Symptome waren bei 0–11-Jährigen und 12–17-Jährigen gleich häufig. Am häufigsten wurde im Kindes- und Jugendalter über Unwohlsein/Abgeschlagenheit/Erschöpfung (IRR = 2,28; 95 % KI: 1,71–3,06), Husten (IRR = 1,74, 95 % KI: 1,48–2,04) und Brustschmerzen (IRR = 1,72; 95 % KI: 1,39–2,12) berichtet. Die Post-COVID-Symptome waren bei Kindern insgesamt deutlich seltener als bei Erwachsenen (437/1.000 Personenjahre vs. 616/1.000). Obwohl die Studie eine Kontrollgruppe berücksichtigt, weist sie dennoch mehrere Limitationen auf. Die Analyse deckt nur die erste Phase der Pandemie mit einer kurzen Bobachtungszeitraum ab, als insgesamt noch eine größere Verunsicherung aufgrund des neuartigen Erregers herrschte. Es ist z. B. möglich, dass PatientInnen nach COVID-19-Diagnose in diesem frühen Zeitraum der Pandemie engmaschiger betreut wurden und dadurch Symptome häufiger diagnostiziert wurden. Insbesondere bei den Symptomen Unwohlsein/Abgeschlagenheit/Erschöpfung, die bei Kindern nach COVID-19 am häufigsten diagnostiziert wurden, handelt es sich um schwer messbare und nicht objektivierbare Krankheitszeichen. Zudem sind Versichertendaten immer anfällig für Bias, da sie primär für die Abrechnung der medizinischen Tätigkeiten gedacht sind.

In einer Längsschnittstudie in Sachsen wurden SchülerInnen der Klassenstufen 8–12 an 14 weiterführenden Schulen untersucht und im März/April 2021 mit einem validierten Fragebogen hinsichtlich Auftreten und Häufigkeit von Long-COVID-Symptomen wie Konzentrations- oder Gedächtnisschwierigkeiten, Kopf-, Bauch- oder Gliederschmerzen, Fatigue, Schlafstörungen und Stimmungsschwankungen befragt.[28] Die SARS-CoV-2-Exposition wurde serologisch anhand des Antikörpernachweises

bestimmt. Von den teilnehmenden 1.560 SchülerInnen mit einem Altersmedian von 15 Jahren waren 1.365 (88 %) seronegativ, 188 (12 %) seropositiv bzgl. SARS-CoV-2-Antikörper. Ansonsten waren die SchülerInnen den gleichen Bedingungen von restriktiven Infektionsschutzmaßnahmen und *home schooling* ausgesetzt. In keinem der abgefragten Merkmale fand sich ein Unterschied zwischen seropositiven und seronegativen Kindern bzw. Jugendlichen.

3. Transmission und Infektionsquellen von SARS-CoV-2 bei Kindern im Alter von 5–11 Jahren

Ein **systematischer Review mit Metaanalyse**[43] untersuchte das Infektions- und Transmissionsrisiko von Kindern und Jugendlichen im Vergleich zu Erwachsenen. Eingeschlossen wurden bevölkerungsbezogene Screening-, Kontaktverfolgungs- und Kohorten-Studien, welche die altersspezifische Prävalenz von SARS-CoV-2-Infektionen und die Rate der Infektionen, die auf einen vermuteten engen Kontakt zurückzuführen sind (sekundäre Infektionsrate/ *attack rate*), untersuchten. Daten wurden aus 90 Studien, die im Zeitraum zwischen Januar 2020 und Januar 2021 über alle Kontinente hinweg durchgeführt wurden, aggregiert. Ergebnisse der Metaanalyse zeigten, dass die sekundäre Infektionsrate durch Kontakte im Haushalt oder der Gemeinschaft (z. B. Kita und Schule) bei Kindern (0–15 Jahre alt) im Vergleich zu Erwachsenen niedriger ist (OR 0,57 [95 % KI: 0,37–0,87)], I^2 = 85 %, 16 Studien mit 131.855 ProbandInnen). Zur Infektionswahrscheinlichkeit an Grundschulen zeigte sich für Kinder im Vergleich zu erwachsenem Personal jedoch kein Hinweis auf einen statistischen Unterschied (OR 0,85 [95 % KI: 0,55–1,31], I^2 = 74 %, 17 Studien mit 23.566 ProbandInnen).

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen die AutorInnen einer **Seroprävalenzstudie aus Sachsen**,[44] in die 150 Haushalte eingeschlossen waren. Transmissionsraten unter Haushaltsmitgliedern von erwachsenen IndexpatientInnen wurden mit denen von kindlichen und jugendlichen IndexpatientInnen verglichen. Die sekundären Infektionsraten von <18-jährigen Indexfällen waren signifikant niedriger als die von erwachsenen Indexfällen. In dieser Studie wurden keine Transmissionen von Indexpersonen im Alter von <18 Jahren auf Kinder und Jugendliche beobachtet, aber eine beträchtliche Anzahl (n = 26) von Transmissionen von erwachsenen Indexfällen auf Haushaltskontakte im Alter von <18 Jahren. Haushalte mit Kindern und Jugendlichen waren signifikant seltener vollständig seropositiv als Haushalte ohne Kinder. Es wurden aber keine differenzierten Ergebnisse nach Altersgruppen berichtet.

Eine **Studie aus Rheinland-Pfalz** untersuchte das Übertragungsrisiko von COVID-19 in Kitas und Schulen zwischen August und Dezember 2020.[45] Dabei wurde analysiert, zu wie vielen Folgefällen ein Indexfall beiträgt. Auf Basis der Meldedaten und den Informationen der Kontaktnachverfolgung zeigte sich, dass das Übertragungsrisiko in diesen Einrichtungen niedrig ist und dass die sekundäre Erkrankungsrate lediglich 1,3 % (95 % KI: 1,16–1,54) beträgt. Außerdem wurde festgestellt, dass eine Übertragung in Schulen durch LehrerInnen häufiger vorkommt als durch SchülerInnen (*Incidence Rate Ratio* 3,2; 95 % KI: 1,8–5,9) und dass das Übertragungsrisiko in Schulen geringer ist als in Kitas.

Ähnliche Ergebnisse zeigte auch eine Untersuchung der **Meldedaten des Gesundheitsamts Frankfurt am Main** zu den Inzidenzen und Transmissionen an Schulen für das Schuljahr 2020/21 (Kalenderwoche [KW] 34/2020 bis KW 28/2021). Hier wurde insgesamt eine niedrigere Inzidenz bei Kindern im Alter von 0–14 Jahren (9,5 % aller gemeldeter Fälle) im Vergleich zur Gesamtbevölkerung (Anteil der Population an Gesamtbevölkerung im Meldegebiet: 14,5 %) berichtet.[46] Seit Schulbeginn nach den Osterferien 2021 überstieg die Inzidenz bei Kindern aufgrund der systematischen Testung 2–3-mal pro Woche jedoch die der Gesamtbevölkerung und blieb bis zum Schuljahresende über der Gesamtinzidenz. Im Schuljahresverlauf 2020/21 wurden insgesamt 155 Indexfälle an Schulen registriert. Den Auswertungen einer Kontaktpersonenuntersuchung zufolge wurden von 1.337 getesteten Erwachsenen 0,7 % (n = 10) positiv auf SARS-CoV-2 getestet. Unter 4.600 Kindern mit Kontakt zu einem Indexfall, wurden 1,9 % (n = 89) positiv auf SARS-CoV-2 getestet. Demzufolge war die Transmission zu Erwachsenen geringer als zu Kindern. In einer Gegenüberstellung der KW 35–52/2020 und 1–28/2021

lag die Positivrate von erwachsenen Kontaktpersonen bei 0,9 % vs. 0,45 % und von Kindern bei 2,5 % vs. 1,05 %. Insgesamt wurde bei 78 % der Indexfälle an Schulen keine Kontaktperson positiv getestet, in 18 % der Fälle 1 bis 2 Kontaktpersonen und in 4 % der Fälle mehr als 2 Kontaktpersonen. Maximal wurde im Untersuchungszeitraum bei 5 Kontaktpersonen eine SARS-CoV-2-Infektion festgestellt. Ein weiterer Vergleich von Kindern und Erwachsenen als Indexperson an Schulen zeigte, dass 1,8-mal mehr Kontaktpersonen einen positiven Nachweis aufzeigen, wenn die Indexperson erwachsen war.

Limitierend muss für alle o. g. Studien gesagt werden, dass diese unter strengen Kontaktbeschränkungen und Hygienemaßnahmen im Schulbetrieb erfolgten.

Belastbare Daten zur Verbreitung der Delta-Variante in Frankfurt am Main lagen zum berichteten Auswertungszeitpunkt nicht vor. Auch der o. g. systematische Review[43] und die Studien aus Sachsen[44] und Rheinland-Pfalz[43] waren durchgeführt worden, bevor die Delta-Variante in Deutschland dominant war. Gemäß dem wöchentlichen Lagebericht des Robert Koch-Instituts (RKI) vom 18.11.2021 wurden bundesweit im Oktober 2021 durchschnittlich 6 Sekundärinfektionen (Median 4) je Ausbruch an Schulen gemeldet, was auf eine Zunahme des Infektionsgeschehens und der Transmissionsaktivität unter Verbreitung der Delta-Variante hinweist. Des Weiteren wurde für Kinder im Grundschulalter (10–14-Jährige: 718/100.000; 6–9-Jährige: 625/100.000) die höchste 7-Tagesinzidenz im Altersgruppenvergleich berichtet.

Unter dem Gesichtspunkt der Transmission sind auch die **Ergebnisse zum Gemeinschaftsschutz (Herdenimmunität) einer Studie aus Israel** relevant.[47] Hier wurde unter *real-world*-Bedingungen untersucht, ob und in welchem Ausmaß durch geimpfte Personen die Übertragung von SARS-CoV-2 und das Infektionsrisiko für Ungeimpfte beeinflusst wird. Es wurden Anfang März 2021 177 Gemeinden identifiziert, die eine geringe SARS-CoV-2-Infektionsrate (<10 %) aufwiesen. In diesen Gemeinden wurde das Auftreten von SARS-CoV-2-Infektionen bei ungeimpften <16-Jährigen in Abhängigkeit von der Impfquote bei den Erwachsenen ermittelt. Mit jedem Anstieg der Impfquote in der erwachsenen Bevölkerung um 20 % halbierte sich die Zahl der SARS-CoV-2-Infektionen bei den ungeimpften Kindern und Jugendlichen. Diese Studienergebnisse belegen den indirekten Schutzeffekt einer Impfung, der eintritt, sobald ein gewisser Anteil der erwachsenen Bevölkerung geimpft ist.

In einem **Survey der DGPI**, der seit Mitte März 2020 durchgeführt wird, wurde die Exposition bei 118 COVID-19-PatientInnen im Alter von 5–11 Jahren erfragt: 74,6 % hatten sich im Haushalt angesteckt, 18,6 % in der Schule oder Kindertagesstätte, 1,7 % im Krankenhaus und 8,5 % anderswo (persönliche Kommunikation Dr. J. Armann, DGPI Survey, Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin am Uniklinikum Dresden).

4. Epidemiologie von SARS-CoV-2-Infektionen und COVID-19-Erkrankungen bei 5–11-jährigen Kindern in Deutschland

4.1 IfSG-Meldedaten

Die Daten zur SARS-CoV-2- und COVID-19-Epidemiologie beruhen auf den Meldedaten, die gemäß dem Infektionsschutzgesetz (IfSG) erhoben und an das RKI übermittelt werden. Als COVID-19-Fälle werden in dieser Auswertung alle labordiagnostischen PCR-Nachweise von SARS-CoV-2, unabhängig vom Vorhandensein oder der Ausprägung einer klinischen Symptomatik, gewertet. Für die Auswertung zur Epidemiologie von SARS-CoV-2-Infektionen und COVID-19-Erkrankungen bei Kindern wurde im Folgenden der Zeitraum ab dem 01.03.2020 bis Anfang Dezember 2021 (48. KW; Stand: 09.12.2021) berücksichtigt. Bei der Interpretation der Surveillancedaten muss bedacht werden, dass die tatsächliche **Zahl der SARS-CoV-2-Infektionen** im Kindes- und Jugendalter wahrscheinlich höher ist, da aufgrund der vorwiegend milden Krankheitssymptomatik bzw. des asymptomatischen Infektionsverlaufs häufig eine labordiagnostisch gesicherte Diagnose unterbleibt. Ab Mitte März 2021 wurde allerdings in Deutschland das klinisch anlasslose Testen von Kindern und Jugendlichen in Schulen eingeführt. Dies hat höchstwahrscheinlich die Fallzahlen in den betroffenen Altersgruppen durch die gesteigerte Testhäufigkeit ab diesem Zeitpunkt

beeinflusst. Für die altersspezifische Darstellung der Epidemiologie der Kinder und Jugendlichen <18 Jahren sind die Altersgruppen entsprechend den in den Zulassungsstudien der COVID-19-Impfstoffe vorgesehenen Altersgrenzen gewählt worden: 0-Jährige, 1–4-Jährige, 5–11-Jährige und 12–17-Jährige.

Während der COVID-19-Pandemie in Deutschland sind bis Anfang Dezember 2021 mehr als 6 Millionen COVID-19-Fälle (inkl. asymptomatischer SARS-CoV-2-Infektionen) an das RKI übermittelt worden. Nach einer ersten, kleinen Infektionswelle von März bis April 2020 ereigneten sich noch zwei weitere Infektionswellen mit deutlich höheren Fallzahlen zum Jahreswechsel 2020/2021 und im Frühjahr 2021 (s. Abb. 1). Die aktuelle vierte Infektionswelle begann mit steigenden COVID-19-Fallzahlen bereits Anfang Juli 2021 (Meldewoche (MW) 27). Ab Anfang September 2021 zeigte sich ein kurzfristiger Rückgang, dem eine kurze Phase stabiler Inzidenzen folgte. Seit Ende September lag der 7-Tage-R-Wert fortlaufend über 1 und seit Mitte Oktober (38. MW) stiegen die Fallzahlen kontinuierlich bis zu 70.000 täglich an das RKI übermittelten SARS-CoV-2-Fällen an. Anfang Dezember (48. MW) sind die täglich berichteten Fallzahlen leicht rückläufig (s. Abb. 1). Die SARS-CoV-2-Ausbreitung wird nahezu ausschließlich von der Delta-Virusvariante bestimmt; seit Mitte August (32. MW) beträgt der Anteil von Delta an allen sequenzierten SARS-CoV-2-Virusvarianten > 99 %. Aktuell (Anfang Dezember 2021) ist eine Zunahme von Fällen durch die kürzlich nachgewiesene Omikron-Variante zu verzeichnen.

Die höchsten **altersspezifischen COVID-19-Inzidenzen** wurden in den ersten beiden Infektionswellen bei den 18–59-Jährigen und den ≥ 60-Jährigen bestimmt. In diesem Beobachtungszeitraum war die Häufigkeit von SARS-CoV-2-Infektionen und COVID-19-Erkrankungen bei den <12-Jährigen am niedrigsten. Dies änderte sich im Frühjahr 2021 während der dritte Infektionswelle. Die Inzidenz bei den ≥ 60-Jährigen stieg im Vergleich zu allen anderen Altersgruppen nicht mehr so stark an und die gemessenen Inzidenzwerte waren in dieser Altersgruppe am niedrigsten. Hierfür war sicherlich bereits der protektive Effekt der COVID-19-Impfung verantwortlich, da zum Jahresbeginn 2021 die Impfkampagne mit der prioritären Impfung der älteren Bevölkerung begonnen worden war.

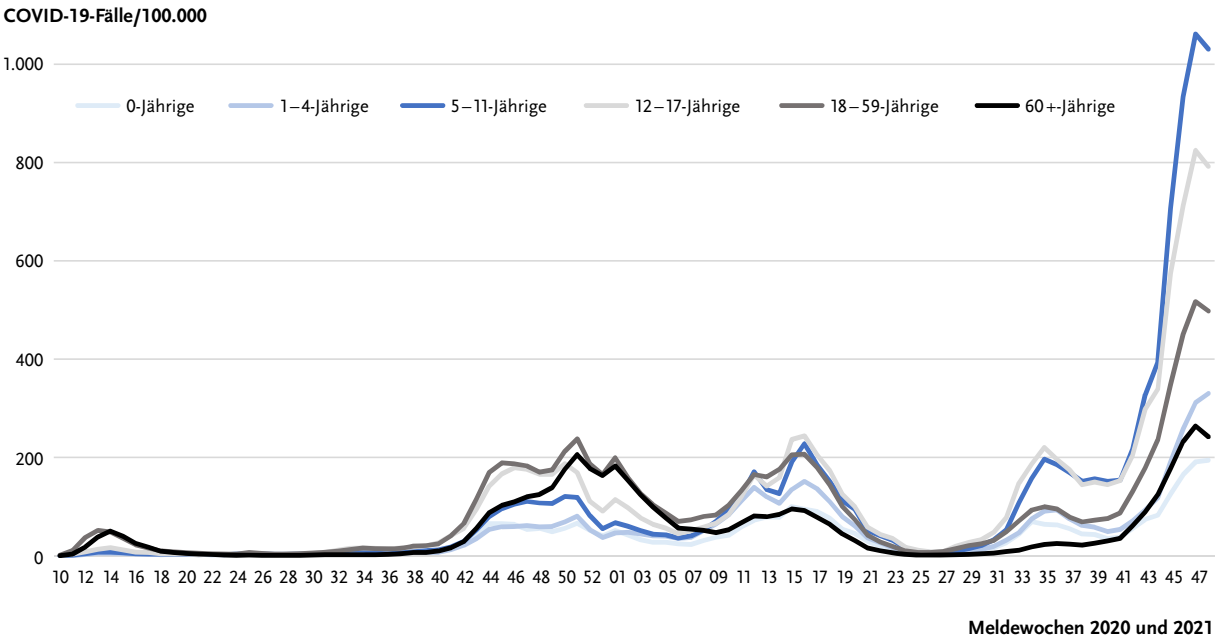

Abb. 1 | Inzidenz der übermittelten COVID-19-Fälle inkl. asymptomatischer SARS-CoV-2-Infektionen nach Meldewoche (MW) und Altersgruppe für den Zeitraum MW 10/2020 bis MW 48/2021 (Stand: 09.12.2021)

Im Anstieg der vierten Infektionswelle werden die höchsten COVID-19-Inzidenzen (SARS-CoV-2-Infektionen jeglicher Ausprägung) bei den 5–11- und den 12–17-Jährigen gemessen, wobei die Werte für die 5–11-Jährigen noch über denen der älteren Kinder liegen. **Bei der Interpretation der Fallzahlen muss berücksichtigt werden, dass an Schulen eine anlasslose routinemäßige SARS-CoV-2-Antigentestung durchgeführt wird und dadurch auch viele SARS-CoV-2-Infektionen detektiert wurden**, die ohne diese regelmäßige Testung nicht nachgewiesen werden würden. Der Anteil von SARS-CoV-2-Infektionen und COVID-19-Fällen im Kindes- und Jugendalter (0–17 Jahre) an allen übermittelten Fällen liegt bei 18,5 %, während der Anteil der Fälle bei den 5–11-Jährigen 8,4 % beträgt. Von allen SARS-CoV-2-Infektionen im Alter <18 Jahren entfallen 45,2 % auf die Gruppe der 5–11-Jährigen.

Die **kumulative Inzidenz** von COVID-19 und asymptomatischen SARS-CoV-2-Infektionen im Zeitraum von März 2020 bis Anfang Dezember 2021 gemessen über alle Altersgruppen beträgt etwa 7.600 /100.000 Einwohner. Die kumulative Inzidenz übermittelter Fälle ist bei 12–17-Jährigen am höchsten (10.400/100.000), die Inzidenz bei den 5–11-Jährigen und den 18–59-Jährigen liegt etwas niedriger aber auf einem vergleichbaren Niveau (10.200/100.000 und 8.700/100.000). Die niedrigste Inzidenz wird bei den 0-Jährigen (3.500/100.000) bestimmt, gefolgt von den 0–4-Jährigen (4.800/100.000) und den ≥60-Jährigen (5.000/100.000) (s. Tab. 1, Abb. 2). Die Inzidenz der 5–11-Jährigen liegt deutlich oberhalb des Niveaus der Gesamtbevölkerung. COVID-19-Erkrankungen kommen bis zum Alter von 11 Jahren beim männlichen Geschlecht geringgradig häufiger vor; in den Altersgruppen darüber ist das weibliche Geschlecht etwas häufiger betroffen.

Als Marker für die Krankheitsschwere kann der **Anteil der hospitalisierten Fälle** betrachtet werden (s. Tab. 2, Abb. 4). Bei der Interpretation der Daten muss jedoch berücksichtigt werden, dass in den IfSG-Meldezahlen auch Fälle gezählt werden, die nicht aufgrund einer COVID-19-Erkrankung stationär behandelt wurden, sondern bei denen im Rahmen der stationären Behandlung ein positiver SARS-CoV-2-Nachweis bestand. Dadurch wird die Hospitalisierungsrate überschätzt.

Vergleicht man den zeitlichen Verlauf der COVID-19-Hopitalisierungsinzidenz im Beobachtungszeitraum von Beginn der Pandemie im März 2020 bis Anfang Dezember 2021, fällt auf, dass die Inzidenz bei den 5–11-Jährigen im gesamten Zeitraum <2,5/100.000 Erkrankungen pro Meldewoche liegt (s. Abb. 3). Auch in den Infektionswellen nimmt die Hospitalisierungsinzidenz in dieser Altersgruppe im Vergleich zu den 0-Jährigen und den ≥18-Jährigen nur geringgradig zu.

Im Durchschnitt wurden 5,6 % aller übermittelten COVID-19-Fälle stationär versorgt. Jungen und Männer werden bis auf eine Ausnahme bei den 12–17-Jährigen häufiger als Mädchen und Frauen hospitalisiert. Die Kurve der **Hospitalisierungsrate wegen oder mit einer SARS-CoV-2-Infektion** nach Altersgruppen hat einen U-förmigen Verlauf mit hohen Werten bei den <1-Jährigen (8,6 %) und bei den ≥60-Jährigen (19,1 %) (s. Abb. 4). In den Altersgruppen dazwischen lag der Anteil <3 %: 1,1 % bei den 1–4-Jährigen, **0,4 % bei den 5–11-Jährigen**, 0,7 % bei den 12–17-Jährigen und 2,9 % bei den

	COVID-19-Meldefälle (nach Altersgruppen in Jahren)													
	<1		1–4		5–11		12–17		18–59		≥60		Gesamt	
Geschlecht	n	n/ 100.000	n	n/ 100.000	n	n/ 100.000	n	n/ 100.000	n	n/ 100.000	n	n/ 100.000	n	n/ 100.000
männlich	14.097	3.559	77.696	4.742	275.495	10.214	237.738	10.245	1.949.353	8.421	539.742	4.984	3.094.121	7.541
weiblich	12.506	3.334	72.689	4.669	253.074	9.918	226.638	10.368	2.002.872	8.975	657.799	5.004	3.225.578	7.656
Gesamt	26.603	3.494	150.385	4.765	528.569	10.216	464.376	10.389	3.952.225	8.739	1.197.541	5.012	6.319.699	7.646

Tab. 1 | Übermittelte COVID-19-Fälle inkl. asymptomatischer SARS-CoV-2-Infektionen (Meldezahl und kumulative Inzidenz) nach Altersgruppe und Geschlecht ab 01.03.2020 bis Anfang Dezember 2021 (48. KW) (Stand: 09.12.2021)

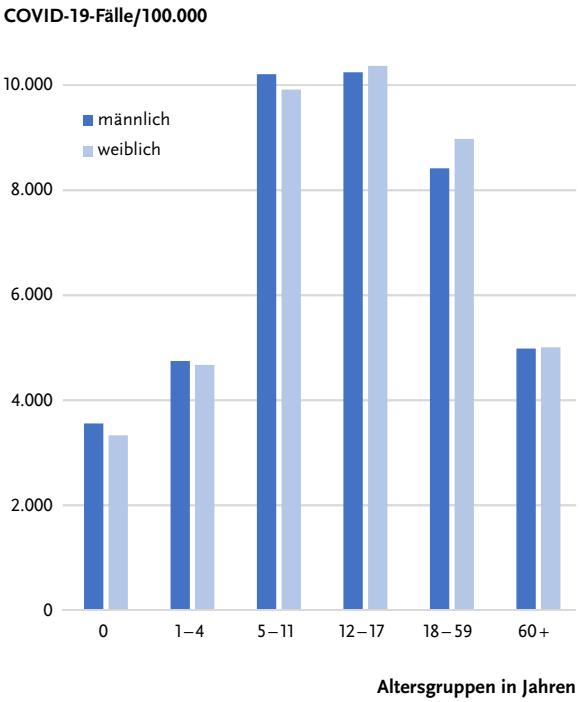

Abb. 2 | Übermittelte COVID-19-Fälle (inkl. asymptomatischer SARS-CoV-2-Infektionen)/100.000 Einwohner (kumulative Inzidenz) in Deutschland nach Altersgruppen und Geschlecht (01.03.2020 bis Anfang Dezember 2021) (Stand: 09.12.2021)

18–59-Jährigen. Unter den hospitalisierten Personen war der Anteil derer, die intensivmedizinisch versorgt werden mussten, bei Kindern und Jugendlichen (0 Jahre: 2,4 %, 1–4 Jahre: 1,7 %; 5–11 Jahre: 1,6 %, 12–17 Jahre: 2,2 %) deutlich niedriger als in der erwachsenen Bevölkerung (18–59-Jahre: 9,1 %, ≥ 60 Jahre: 11,1 %).

Um der Limitation der Meldedaten Rechnung zu tragen, nicht zwischen wegen und mit COVID-19 hospitalisierten Fällen unterscheiden zu können, wurde in einer pädiatrischen Studie[23] unter Verwendung von drei unterschiedlichen Datenquellen (IfSG-Meldedaten, COVID-19-Registerdaten der DGPI und pädiatrischer Seroprävalenzdaten aus Deutschland) das Risiko für eine **Hospitalisierung und intensivmedizinische Versorgung mit einer therapiebedürftigen COVID-19-Erkrankung** in unterschiedlichen pädiatrischen Altersgruppen in Deutschland geschätzt. Es wurde angegeben, dass 0,016 % (95 % KI: 0,013–0,019) aller SARS-CoV-2-infizierter 5–11-jährigen Kinder aufgrund einer therapiebedürftigen COVID-19-Erkrankung hospitalisiert werden mussten. Unter SARS-CoV-2-infizier-

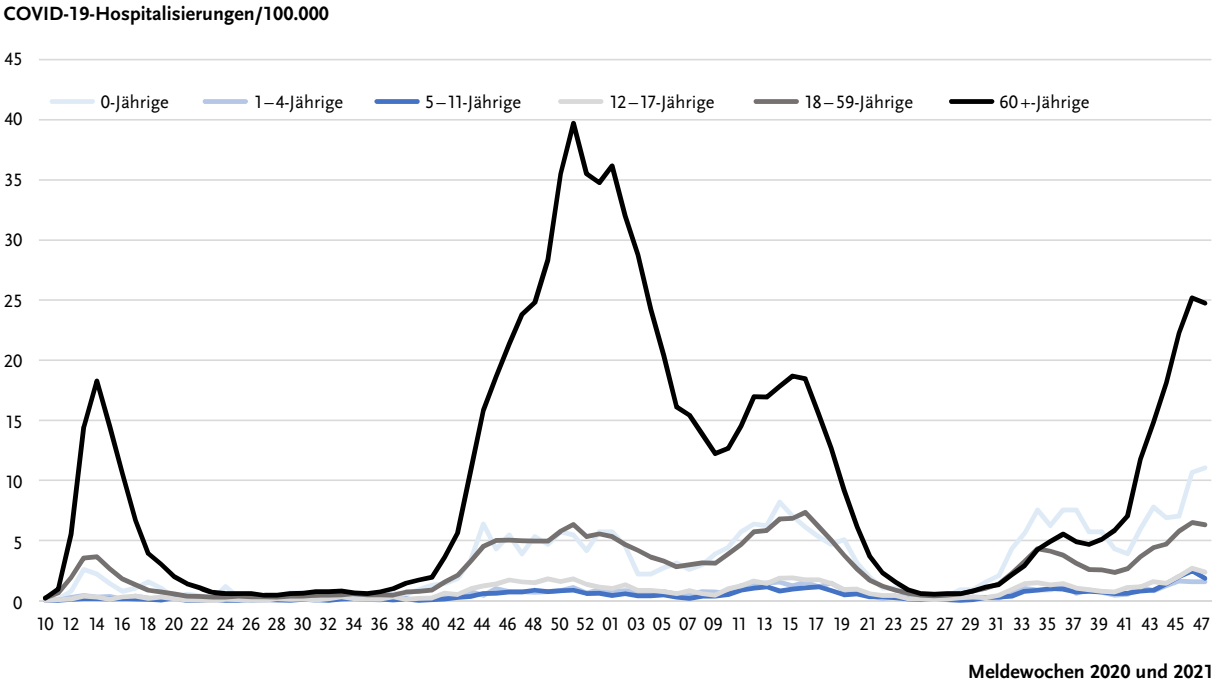

Abb. 3 | Inzidenz der übermittelten COVID-19-Hospitalisierungen nach Meldewoche (MW) und Altersgruppe für den Zeitraum MW 10/2020 bis MW47/2021 (Stand: 09.12.2021)

ten Kindern ohne Vorerkrankungen wurden 0,009 % (95 % KI: 0,007–0,011) hospitalisiert. Das bedeutet, dass weniger als 1 pro 10.000 SARS-CoV-2-infizierter 5–11-jähriger Kinder ohne Vorerkrankungen wegen einer therapiebedürftigen COVID-19-Erkrankung hospitalisiert wird. Die Häufigkeit für eine COVID-19-assoziierte Aufnahme auf eine ITS lag für alle Kinder bei 0,007 % (95 % KI: 0,0016–0,009) und für Kinder ohne Vorerkrankungen bei 0,002 % (95 % KI: 0,001–0,002) aller SARS-CoV-2-Infektionen in dieser Altersgruppe. Insgesamt war die Häufigkeit der Hospitalisierungen und ITS-Aufnahmen in der Gruppe der 5–11-Jährigen von allen pädiatrischen Altersgruppen am niedrigsten. Auf Basis dieser Ergebnisse ist die Krankheitsschwere von COVID-19 bei den 5–11-Jährigen im Vergleich zur Grundgesamtheit deutlich geringer.

In Tabelle 3 ist die Zahl der COVID-19-bedingten **Todesfälle** im bisherigen Verlauf der Pandemie nach Altersgruppen und Geschlecht aufgeführt. Berücksichtigt wurden bei dieser Auswertung nur Fälle, bei denen die COVID-19-Erkrankung explizit als Todesursache angegeben worden war. Dies traf für 88.306 Fälle (84 %) von insgesamt 104.988 Fällen, die mit oder an COVID-19 verstorben waren, zu. Der Anteil an COVID-19-bedingten Todesfällen an allen übermittelten COVID-19-Erkrankungen (= Letalität) beträgt 1,4 % und ist in den Altersgruppen sehr unterschiedlich. Am höchsten ist die Letalität bei den ≥ 60-Jährigen (7,0 %) und am niedrigsten bei den 5–11- sowie den 12–17-Jährigen (0,001 %). Insgesamt ist die Letalität bei Männern (1,5 %) etwas höher als bei Frauen (1,3 %).

COVID-19-bedingte Todesfälle im Kindes- und Jugendalter sind sehr selten. Mit Datenstand vom 09.12.2021 wurden an das RKI 7 COVID-19-bedingte Todesfälle im Alter von 5–11 Jahren übermittelt. Fünf Mädchen und 2 Jungen waren betroffen. Alle 7 Kinder litten bereits vor der SARS-CoV-2-Infektion an schweren Grunderkrankungen (z. B. frühkindliches Fehlbildungssyndrom, schwere kardiale oder neurologische Erkrankungen, Immundefizienz). Bei den übrigen Todesfällen im Kindes- und Jugendalter bestanden ebenfalls schwere Vorerkrankungen; ein

	COVID-19-Hospitalisierungen (nach Altersgruppen in Jahren)													
	< 1		1–4		5–11		12–17		18–59		≥ 60		Gesamt	
Geschlecht	n	n/ 100.000	n	n/ 100.000	n	n/ 100.000	n	n/ 100.000	n	n/ 100.000	n	n/ 100.000	n	n/ 100.000
männlich	1.275	322	957	58	1.246	46	1.479	64	62.481	270	117.432	1.084	184.870	451
weiblich	1.039	277	726	47	1.080	42	1.780	81	52.729	236	112.094	853	169.448	402
Gesamt	2.314	302	1.683	53	2.326	45	3.259	73	115.210	254	229.526	959	354.318	427

Tab. 2 | Übermittelte COVID-19-Hospitalisierungsinzidenz der mit oder wegen SARS-CoV-2-Inkfetion Hospitalisierten (Meldezahl und kumulative Inzidenz) nach Altersgruppe und Geschlecht ab 01.03.2020 bis Anfang Dezember 2021 (48. KW) (Stand: 09.12.2021)

	COVID-19-Todesfälle (nach Altersgruppen in Jahren)						
Geschlecht	< 1	1–4	5–11	12–17	18–59	≥ 60	Gesamt
männlich	2	2	2	3	3.197	44.137	47.343
weiblich	2	3	5	2	1.325	39.626	40.963
Gesamt	4	5	7	5	4.522	83.763	88.306
Anteil COVID-19-bedingter Todesfälle an allen übermittelten Fällen (%)	0,015 %	0,003 %	0,001 %	0,001 %	0,1 %	7,0 %	1,4 %

Tab. 3 | Ursächlich an COVID-19 Verstorbene nach Altersgruppe und Geschlecht ab 01.03.2020 bis Anfang Dezember 2021 (48. KW) (Stand: 09.12.2021) (Einige der Todesfälle bei den ≤ 18-jährigen Kindern befinden sich noch in Abklärung.)

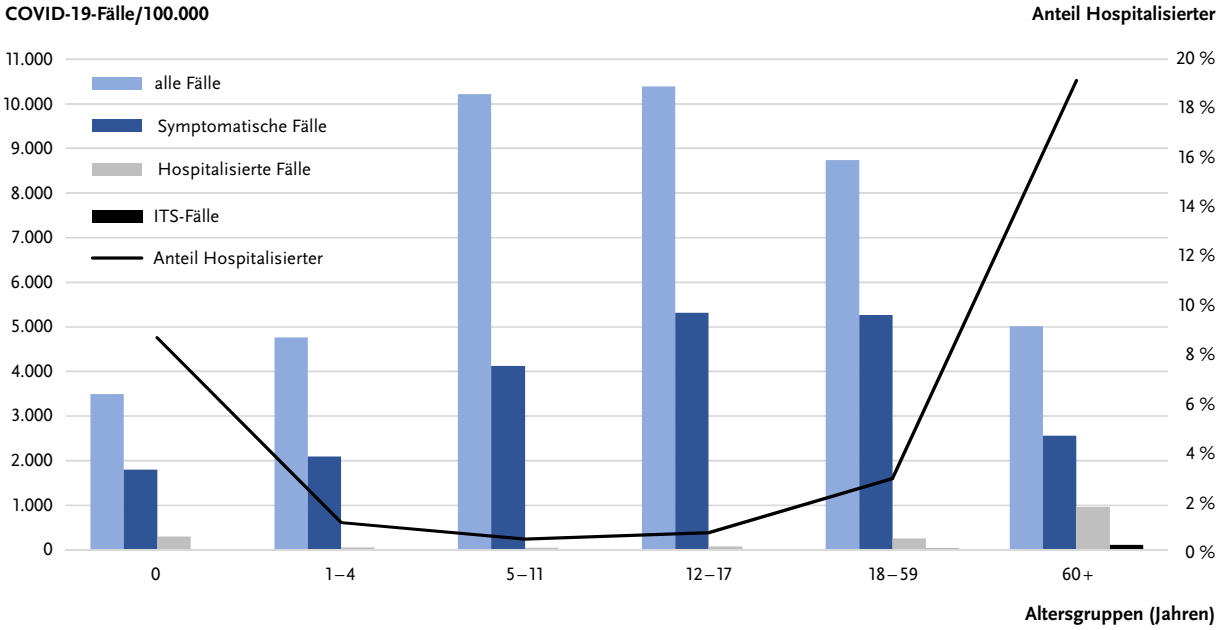

Abb. 4 | Übermittelte COVID-19-Fälle (inkl. asymptomatischer SARS-CoV-2-Infektionen)/100.000 Einwohner nach Krankheitsschwere und Altersgruppen in Deutschland sowie Rate der mit oder wegen einer SARS-CoV-2-Inkfetion Hospitalisierten im Zeitraum vom 01.03.2020 bis Anfang Dezember 2021 (48. KW) (Stand 09.12.2021)

Fall befindet sich noch in Abklärung und bei 3 Fällen handelte es sich um Totgeburten.

Die Surveillancedaten zu COVID-19 zeigen, dass das Aufkommen der Delta-Variante nicht zu einer Zunahme von COVID-19-assoziierten Hospitalisierungen und Todesfällen bei Kindern und Jugendlichen geführt hat.

4.2 Erhebungsdaten der Deutschen Gesellschaft für pädiatrische Infektiologie (DGPI)

Die DGPI führt Surveys zu COVID-19 bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland, zum PIMS-TS und zu Post-COVID-19-Symptomen durch (48), mit dem Ziel, die Epidemiologie und klinischen Charakteristika dieser Fälle zu untersuchen. https://dgpi.de/covid-19-survey-update/

4.2.1 COVID-19-Survey

Die DGPI sammelt seit Mitte März 2020 Daten **hospitalisierter Kinder und Jugendlicher** mit COVID-19 in Deutschland in einem Register. Als Fälle werden stationär aufgenommene PatientInnen mit SARS-CoV-2-Direktnachweis (PCR-Test oder Antigenschnelltest) definiert. Es werden nur Fälle eingeschlossen, für die vollständige Angaben sowohl zur Aufnahme als auch zur Entlassung gemeldet wurden. Der COVID-19-Survey schließt somit hospitalisierte Kinder und Jugendliche mit sicherer COVID-19-Erkrankung, mit Verdacht auf COVID-19-Erkrankung bei SARS-CoV-2-Direktnachweis sowie mit asymptomatischen Zufallsbefunden mit SARS-CoV-2-Direktnachweis ein.

Mit Stand 28.11.2021 (https://dgpi.de/covid-19-survey-update/) liegen Daten zu 2.114 Kindern und Jugendlichen aus 181 von 351 Kliniken vor. Der Anteil der 5–11-Jährigen lag bei 15 %. Den größten Anteil machen Kinder im Alter von < 5 Jahren aus (59 %), 12–17-Jährige machten 16 % aus. Die Geschlechterverteilung unter den hospitalisierten Kindern und Jugendlichen war ausgeglichen (52 % männlich und 48 % weiblich). **Fünf Prozent (n = 99) der hospitalisierten pädiatrischen COVID-19-PatientInnen wurden auf ITS betreut**. Bei 72,4 % der hospitalisierten Kinder und Jugendlichen lagen COVID-19-assoziierte Symptome vor, bei 8,8 % der gemeldeten Fälle war dies unklar und 18,8 % hatten keine COVID-19-assoziierten Symptome.[48]

Daten von 1.501 Kindern und Jugendlichen (Stand 30.04.2021) wurden in einem *Preprint* veröffent-

licht.[10] Die AutorInnen geben an, dass **die Mehrzahl der in der Erhebung erfassten PatientInnen nicht primär wegen COVID-19 hospitalisiert wurden. Die COVID-19-Diagnose wurde bei einem großen Teil der hospitalisierten Kinder und Jugendlichen im Rahmen des generellen Aufnahmescreenings gestellt.** Es ist davon auszugehen, dass dies auch für die IfSG-Meldedaten zutrifft.

Auf Grundlage von Ergebnissen aus dieser Erhebung haben die DGPI und die Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene e. V. (DGKH) am 21.04.2021 eine Stellungnahme zur Hospitalisierung und Sterblichkeit von COVID-19 bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland publiziert,[49] in der festgestellt wird, dass der Verlauf in der Mehrzahl der Fälle ohne wesentliche Komplikationen blieb. Insgesamt wurden seit März 2020 13 der 14 gemäß IfSG gemeldeten Todesfälle im Alter von 0–17 Jahren im COVID-19-Survey erfasst; davon waren 5 Kinder in einer palliativen Behandlung, in zwei Fällen war die Einordnung nicht möglich. Bei 6 Kindern wurde COVID-19 als Todesursache festgestellt (persönliche Kommunikation Dr. J. Armann, DGPI COVID-19-Survey).

Bis zum 30.11.2021 wurden in der Altersgruppe 5–11 Jahre insgesamt 332 Fälle gemeldet, davon waren 97 (29,2 %) wegen COVID-19 hospitalisiert worden; für 235 Fälle wurde eine andere Aufnahmediagnose angegeben und es bestand nebenbefundlich eine SARS-CoV-2-Infektion (persönliche Kommunikation Dr. Jakob Armann, DGPI COVID-19-Survey). 52 der 97 PatientInnen erhielten eine Therapie ihrer COVID-19-Erkrankung (z. B. Analgetika, Antipyretika, intravenöse Flüssigkeit, Immunmodulatoren, Antibiotika, Atemunterstützung). Von diesen wegen COVID-19 therapiebedürftigen Kindern und Jugendlichen hatten 36 (69 %) Komorbiditäten. Am häufigsten waren neurologische oder neuromuskuläre (n = 17) und respiratorische Vorerkrankungen (n = 13), gefolgt von gastrointestinalen (n = 6) und kardiovaskulären (n = 5) Vorerkrankungen und Immundefekten (n = 5). Seltener waren onkologische (n = 4) und hämatologische (n = 3) Vorerkrankungen. Eine autoimmune, hepatische, nephrologische oder psychiatrische Erkrankung wurde jeweils einmal genannt. 16 Kinder hatten andere Vorerkrankungen.

Von allen 332 gemeldeten 5–11-Jährigen hatten 190 (57 %) COVID-19-typische Symptome, 15,7 % (n = 52) wurden wegen COVID-19 therapiert, 25 mussten intensivmedizinisch versorgt werden, 7 erhielten eine invasive Beatmung, ein Patient wurde mit einer ECMO versorgt. Eine radiologisch gesicherte Pneumonie wurde bei 8,7 % (n = 29) aller gemeldeten Fälle diagnostiziert, davon hatten 8 ein ARDS. Drei Myokarditis-Fälle wurden bei den Entlassungsdiagnosen im COVID-19-Survey berichtet. Bei 3 PatientInnen wurden Folgeschäden berichte. Ein Kind litt an den Folgen einer nekrotisierenden Pankreatitis, ein Kind an den Folgen eines Schlaganfalls und ein Kind, das bereits vor der COVID-19-Erkrankung eine Heimsauerstoffversorgung hatte, hatte nach der COVID-19-bedingten Hospitalisierung einen erhöhten Sauerstoffbedarf. Fünf PatientInnen mit schweren syndromalen Vorerkrankungen sind verstorben (persönliche Kommunikation Dr. J. Armann, DGPI-Survey, Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin am Uniklinikum Dresden).

4.2.2 Pediatric Inflammatory Multisystem Syndrome Temporally associated with SARS-CoV-2 (PIMS-TS)

Die DGPI erfasst seit Mai 2020 Fälle von PIMS-TS.[14] Fälle werden in dem Survey als PIMS-TS gewertet, wenn neben Fieber und erhöhten systemischen Inflammationsparametern mindestens zwei Organbeteiligungen vorliegen, der Nachweis einer aktuellen (PCR- oder Antigen-Nachweis) oder stattgehabten (positive SARS-CoV-2-Serologie) SARS-CoV-2-Infektion besteht sowie andere infektiologische Ursachen ausgeschlossen wurden.

Bis zum 28.11.2021 wurden 468 Kinder und Jugendliche aus 167 Zentren gemeldet, die diese Falldefinition erfüllten. Häufigste Organbeteiligungen waren Gastrointestinaltrakt (79,3 %), Herz-Kreislauf (75 %), Haut (70,3 %) und Schleimhaut (63,4 %). 50 % der PIMS-TS-Fälle waren 5–11 Jahre alt. 27 % waren jünger als 5 Jahre. Im Vergleich dazu waren im COVID-19-Survey der DGPI im selben Zeitraum 15 % der hospitalisierten Kinder und Jugendlichen mit einer SARS-CoV-2-Infektion 5–11 Jahre alt. PIMS-TS-PatientInnen sind häufiger männlich (64 %) als COVID-19-Fälle (52 %) und haben seltener Vorerkrankungen als COVID-19-PatientInnen (16 % versus 26 %). Etwas mehr als die Hälfte (53,3 %) der 468 PIMS-TS-PatientInnen wurde in-

tensivmedizinisch behandelt. Das *Outcome* der PatientInnen war günstig, noch anhaltende Beschwerden oder Auffälligkeiten (v. a. bezogen auf Herz und Kreislauf) wurden in 6,4 % der Fälle bei Entlassung beobachtet. **Tödliche Verläufe wurden bisher in Deutschland nicht gemeldet** (Stand 29.11.2021).

Für die Altersgruppe der 5–11-Jährigen wurden 230 PIMS-TS-Fälle erfasst. Davon waren 87 (37,8 %) weiblich. Bei 34 der 230 PIMS-TS-PatientInnen (14,8 %) waren Komorbiditäten bekannt: 9 Kinder hatten respiratorische Vorerkrankungen, 6 kardiovaskuläre, 5 gastrointestinale, 4 psychiatrische und jeweils 3 hämatologische, neurologisch/neuromuskuläre und autoimmune Grunderkrankungen. Jeweils 2 Kinder litten an einer hepatischen und nephrologischen Vorerkrankung und ein Kind an einer onkologischen Vorerkrankung. Auf ITS wurden 120 (52 %) der PIMS-TS-PatientInnen behandelt. Davon hatten 14 (11,7 %) Vorerkrankungen. Eine Vasopressorentherapie erhielten 77 (33,5 %) und eine invasive Beatmung 13 (5,7 %) Kinder. 61 Kinder hatten eine myokardiale Beteiligung. Bei 8 PatientInnen lag bei Entlassung noch eine Erweiterung der Koronararterien und bei 7 noch eine eingeschränkte linksventrikuläre Funktion vor. Ein Kind litt bei Entlassung an Folgeschäden aufgrund eines Schlaganfalls. Alle übrigen PatientInnen konnten ohne Folgeschäden entlassen werden.

4.3 Seroprävalenzdaten zu Kindern und Jugendlichen

SARS-CoV-2-Infektionen haben im Kindesalter sehr häufig einen asymptomatischen oder milden Verlauf. Sie werden daher nicht labordiagnostisch diagnostiziert und somit nicht in den COVID-19-Meldedaten erfasst. Um die Infektionslage trotz dieser Dunkelziffer besser einzuschätzen, werden seroepidemiologische Studien zur Bestimmung der Seroprävalenz von SARS-CoV-2 durchgeführt.

Einen Überblick über die **Studien zur SARS-CoV-2-Seroprävalenz bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland** gibt die Publikation von Thamm et al., die im Oktober 2021 publiziert wurde.[50] Mit Stand 17.09.2021 wurden 16 Studien identifiziert, die Untersuchungen bei Kindern und Jugendlichen durchführen; davon liegen bei 9 Studien bereits Ergebnisse vor. Der überwiegende Teil der Studien (n = 8) wurde ausschließlich im Jahr 2020 durchgeführt und bildet nur das Infektionsgeschehen in den ersten beiden Infektionswellen ab. Eine Studie untersuchte in Bayern (Frida-COVID) die Seroprävalenz bei >10.000 1–10-jährigen Kindern in den Jahren 2020 und 2021 (Untersuchungszeiträume: 1/20–8/20 und 09/20–2/21).[51,52] Für die gesamte Gruppe ist die Seroprävalenz in diesem Zeitraum von 0,7 % auf 3,9 % gestiegen. Ende Februar betrug die SARS-CoV-2-Prävalenz für 1–5-jährige Kinder 5,6 % und für 6–10-jährige Kinder 8,4 %. Nach dem Vergleich mit den Meldezahlen geht man im Zeitraum 9/20–2/21 von einer Untererfassung im Meldesystem um den Faktor 3–4 aus.

Eine weitere Studie zur SARS-CoV-2-Seroprävalenz bei Kindern, die nicht in dem oben aufgeführten Review berücksichtigt wurde, ist die **bundesweite** SARS-CoV-2 KIDS**-Studie** von Sorg et al.[53] Dabei handelt es sich um eine Krankenhaus-basierte Längsschnittuntersuchung die an mehreren Studienorten in Deutschland im Zeitraum von Juni 2020 bis März 2021 durchgeführt führte und die Seroprävalenz bei <18-jährigen Kindern und Jugendlichen bestimmte. Die Studie schloss 10.358 Teilenehmende aus 14 pädiatrischen Krankenhäusern ein. Das mediane Alter betrug 10,3 Jahre (IQR. 5,3–14,3 Jahre). Es waren 14,3 % der PatientInnen <3 Jahre alt, 45,6 % 3–12 Jahre alt und 40,1 % 12–17 Jahre alt. Die geschätzte Seroprävalenz ist in dem betrachteten Zeitraum von 2,0 % (95 % KI: 1,6–2,5) im Juni 2020 auf 10,8 % (95 % KI: 8,7–12,9) im März 2021 gestiegen. In den Folgemonaten bis Mai 2021 hat sich die SARS-CoV-2-Seroprävalenz nur wenig erhöht. Aktuellere Daten liegen nicht vor.

5. Psychosoziale Folgen der Pandemie für Kinder im Alter von 5–11 Jahren

Die psychosozialen Folgen der Pandemie sind Teil der zu betrachtenden Krankheitslast bei Kindern. Diese Krankheitslast muss neben der Sicherheit und Wirksamkeit der Impfstoffe in die Abwägungen um eine Impfempfehlung für Kinder mit einbezogen werden. Die Lebensgewohnheiten wurden während der COVID-19-Pandemie durch Infektionsschutzmaßnahmen wie Kontaktbeschränkungen, Quarantänemaßnahmen und insbesondere durch temporäre Schließungen von Kindergärten und

Schulen und anderen Bildungs- und Betreuungseinrichtungen sowie Einrichtungen des sportlichen und kulturellen Lebens massiv verändert und eingeschränkt. Zu extremen Belastungen und Konflikten in vielen Familien hat auch das wiederholte *home schooling* geführt.

Verschiedene deutschlandweit durchgeführte Erhebungen zeigen **ein pandemiebedingt vermindertes psychisches Wohlbefinden und vermehrt Verhaltensauffälligkeiten und Sozialisierungsschwierigkeiten bei Kindern.**[54–56] Die psychosozialen Folgen waren in einkommensschwachen Familien oder bei Kindern, deren Eltern einen niedrigen Bildungsabschluss hatten, besonders ausgeprägt. In der **longitudinalen COPSY Studie**, wurden Eltern von 7–17-jährigen Kindern im Verlauf der ersten und zweiten Welle (Mai bis Juni 2020 und Dezember 2020 bis Januar 2021) zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität und mentalen Gesundheit ihrer Kinder befragt und die Ergebnisse mit prä-pandemischen Daten der BELLA Studie verglichen.[54,57] Ergebnisse der knapp 2.000 Befragungen zeigten eine verminderte Lebensqualität im Vergleich zu Zeiten vor der Pandemie (15,3 % der Kinder mit geminderter Lebensqualität vor der Pandemie, im Vergleich zu 40,2 % während der ersten Welle). Während der zweiten Welle schätzten die befragten Eltern die Lebensqualität zudem noch geringer ein als während der ersten Welle (47,7 % der Kinder mit geminderter Lebensqualität). Bemerkbare mentale Gesundheitsprobleme wurden in der prä-pandemischen Vergleichsstudie bei 9,9 % der Kinder festgestellt. Während der ersten Welle stieg der Anteil auf 17,8 %, wobei sich in der Altersgruppe der 7–10-Jährigen der Anteil von 7,4 % auf 16,8 % erhöhte; in der Altersgruppe der 11–13-Jährigen von 12,8 % auf 14,5 %. Zwischen den beiden Wellen wurde kein statistischer Unterschied in Bezug auf die generelle mentale Gesundheit und Verhaltensauffälligkeiten festgestellt. Hyperaktivität wurde hingegen während der zweiten Welle seltener berichtet.

Verhaltensauffälligkeiten wurden auch in der durch das deutsche Jugendinstitut durchgeführten **„Kind sein in Zeiten von Corona"-Studie** erhoben.[56] Insgesamt nahmen an der Befragung 12.628 Eltern mit 3–15-jährigen Kindern im Zeitraum vom 22.04.2020 bis 21.05.2020 teil. Da die Beteiligung von Eltern mit höherem Bildungsstatus überdurchschnittlich hoch war, ist die Studie nicht bevölkerungsrepräsentativ. Emotionale Probleme (23 % der Kinder) und Hyperaktivität (29 % der Kinder) wurde hier im Vergleich zu einer Normstichprobe aus dem Jahr 2002 (14,3 % bzw. 14,7 %) vermehrt berichtet. Zudem untersuchte die Studie psychosoziale Aspekte. Im Altersvergleich zeigte sich, dass Einsamkeitsgefühle bei jüngeren Kindern stärker ausgeprägt waren als bei älteren Kindern und Jugendlichen (31 % Kindergartenkinder, 27 % GrundschülerInnen, 21 % Sekundarstufe). Dies wurde durch die gesteigerte Kommunikationsfähigkeit und Selbstständigkeit begründet. Allerdings wurde auch die Vermutung geäußert, dass Eltern älterer Kinder die psychische Verfassung ihrer Kinder weniger gut einschätzen können und Ergebnisse dadurch verzerrt sein könnten.

Auch in der **KiCo Studie** wurden über 25.000 Eltern während der ersten Welle (zwischen dem 24.04.2020 und 03.05.2020) zu ihrer häuslichen Situation und dem aktuellen Wohlbefinden aller unter 15-jährigen Kinder befragt.[55] Das jüngste Kind der Befragten war im Durchschnitt 4 Jahre alt. Bei weiteren Kindern war das zweite durchschnittlich fast 7 Jahre alt, das dritte 8,5 Jahre, das vierte 10 Jahre und das fünfte 12 Jahre alt. Unter anderem wurde die Zufriedenheit mit dem Zeitvertreib erfragt. Auch hier zeigte sich ein deutlicher Rückgang im Vergleich zur prä-pandemischen Situation. Über alle Kinder hinweg lag die Zufriedenheit im Mittel bei 8,08–8,32 von 10 Punkten vor der Pandemie (SD 1,466–1,970) und seit der Pandemie im Mittel bei 5,25–6,05 von 10 Punkten (SD 2,521–2,786). Die Stimmung zuhause wurde jedoch von den Eltern über alle Kinder hinweg zu einem großen Teil mit gut bewertet (häufigste Antwort 8/10 Punkte).

Ergebnisse verschiedener **systematischer Übersichtsarbeiten** berichten ähnliche Beobachtungen im europäischen und globalen Vergleich.[58,59] Zudem wurde für Kinder mit neurodiversen oder körperlichen Vorerkrankungen schwerere psychische Auswirkungen berichtet. Insbesondere wurden verschlimmerte Angststörungen, kognitive Entwicklungsstörungen und eine Verschlechterung der psychischen Gesundheit berichtet.

Da die aktuellste Datenerhebung im Januar 2021 erfolgte, deckt keine der Studien die derzeitige Situation ab. Die psychosozialen Belastungen können sich durch die im Zeitverlauf variierenden pandemischen Maßnahmen stark verändern. Die aktuell steigenden Infektionszahlen schüren Ängste vor erneuten Schulschließungen. Andere Infektionsschutzmaßnahmen, die die Transmission reduzieren können, sollten vorrangig sein vor Wechselunterricht und Schulschließungen. In einer S3-Leitlinie der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. (AWMF)[60] werden geeignete Maßnahmen zur Verminderung des Infektionsrisikos und zur Ermöglichung eines möglichst sicheren, geregelten und kontinuierlichen Schulbetriebs in Pandemiezeiten vorgeschlagen. Dabei handelt es sich ausschließlich um nichtpharmazeutische Interventionen (NPI). Auch Impfungen können dazu beitragen, Infektionen und deren Folgen einschließlich Isolations- und Quarantänemaßnahmen zu reduzieren.

6. COVID-19-Impfung

6.1 Comirnaty (BioNTech/Pfizer)

In der klinischen Phase 1/2/3-Studie (NCT04816643) wurde die Immunogenität, Sicherheit und Wirksamkeit von Comirnaty (BNT162b BioNTech/Pfizer) versus Placebo bei Kindern im **Alter von 5–11 Jahren** untersucht. Die nachfolgenden Angaben basieren auf der Publikation im *The New England Journal of Medicine*, sowie auf den Daten im Informationsdokument der US-amerikanischen Arzneimittelbehörde (Food and Drug Administration, FDA).[61,62] Auf die Ergebnisse der Phase 1 wird hier nicht weiter Bezug genommen. In der Phase 2/3 der klinischen Studie wurden Kinder ohne oder mit stabiler Vorerkrankung eingeschlossen. Davon ausgenommen waren Kinder mit einer Immunschwäche oder einer Autoimmunerkrankung, Kinder mit einer Vorgeschichte *von Multisystem Inflammatory Syndrome in Children* (MIS-C) oder Kinder, die eine immunsuppressive Therapie (einschließlich zytotoxischer Mittel und systemischer Glukokortikoide) erhielten. Weitere Ausschlusskriterien umfassten (a) die Einnahme von Medikamenten zur Prävention von COVID-19; (b) eine zuvor aufgetretene schwere unerwünschte oder allergische Reaktion auf einen Impfstoff oder Bestandteile der Studieninterventionen; (c) eine Blutungsneigung oder ein Zustand, der mit anhaltenden Blutungen einhergeht und nach Ansicht des Studienpersonals keine intramuskuläre Injektion erlaubte; (d) eine Schwangerschaft oder Stillzeit bestand; (e) weitere medizinische oder psychiatrische Erkrankungen, die nach Ansicht des Studienleiters einer Teilnahme an der Studie entgegenstanden; (f) eine vorherige Impfung gegen COVID-19; (g) eine in den vorangegangenen 60 Tagen erfolgte Gabe von Blutprodukten oder Antikörpertherapien bzw. der Plan, diese im Studienverlauf zu verabreichen; (h) eine Teilnahme an anderen Studien mit direktem Bezug zur Studienintervention oder Lipidnanopartikeln; sowie (i) direkte Verwandtschaft zum Studienpersonal oder Mitarbeitenden von BioNTech/Pfizer, die an der Studie direkt beteiligt waren.

Die Phasen 2/3 der klinischen Studie unterteilten sich in zwei Kohorten, die zeitlich unabhängig in die Studie rekrutiert wurden. Die Studie wurde in den USA, Finnland, Polen und Spanien durchgeführt. Die ProbandInnen wurden 2:1 randomisiert und erhielten 2 Dosen Comirnaty (10 µg = 0,2 ml; Pufferung mit Trometamol) oder Placebo (Kochsalzlösung) im Abstand von ≥ 21 Tagen. In Kohorte 1 wurde eine Gesamtzahl von 2.285 ProbandInnen im Zeitraum vom 07.06.2021 bis zum 19.06.2021 in die Studie eingeschlossen wurden. Von den eingeschlossenen Kindern wurden n = 1.528 der Impfstoff-Gruppe und n = 757 der Placebo-Gruppe zugewiesen; n = 1.518 (Comirnaty) bzw. n = 750 (Placebo) erhielten die jeweilige Intervention. Ein zur Placebo-Gruppe zugeteiltes Kind erhielt fälschlicherweise bei beiden Injektionen den Impfstoff. Das mediane Alter betrug in beiden Gruppen 8 Jahre (Mittelwert 8,2 Jahre in der Impfstoffgruppe sowie 8,1 Jahre in der Placebogruppe). Das Geschlechterverhältnis war ausgewogen (Anteil weiblicher Probandinnen: Comirnaty 47,4 %; Placebo 48,9 %). Ausgewertete Daten liegen für Kohorte 1 bis zum Datenschnitt am **06.09.2021** vor (s. Tab. 4). Zu diesem Zeitpunkt wurden 95,1 % der ProbandInnen für mindestens 2 Monate nach der 2. Dosis nachbeobachtet.

In Kohorte 2 wurde ab August 2021 bislang eine Gesamtzahl von 2.256 ProbandInnen (1.591 erhielten Comirnaty, 778 erhielten Placebo) randomisiert. Bis

zum Datenschnitt am 08.10.2021 wurden die ProbandInnen im Median 2,4 Wochen nach der 2. Dosis nachverfolgt. Basischarakteristika, sowie Daten zur Wirksamkeit oder Immunogenität wurden bislang nicht berichtet. Lediglich Aussagen zu einzelnen Sicherheitsaspekten (schwerwiegende unerwünschte Ereignisse, Lymphadenopathie, sowie unerwünschte Ereignisse von besonderem klinischen Interesse) sind in dem für die FDA vorbereiteten Informationsdokument aufgeführt.[62]

Bisher wurde noch kein serologisches Korrelat identifiziert, mit dem ein sicherer Schutz gegen COVID-19 angenommen werden kann. Um die durch den Impfstoff ausgelösten Antikörperantworten bei Kindern und Jugendlichen bzw. jungen Erwachsenen zu vergleichen, wurde der Nachweis der Immunigenität des Impfstoffes mittels Immunobridging bestimmt. Dazu wurden zwei Immunogenitätsendpunkte berücksichtigt: GMR [Verhältnis der mittleren geometrischen Titer (GMT)] und Serokonversion. Eine Serokonversion lag vor, wenn die neutralisierenden SARS-CoV-2-Antikörpertiter positiv wurden oder wenn die vor Beginn der Impfserie

Charakteristika	5–11 Jahre Comirnaty N=1.518 n (%)	5–11 Jahre Placebo N=750 n (%)
weiblich	719 (47,4)	367 (48,9)
Alter: Mitte (Median)	8,2 (8)	8,1 (8)
SARS-CoV-2-Status negativ bei Beginn	1.385 (91,2)	685 (91,3)
Adipositas (ja)	174 (11,5)	92 (12,3)
Komorbiditäten (ja)	312 (20,6)	152 (20,3)

Tab. 4 | Charakteristika der randomisierten 5–11-jährigen StudienteilnehmerInnen der Phase 2/3-Studie zu Comirnaty

Charakteristika	5–11 Jahre Comirnaty N=311 n (%)	16–25 Jahre Comirnaty N=286 n (%)
weiblich	150 (48,2)	145 (50,7)
Alter: Mittel (Median)	8,3 (8)	20,9 (21)
SARS-CoV-2-Status negativ bei Beginn	287(92,3)	271 (94,8)

Tab. 5 | Charakteristika der Untergruppen der 5–11- und der 16–25-Jährigen (Vergleichsgruppe), die beim Immunobridging berücksichtigt wurden

und einen Monat nach der 2. Impfstoffdosis bestimmten Antikörperkonzentrationen einen ≥4-fachen Anstieg zeigten. Zur *Immunobridging*-Analyse wurden die SARS-CoV-2-50 %-Neutralisationsantikörpertiter 1 Monat nach der 2. Impfstoffdosis bei Kindern im Alter von 5–11 Jahren mit denen Jugendlicher und junger Erwachsener im **Alter von 16–25 Jahren** (Vergleichsgruppe aus Studie C4591001) verglichen. Dabei wurde vorausgesetzt, dass in beiden Gruppen weder serologisch noch virologisch ein Hinweis auf eine bereits durchgemachte SARS-CoV-2-Infektion bestand. Eine Nicht-Unterlegenheit galt basierend auf dem mittleren geometrischen Titer (*geometric mean ratio*; GMR) als festgestellt, wenn die untere Grenze des 95 % KI für das Verhältnis der GMR > 0,67 und der Punktschätzer des GMR ≥ 0,8 betrug. Basierend auf dem Unterschied der Serokonversion galt eine Nicht-Unterlegenheit als festgestellt, wenn die untere Grenze des 95 % KI des prozentualen Unterschieds > –10 % betrug. Zur Beurteilung der Immunogenität wurde eine zufällig ausgewählte Teilgruppe herangezogen (s. Tab. 5). Die *Immunobridging*-Analysen wurden nur an zufällig ausgewählten, geimpften Teilnehmenden, die zum Datenschnitt bereits beide Dosen erhalten hatten, durchgeführt (5–11-Jährige: n = 264; 16–25-Jährige: n = 253).

Ergänzt wurde die *Immunobridging*-Analyse durch die Bestimmung der **Vakzineeffektivität** (VE) bei Studienteilnehmenden mit oder ohne vorangegangene SARS-CoV-2-Infektion hinsichtlich der Verhinderung einer labordiagnostisch bestätigten COVID-19-Erkrankung ab dem Zeitraum von 7 Tagen nach Verabreichung der 2. Impfstoffdosis. Die Definitionen für eine symptomatische bzw. schwere COVID-19-Erkrankung sind identisch mit denen der Phase 3-Erwachsenenstudie.[63] Eine COVID-19-Erkrankung galt als bestätigt, wenn ein positiver SARS-CoV-2-Nachweis und mindestens eines der folgenden Symptome vorlag: Fieber, Atemnot, Schüttelfrost, Myalgien, Geruchs- oder Geschmacksverlust, Halsschmerzen, Diarrhoe oder Erbrechen. Eine schwere COVID-19-Erkrankung lag vor, wenn zusätzlich mindestens eines der folgenden Symptome bestand: schwere systemische Erkrankung, Ateminsuffizienz, Schocksymptomatik, oder wenn eine intensivmedizinische Behandlung notwendig wurde oder die Erkrankung tödlich verlief. Als wei-

terer exploratorischer Wirksamkeitsendpunkt sollten bestätigte Diagnosen von MIS-C (gemäß CDC Kriterien; verfügbar unter www.cdc.gov/mis-c/hcp/) erfasst werden.

Für die **Sicherheitsevaluation** berichteten alle Studienteilnehmenden über einen Zeitraum von 7 Tagen nach jeder Impfstoffdosis mittels eines elektronischen Tagebuchs zu lokalen und systemischen Impfreaktionen und Antipyretikagebrauch. Nicht schwerwiegende unerwünschte Ereignisse (AEs) wurden bis zu einem Monat nach der letzten Impfstoffdosis berichtet und schwerwiegende unerwünschte Ereignisse (SAEs) bis zu 6 Monate nach der letzten Impfstoffdosis. Bei der Sicherheitsevaluation wurden auch Daten zu AEs von klinischem Interesse (nicht weiter definiert) und zu unerwünschten Impfreaktionen von besonderem Interesse (AESIs) dokumentiert. Als AESI wurden bestätigte Diagnosen einer Myokarditis, Perikarditis oder MIS-C spezifiziert.

6.1.1 Immunobridging

Auf Basis der SARS-CoV-2-50 %-neutralisierenden Titer, die 1 Monat nach der 2. Impfstoffdosis bei ProbandInnen ohne vorangegangene SARS-CoV-2-Infektion bestimmt wurden, war die Immunantwort der 5–11-Jährigen gegenüber Comirnaty der Antwort, die bei 16–25-Jährigen bestimmt worden war, nicht unterlegen (GMT: 1.197,6; 95 % KI: 1.106,1–1.296,6 versus GMT: 1.146,5; 95 % KI: 1.045,5–1.257,2). Das Verhältnis der GMT (GMR) zwischen Kindern und Jugendlichen/jungen Erwachsenen betrug 1,04 (95 % KI: 0,93–1,18). Die Serokonversionsrate (4-facher Titeranstieg: Messung vor Beginn der Impfserie und einen Monat nach 2. Impfstoffdosis) betrug bei den 5–11-Jährigen 99,2 % (95 % KI: 97,3–99,9) und bei den 16–25-Jährigen ebenfalls 99,2 % (95 % KI: 97,2–99,9). Die Differenz der Seronkonversionsraten betrug –0,0 % (95 % KI: –2,0–2,2) und lag somit deutlich oberhalb des festgelegten Nicht-Unterlegenheitskriteriums (untere Grenze des 95 %-Konfidenzintervalls > –10 %).

6.1.2 Wirksamkeit

Mit Datenstand vom 06.09.2021 sind bei den 5–11-Jährigen, die 2 Impfstoffdosen erhalten hatten und bei denen keine vorangegangene SARS-CoV-2-Infektion bekannt war, ab 7 Tage nach der 2. Impfstoffdosis in der Impfstoffgruppe (n = 1.305) 3 und in der Placebogruppe (n = 663) 16 COVID-19-Fälle aufgetreten. Daraus ergibt sich eine rechnerische VE zur Verhinderung von COVID-19 von 90,7 % (95 % KI: 67,7–98,3). Berücksichtigt man in der Analyse alle ProbandInnen unabhängig davon, ob sie bereits eine SARS-CoV-2-Infektion durchgemacht haben (sekundärer Endpunkt), sind es ebenfalls 3 Fälle in der Impfstoffgruppe (n = 1.450) und 16 Fälle in der Placebogruppe (n = 736) (VE: 90,7 %; 95 % KI: 67,4–98,3). Schwere COVID-19-Erkrankungen oder MIS-C wurden weder in der Impfstoffgruppe noch in der Placebogruppe berichtet.

6.1.3 Verträglichkeit und Sicherheit

Impfreaktionen wurden insgesamt bei Teilnehmenden der Impfstoffgruppe häufiger beobachtet als bei Teilnehmenden der Placebogruppe. Lokalreaktionen (Schmerzen an der Einstichstelle, Rötung, Schwellung) traten dabei nach der 1. Impfstoffdosis ähnlich häufig wie nach der 2. Impfstoffdosis auf (76,1 % vs. 73,0 % in der Impfstoffgruppe und 33,9 % vs. 32,0 % in der Placebogruppe; s. Tabelle 6). Systemische Impfreaktionen (Abgeschlagenheit, Fieber, Kopfschmerz, Schüttelfrost, Übelkeit, Durchfall, Gelenk- und Muskelschmerzen) hingegen traten in der Impfstoffgruppe häufiger nach der 2. Impfstoffdosis und in der Placebogruppe häufiger nach der 1. Impfstoffdosis auf (47,3 % vs. 51,4 % in der Impfstoffgruppe und 44,6 % vs. 36,7 % in der Placebogruppe, Tabelle 7). Lokalreaktionen traten zwischen dem 1. und 7. Tag nach der Impfung auf und hielten im Median 2 Tage in der Impfstoffgruppe und 1 Tag in der Placebogruppe an. Systemische Reaktionen traten ebenfalls zwischen dem 1. und 7. Tag nach Impfung auf und hielten im Median 1–2 Tage an. Zu den häufigsten Impfreaktionen zählten Schmerzen an der Einstichstelle (74,1 % in der Impfstoffgruppe und 31,3 % in der Placebogruppe nach der 1. Impfung), Abgeschlagenheit (33,6 % und 39,4 % nach der 1. und 2. Impfung in der Impfstoffgruppe und 31,3 % und 24,3 % in der Placebogruppe) und Kopfschmerz (22,4 % und 28,0 % nach der 1. und 2. Impfung in der Impfstoffgruppe und 24,1 % und 18,6 % in der Placebogruppe). Die Reaktionen waren größtenteils mild bis moderat ausgeprägt.

Antipyretikagebrauch gaben 14,4 % der ProbandInnen der Impfstoffgruppe und 8,3 % der Placebo-

gruppe nach der 1. Impfstoffdosis und 19,7 % bzw. 8,1 % nach der 2. Impfstoffdosis an.

Über die im Reaktogenitätstagebuch abgefragten Ereignisse hinaus (*unsolicited* AEs) traten in Kohorte 1 Lymphknotenschwellungen bei n = 13 (0,9 %) in der Impfstoffgruppe und n = 1 (0,1 %) in der Placebogruppe auf, in Kohorte 2 bei n = 6 (0,4 % in der Impfstoffgruppe und n = 3 (0,4 % in der Placebogruppe). Des Weiteren wurde in der Impfstoffgruppe für 7 (0,5 %) ProbandInnen eine Gehörgangsentzündung, und für jeweils 5 (0,3 %) Insektenstiche/-bisse, nasale Kongestion, oropharyngeale Schmerzen, sowie Hautausschlag berichtet.

AEs traten von der 1. Impfung bis ein Monat nach der 2. Impfung bei 166 von 1.518 (10,9 %) der ProbandInnen der Impfstoffgruppe und 69 von 750 (9,2 %) ProbandInnen der Placebogruppe auf. **SAEs** wurden sowohl für Kohorte 1 als auch für Kohorte 2 berichtet. Bis zum jeweiligen Datenschnitt traten bei 4 von 3.109 (0,1 %) ProbandInnen der Impfstoffgruppe und 1 von 1.538 (0,1 %) ProbandInnen der Placebogruppe SAEs auf. Alle SAEs wurden als nicht impfstoffbezogen gewertet. In keiner Gruppe traten im Beobachtungszeitraum Todesfälle auf.

Ausgewählte **unerwünschten Impfreaktionen von besonderem Interesse (AESIs)** wurden für Kohorte 1 und 2 berichtet. Anaphylaktische Reaktionen, Myokarditis, Perikarditis oder periphere Neuropathien wurden weder in Kohorte 1 noch Kohorte 2 beobachtet. Jedoch wurden Brustschmerzen für jeweils 6 ProbandInnen der Impfstoff- und Placebogruppe berichtet. Die Ereignisse erforderten keine kardiologische Untersuchung oder Hospitalisierung und es wurde in jedem Fall davon ausgegangen, dass das Ereignis nicht kardial bedingt war.

Des Weiteren traten AEs von klinischem Interesse (nicht weiter definiert) in Kohorte 1 bei 19 (1,25 %) ProbandInnen der Impfstoffgruppe und 6 (0,80 %) der Placebogruppe auf. Davon wurde für 14 (0,92 %) der Impfstoffgruppe und 4 (0,53 %) der Placebogruppe Hypersensitivitätsreaktionen berichtet. Die Gesamtzahl an beobachteten AEs von klinischem Interesse ist für Kohorte 2 nicht beschrieben. Für 9 (0,57 %) der Impfstoffgruppe und 4 (0,51 %) der Placebogruppe wurden Hypersensitivitätsreaktionen berichtet.

6.1.4 Beurteilung des Vertrauens in die Evidenz

Das Vertrauen bzw. die Sicherheit in die einzelnen Effektschätzer der priorisierten Endpunkte wurde mittels GRADE-Ansatz (*Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation*) bewertet (s. Anhang).

	5–11 Jahre Comirnaty 1. Dosis N = 1.511 n (%)	5–11 Jahre Placebo 1. Dosis N = 749 n (%)	5–11 Jahre Comirnaty 2. Dosis N = 1501 n (%)	5–11 Jahre Placebo 2. Dosis N = 741 n (%)
Schmerzen an der Injektionsstelle (alle)	1120 (74,1)	234 (31,3)	1065 (71,0)	218 (29,5)
mild	890 (58,9)	204 (27,3)	793 (52,8)	192 (25,9)
moderat	225 (14,9)	30 (4,0)	267 (17,8)	26 (3,5)
schwer	5 (0,3)	0	5 (0,3)	0
Rötung (alle)	222 (14,7)	43 (5,7)	278 (18,5)	40 (5,4)
mild	143 (9,5)	37 (4,9)	143 (9,5)	31 (4,2)
moderat	79 (5,2)	6 (0,8)	132 (8,8)	9 (1,2)
schwer	0	0	3 (0,2)	0
Schwellung (alle)	159 (10,5)	20 (2,7)	230 (15,3)	20 (2,7)
mild	85 (5,6)	13 (1,7)	117 (7,8)	15 (2,0)
moderat	73 (4,8)	7 (0,9)	113 (7,5)	5 (0,7)
schwer	1 (0,1)	0	0	0

Tab. 6 | Lokale Impfreaktionen nach der 1. und 2. Impfstoffdosis bei 5–11-Jährigen

	5–11 Jahre Comirnaty 1. Dosis N = 1.511 n (%)	5–11 Jahre Placebo 1. Dosis N = 749 n (%)	5–11 Jahre Comirnaty 2. Dosis N = 1.501 n (%)	5–11 Jahre Placebo 2. Dosis N = 741 n (%)
Fieber: ≥ 38,0°C	38 (2,5)	9 (1,3)	98 (6,5)	9 (1,2)
≥ 38,0°C – 38,4°C	23 (1,5)	4 (0,5)	51 (3,4)	5 (0,7)
> 38,4°C – 38,9°C	12 (0,8)	5 (0,7)	38 (2,5)	3 (0,4)
> 38,9°C – 40,0°C	3 (0,2)	1 (0,1)	8 (0,5)	1 (0,1)
≥ 40,0°C	0	0	1 (0,1)	0
Abgeschlagenheit (alle)	508 (33,6)	234 (31,3)	591 (39,4)	180 (24,3)
mild	332 (22,0)	151 (20,1)	321 (21,4)	96 (13,0)
moderat	171 (11,3)	83 (11,1)	260 (17,3)	83 (11,2)
schwer	45 (0,3)	1 (0,1)	11 (0,7)	1 (0,1)
Kopfschmerz (alle)	338 (22,4)	181 (24,1)	420 (28,0)	138 (18,6)
mild	249 (16,5)	131 (17,5)	281 (18,7)	93 (12,6)
moderat	88 (5,8)	45 (6,0)	137 (9,1)	45 (6,1)
schwer	1 (0,1)	4 (0,5)	3 (0,2)	0
Schüttelfrost (alle)	69 (4,6)	35 (4,7)	147 (9,8)	32 (4,3)
mild	54 (3,6)	30 (4,0)	105 (7,0)	24 (3,2)
moderat	17 (1,1)	5 (0,7)	41 (2,7)	7 (0,9)
schwer	0	0	1 (0,1)	1 (0,1)
Erbrechen (alle)	33 (2,2)	11 (1,5)	29 (1,9)	6 (0,8)
mild	26 (1,7)	11 (1,5)	28 (1,8)	6 (0,8)
moderat	8 (0,5)	0	1 (0,1)	0
schwer	0	0	0	0
Diarrhö (alle)	89 (5,9)	31 (4,1)	80 (5,3)	35 (4,7)
mild	79 (5,2)	31 (4,1)	72 (4,8)	32 (4,3)
moderat	11 (0,7)	0	8 (0,5)	3 (0,4)
schwer	0	0	0	0
Muskelschmerzen (alle)	138 (9,1)	51 (6,8)	176 (11,7)	55 (7,4)
mild	97 (6,4)	35 (4,7)	116 (7,7)	38 (5,1)
moderat	39 (2,6)	16 (2,1)	59 (3,9)	17 (2,3)
schwer	1 (0,1)	0	1 (0,1)	0
Gelenkschmerzen (alle)	50 (3,3)	41 (5,5)	78 (5,2)	27 (3,6)
mild	35 (2,3)	31 (4,1)	57 (3,8)	20 (2,7)
moderat	17 (1,1)	10 (1,3)	21 (1,4)	7 (0,9)
schwer	0	0	0	0

Tab. 7 | Systemische Impfreaktionen nach der 1. und 2. Impfstoffdosis bei 5–11-Jährigen

Für den **Wirksamkeit**sendpunkt COVID-19-Erkrankung ist die Vertrauenswürdigkeit in die berichteten Effekte moderat, für die Endpunkte einer schweren COVID-19-Erkrankung einschließlich Intubation, intensivmedizinische Behandlung oder Tod ist die Vertrauenswürdigkeit gering. Die Bedenken betrafen zum einen Studieneinschränkungen, da zum Datenschnitt die angestrebte Nachbeobachtungszeit von 2 Monaten noch nicht für alle ProbandInnen erreicht war und diese daher bei der Auswertung nicht berücksichtigt werden konnten. Aufgrund der kleinen erwarteten Fallzahlen wurde eingeschätzt, dass das Ergebnis durch die noch fehlenden Daten verzerrt sein könnte.

Für die **Sicherheit**saspekte wurde das Vertrauen in die Evidenz für lokale und systemische Reaktionen nach der 1. Impfstoffdosis sowie für SAEs und AESIs

beurteilt. Aufgrund der Tatsache, dass Teile des Studienpersonals nicht verblindet waren, könnte das Berichten von lokalen und systemischen Reaktionen, sowie AESIs bzw. die Bewertung der berichteten Ereignisse durch einzelne Studienteilnehmende beeinflusst worden sein. Hingegen wird aufgrund des Schweregrads der SAEs und daher der objektiven Natur des Endpunktes davon ausgegangen, dass eine Beeinflussung der Endpunkterhebung durch eine mögliche Kenntnis der Gruppenzugehörigkeit äußerst unwahrscheinlich ist. Ein weiteres Bedenken war die Präzision der ermittelten Effekte für systemische Reaktionen und SAEs und AESIs. Die Präzision der systemischen Reaktionen wird als gering eingeschätzt, da das Konfidenzintervall sowohl einen Vorteil als auch einen Nachteil durch den Impfstoff vermuten lässt. Bei den SAEs und AESIs sind die Ergebnisse aufgrund der kleinen Fallzahlen und der verhältnismäßig kleinen Studiengröße unpräzise. Daraus resultiert für lokale Reaktionen und SAEs eine mäßige und für systemische Reaktionen und AESIs eine geringe Sicherheit in die Evidenz.

6.1.5 Myo-/Perikarditisrisiko nach Comirnaty-Impfung

Es ist schon seit dem Frühjahr 2021 bekannt, dass nach der Impfung mit den mRNA-Impfstoffen Comirnaty und Spikevax Myo- und Perikarditiden auftreten.

Bei der Myokarditis handelt es sich um eine Entzündung des Herzmuskels, bei der Perikarditis um eine Entzündung des Herzbeutels. Beide Entitäten können einzeln oder auch gemeinsam auftreten. Zu den klinischen Symptomen zählen Brustschmerzen, Herzklopfen, Herzrhythmusstörungen und eine Herzinsuffizienz. Generell werden Myokarditiden durch Infektionserreger – insbesondere Viren – sowie durch Medikamente oder toxische Substanzen hervorgerufen.[64] Die Mehrzahl (ca. 80 %) virusbedingter Myo-/Perikarditiden heilen folgenlos oder mit Persistenz harmloser Rhythmusstörzungen aus. Seltener kommt es zu einem chronischen Verlauf mit Entwicklung einer dilatativen Kardiomyopathie mit Herzinsuffizienz.[65] Auch im Rahmen der COVID-19-Erkrankung besteht das Risiko einer Myo- und/oder Perikarditis.[66–69] Die Langzeitprognose der Myo-/Perikarditiden nach Impfung ist nicht bekannt.

Myo- und/oder Perikarditiden nach mRNA-Impfung wurden bei Jungen und jungen Männern deutlich häufiger beobachtet als bei Mädchen und Frauen. Die Symptomatik tritt typischerweise innerhalb von wenigen Tagen nach der Impfung auf und ist nach der 2. Impfstoffdosis häufiger als nach der 1. Impfstoffdosis. In der Regel verlaufen die Erkrankungen unter stationärer Behandlung mild, wobei über mögliche Langzeitfolgen noch keine Erkenntnisse vorliegen. Im Juli 2021 ist die Myo- und Perikarditis unter den Nebenwirkungen der Produktinformationen der beiden Impfstoffe ergänzt worden. Da Myo- und Perikarditiden im Alter von <30 Jahren nach Spikevax häufiger vorkommen als nach der Impfung mit Comirnaty, empfiehlt die STIKO seit Anfang November (13. Aktualisierung der COVID-19-Impfempfehlung) für die Impfung von Personen im Alter von 12–29 Jahren ausschließlich Comirnaty einzusetzen.

Nach der *Observed versus Expected* (OvE)-Analyse zu den Myo-/Perikarditiden nach Impfung, die das Paul-Ehrlich-Instituts (PEI) durchgeführt hat,[70] zeigt sich, dass Myo-/Perikarditiden nach Comirnaty signifikant häufiger auftreten, als auf Basis der Hintergrundinzidenz zu erwarten ist. Basierend auf den Daten der Pharmakovigilanz des PEI tritt bei Jungen und jungen Männern 1 Fall einer Myo-/Perikarditis pro 12.188 Zweitimpfungen Comirnaty auf. Bei weiblichen Kindern und Jugendlichen sowie jungen Frauen beträgt die Melderate ca. 1/210.000 bis 250.000 Zweitimpfungen.

Die Datenlage zum möglichen Auftreten von Myo-/Perikarditiden nach der Impfung mit Comirnaty von 5–11-jährigen Kindern ist bisher nicht ausreichend, um ein Myo-/Perikarditisrisiko nach Impfung in dieser Altersgruppe sicher einschätzen zu können. In der Zulassungsstudie für die Kinderimpfung, in der 1.517 Kinder mit Comirnaty gemipft worden waren, wurden keine Myo-/Perikarditiden beobachtet. Die Zahl der im Impfarm der Zulassungsstudie eingeschlossenen 5–11-jährigen Kinder ist jedoch zu gering, um seltene Nebenwirkungen (<1 in 100 bis 200) sicher ausschließen zu können. Ebenso ist die Beobachtungszeit nach Impfung in den einzelnen Ländern, die bereits 5–11-Jährige impfen, noch zu kurz um in der Post-Marketing-Surveillance Meldungen von Myo-/Perikarditiden

zu sehen. In den USA haben seit Anfang November 2021 bereits >5 Mio. 5–11-jährige Kinder eine Impfung erhalten. Die Nachbeobachtungszeit ist für die abschließende Beurteilung jedoch noch nicht ausreichend und die Zweitimpfungen sind gerade erst begonnen worden.

National und international existieren funktionierende Systeme der Post-Marketing-Surveillance, die zeitnah eine bessere Abschätzung des Myo-/Perikarditisrisikos bei 5–11-Jährigen ermöglichen werden.

7. Modellierungsergebnisse der indirekten Effekte einer Impfung von Kindern und Jugendlichen im Alter von 12–17 Jahren auf die Altersgruppe der 5–11-Jährigen

Für die Abschätzung der Auswirkungen einer Impfempfehlung für 5–11-jährige Kinder wurde von der *London School of Hygiene & Tropical Medicine (LSHTM)* eine mathematische Modellierung durchgeführt.[71] Das dafür entwickelte SEIR-Modell (engl. *Susceptible* → *Exposed* → *Infectious* → *Recovered*) berücksichtigt die zugelassenen mRNA-Impfstoffe Cormirntay und Spikevax, den Adenovirus-Vektor-Impfstoff Vaxzevria und das Nachlassen der Wirksamkeit dieser Impfstoffe sowie die Auffrischimpfung mit einem mRNA-Impfstoff für Personen ab dem Alter von 50 Jahren.

Die Impfquote, die Priorisierung sowie der daraus folgende Zeitpunkt der Auffrischimpfung wurden entsprechend der Empfehlungen in England gewählt und stellen damit den Verlauf der dortigen Impfkampagne dar. Es wird im Modell angenommen, dass seit Start der Auffrischimpfkampagne keine Erstimpfungen mehr verabreicht werden. Ausgenommen davon sind Kinder und Jugendliche, die aufgrund der zeitlich versetzen Impfempfehlung weiterhin Erstimpfungen erhalten können. Entsprechend der Empfehlung in England erhalten Kinder und Jugendliche nur eine Dosis Comirnaty.

Da eine vergleichbare Modellierung für Deutschland bisher nicht durchgeführt wurde, werden die Ergebnisse der Modellierung der LSHTM genutzt, um die Effekte einer Impfempfehlung für die Altersgruppe der 5–11-Jährigen abzuschätzen. Die Ergebnisse dieser Modellierung sind jedoch insbesondere durch die strukturellen Unterschiede wie beispielsweise die Altersverteilung der Modellpopulation, die verschiedenen Raten an Genesenen und dementsprechend einer natürlichen Immunität, unterschiedliche Impfempfehlungen und abweichende nicht-pharmazeutische Maßnahmen nicht direkt auf Deutschland übertragbar und sollten entsprechend vorsichtig interpretiert werden.

Zudem werden in Deutschland seit April 2021 in allen Schulen regelmäßig Schnelltests durchgeführt, die auch asymptomatische SARS-CoV-2-Infektionen frühzeitig aufdecken können und dazu führen, dass die Anzahl an Sekundärinfektionen, die von Kindern und Jugendlichen ausgehen, deutlich reduziert werden. Daher ist zu vermuten, dass die durch die Modellierung berechneten Effekte überschätzt werden.

Die Modellierung der LSHTM vergleicht zwei Szenarien:

1. keine generelle Impfempfehlung für 5–11-Jährige (Status-Quo)
2. generelle Impfempfehlung für 5–11-Jährige mit einer Impfstoffdosis

In beiden Szenarien wird für alle Altersgruppen eine Impfquote von 70 % angenommen.

Das Modell der LSHTM modelliert den Einfluss einer generellen Impfempfehlung für 5–11-Jährige. Nach den Ergebnissen der LSHTM wird kein nennenswerter Effekt der Kinderimpfung auf die vierte Infektionswelle erwartet. SARS-CoV-2-Infektionen, COVID-19-bedingte Hospitalisierungen und Todesfälle in der Gesamtbevölkerung werden bis zum Jahresende 2021 nur marginal beeinflusst. Es wird geschätzt, dass durch eine generelle Kinderimpfung längerfristig im Zeitraum Oktober 2021 bis September 2022 4,9 % (95 % KI: 4,3–6,0) der Infektionen, 5,1 % (95 % KI: 4,2–5,2) der Krankenhauseinweisungen und 5,2 % (95 % KI: 4,2–6,1) der Todesfälle im Vergleich zu keiner Impfempfehlung verhindert werden könnten.

8. Akzeptanz bei Eltern und Kindern

Impfempfehlungen können nur ihre Wirkung entfalten, wenn sie auch implementiert werden. Für Kinder im Alter von 5–11 Jahren treffen Eltern die

Impfentscheidungen. Um abzuschätzen, inwiefern eine Impfempfehlung angenommen wird, werden im Folgenden die Impfintention und die Gründe für die Impfentscheidung dieser Bevölkerungsgruppe abgeschätzt. Die Akzeptanz der Impfung hängt dabei stark von der Beratung der behandelnden Ärztinnen und Ärzte, der Entwicklung des Infektionsgeschehens, möglichen Veränderungen bei der Impfempfehlung sowie der Begleitkommunikation zur Impfempfehlung selbst ab.

In der **LEIA-Erhebung** (Längsschnittstudie zur Evaluation der Impfakzeptanz unter COVID-19 und dem Masernschutzgesetz), einer Onlinestudie, die seit August 2020 vom RKI durchgeführt wird, wurden aktuell 5.274 Personen aus der deutschsprachigen Bevölkerung zu COVID-19 befragt (Datenerhebung: 16.–30.11.2021) (J. Neufeind, RKI; unveröffentlichte Daten). Unter ihnen befanden sich 832 Eltern von Kindern im Alter von 5–11 Jahren, die Angaben zu einer möglichen Impfung der eigenen Kinder machten. Etwa 43 % der in LEIA befragten Eltern würden ihre Kinder zwischen 5–11 Jahren (eher) impfen lassen, sollte die Impfung auch für Kinder unter 12 Jahren in Deutschland empfohlen werden. Etwa 23 % waren unentschieden, etwa 33 % wollten ihr Kind (eher) nicht impfen lassen. Die befragten Eltern waren eher bereit ihr Kind zu impfen, je höher ihr Vertrauen in die Impfung (bzgl. Sicherheit und Wirksamkeit) ist. Aus Sicht der Eltern war dieses Vertrauen der wichtigste Punkt für ihre Impfentscheidung. Als einen weiteren wichtigen Aspekt gaben Eltern das Risiko von COVID-19 für ihre Kinder an. Auch prosoziale Motive (andere schützen, die Pandemie beenden) sowie die Aussicht, Freiheiten für sich und das Kind zurückbekommen, spielten für impfbereite Eltern eine Rolle bei ihrer Impfentscheidung. Eltern, die ihre Kinder eher nicht impfen lassen würden, gaben außerdem das Risiko einer Myo-/Perikarditis nach Impfung als wichtigen Grund für ihre Impfentscheidung an. Daten der **COSMO-Studie** (Datenerhebung: 16.11.2021) bestätigen diese Ergebnisse im Wesentlichen.[72]

Aktuell lässt sich bei einer allgemeinen Kinder-Impfempfehlung ein Anteil von etwa 40 % impfbereiter Eltern erwarten. Dieser Wert könnte den tatsächlichen Anteil impfbereiter Eltern noch überschätzen.[73] Den Surveydaten nach ist ein relevanter Anteil der Eltern noch unentschieden. Mit Blick auf die Begleitkommunikation der Impfempfehlung sollte berücksichtigt werden, dass das Vertrauen in die Impfung nach wie vor am ehesten darüber entscheidet, ob Eltern ihr Kind impfen lassen würden oder nicht. Eine verständliche Kommunikation zum Nutzen der Impfung und dem Risiko der Erkrankung (inkl. möglicher Folgen wie Long-COVID oder PIMS-TS) sowie zu Impfreaktionen und Impfnebenwirkungen ist daher besonders wichtig.

9. Fazit und Impfempfehlung

Der COVID-19-mRNA-Impfstoff Comirnaty ist in Europa seit dem 25.11.2021 mit einer reduzierten Impfstoffdosis (10 µg) für die Impfung gegen COVID-19 von Kindern im Alter von 5–11 Jahren durch die EMA zugelassen.

Nach sorgfältiger Analyse der verfügbaren Daten – auch aus der aktuellen sogenannten vierte Infektionswelle – besteht nach Ansicht der STIKO derzeit für Kinder ohne Vorerkrankungen im Alter von 5–11 Jahren nur ein geringes Risiko für eine schwere COVID-19-Erkrankung, Hospitalisierung und Intensivbehandlung. Viele Kinder und Jugendliche infizieren sich asymptomatisch mit SARS-CoV-2. Wenn gesunde Kinder und Jugendliche an COVID-19 erkranken, ist der Verlauf meist mild. Weniger als 1 pro 10.000 SARS-CoV-2-infizierter 5–11-jähriger Kinder ohne Vorerkrankungen werden in Deutschland wegen einer therapiebedürftigen COVID-19-Erkrankung hospitalisiert. Während der gesamten bisherigen Pandemie sind in Deutschland bei Kindern dieser Altersgruppe ohne Vorerkrankungen keine COVID-19-bedingten Todesfälle aufgetreten. Dagegen sind 7 Kinder mit schweren Vorerkrankungen an COVID-19 verstorben. Es ist derzeit nicht bekannt, ob PIMS-TS durch die COVID-19-Impfung verhindert werden kann.

Vorrangiges Ziel der Impfempfehlung ist bei Kindern im Alter von 5–11 Jahren derzeit schwere COVID-19-Verläufe und Todesfälle zu verhindern sowie die SARS-CoV-2-Übertragung auf vulnerable Personen, die selber nicht oder nicht ausreichend durch eine Impfung geschützt werden können, im Umfeld zu verhüten.

Comirnaty hat in der Zulassungsstudie bei Kindern im Alter von 5–11 Jahren eine gute Wirksamkeit zum Schutz vor COVID-19 gezeigt. Auch wenn in den Zulassungsstudien keine schwerwiegenden Nebenwirkungen aufgetreten sind, besteht hinsichtlich der Sicherheit des Impfstoffs in dieser Altersgruppe aufgrund der vergleichsweise geringen Zahl der in die Zulassungsstudie eingeschlossenen Kinder und der kurzen Beobachtungszeit nach Impfung in den Ländern, die bereits in dieser Altersgruppe mit mRNA-Impfstoffen gegen COVID-19 impfen, noch keine ausreichende Datenlage um seltene und sehr seltene unerwünschte Wirkungen erkennen zu können. Auch das mögliche Auftreten von Myo-/Perikarditiden nach der Impfung mit Comirnaty, wie in höheren Altersgruppen nach Anwendung von mRNA-Impfstoffen beobachtet, kann in dieser Altersgruppe bisher nicht beurteilt werden. In den USA haben seit Anfang November 2021 bereits > 5 Mio. 5–11-jährige Kinder eine Impfung erhalten. Die Nachbeobachtungszeit ist für die abschließende Beurteilung jedoch noch nicht ausreichend und die Zweitimpfungen sind gerade erst begonnen worden.

Modellierungsanalysen deuten darauf hin, dass die COVID-19-Impfung von 5–11-jährigen Kindern (5,2 Mio.; etwa 6 % der Bevölkerung in Deutschland) auf die Infektionsübertragung in der Gesellschaft sowie den weiteren Verlauf der Pandemie in Deutschland für die gegenwärtige Infektionswelle einen geringen Effekt hat und dieser entscheidend von der Impfquote der Erwachsenen abhängt.

Nach abschließender Risiko-Nutzen-Abwägung hat die STIKO daher zum jetzigen Zeitpunkt entschieden, vorerst **keine allgemeine COVID-19-Impfempfehlung für 5–11-Jährige** auszusprechen.

Hingegen gibt die STIKO eine **Indikationsimpfempfehlung** und empfiehlt **Kindern im Alter von 5–11 Jahren, die aufgrund von Vorerkrankungen** ein erhöhtes Risiko für einen schweren Verlauf der COVID-19-Erkrankung haben, eine Grundimmunisierung mit 2 Impfstoffdosen des mRNA-Impfstoffs Comirnaty (BioNTech/Pfizer) in altersentsprechend zugelassener Formulierung (10 µg) im Abstand von 3–6 Wochen.

Wie bei älteren Kindern und Jugendlichen gehören zu dieser Indikationsgruppe **Kinder mit Vorerkrankungen**, wie z. B.:

- Adipositas (> 97. Perzentile des BMI)
- Angeborene oder erworbene Immundefizienz oder relevante Immunsuppression
- Angeborene zyanotische Herzfehler (O_2-Ruhesättigung < 80 %) und Einkammerherzen nach Fontan-Operation
- Chronische Lungenerkrankungen mit einer anhaltenden Einschränkung der Lungenfunktion unterhalb der 5. Perzentile, definiert als z-Score-Wert < –1,64 für die forcierte Einsekundenkapazität (FEV1) oder Vitalkapazität (FVC).
- Schweres oder unkontrolliertes Asthma bronchiale
- Chronische Nierenerkrankungen
- Chronische neurologische oder neuromuskuläre Erkrankungen
- Diabetes mellitus, wenn nicht gut eingestellt bzw. mit HbA1c-Wert > 9,0 %
- Schwere Herzinsuffizienz
- Schwere pulmonale Hypertonie
- Syndromale Erkrankungen mit schwerer Beeinträchtigung
- Trisomie 21
- Tumorerkrankungen und maligne hämatologische Erkrankungen

Zusätzlich wird die Impfung 5–11-jährigen **Kindern** empfohlen, in deren **Umfeld** sich **Angehörige oder andere Kontaktpersonen mit hohem Risiko für einen schweren COVID-19-Verlauf** befinden, die selbst nicht geimpft werden können oder bei denen der begründete Verdacht besteht, dass die Impfung nicht zu einem ausreichenden Schutz führt (z. B. Menschen unter immunsuppressiver Therapie).

5–11-jährige Kinder mit einer der oben genannten **Vorerkrankungen**, die bereits eine labordiagnostisch gesicherte **SARS-CoV-2-Infektion durchgemacht** haben, sollen *eine* Impfstoffdosis im Abstand von etwa 6 Monaten zur SARS-CoV-2-Infektion erhalten. Bei **Kindern mit Immundefizienz, die eine SARS-CoV-2-Infektion durchgemacht haben**, muss im Einzelfall entschieden werden, ob eine Impfstoffdosis zur Grundimmunisierung ausreicht oder eine vollständige Impfserie verabreicht werden soll-

te. Dies hängt maßgeblich von Art und Ausprägung der Immundefizienz ab.

Impfungen, die trotz bestehender Immunität verabreicht werden, sind gut verträglich und unschädlich. Es ist grundsätzlich nicht erforderlich vor Verabreichung einer COVID-19-Impfung das Vorliegen einer (unerkannt) durchgemachten SARS-CoV-2-Infektion labordiagnostisch auszuschließen. Der serologische Nachweis kann jedoch in dieser Altersgruppe im Einzelfall als Entscheidungshilfe für eine Impfindikation genutzt werden.

Kinder ohne Vorerkrankungen, die bereits eine labordiagnostisch gesicherte SARS-CoV-2-Infektion (PCR-Nachweis oder spezifische Serologie) durchgemacht haben, sollten vorerst nicht geimpft werden.

Bei individuellem Wunsch von Kindern und Eltern bzw. Sorgeberechtigten kann die COVID-19-Impfung auch **bei 5–11-jährigen Kindern ohne Vorerkrankungen** nach ärztlicher Aufklärung erfolgen.

Sobald weitere Daten zur Sicherheit des Impfstoffs in dieser Altersgruppe aus Post-Marketing-Untersuchungen oder andere relevante Erkenntnisse wie z. B. zur Bedeutung der Omikron-Variante vorliegen, wird die STIKO ihre Empfehlungen überprüfen und gegebenenfalls anpassen.

Die STIKO spricht sich erneut und nachdrücklich dagegen aus, dass der Zugang von Kindern und Jugendlichen zur Teilhabe an Bildung, Kultur und anderen Aktivitäten des sozialen Lebens vom Vorliegen einer Impfung abhängig gemacht wird.

Literatur

1 Wichmann O, Scholz S, Waize M, Schmid-Küpke N, Hamouda O, Wieler LH, et al. Welche Impfquote ist notwendig, um COVID-19 zu kontrollieren? Epid Bull 2021;27:3-13.

2 Liguoro I, Pilotto C, Bonanni M, Ferrari ME, Pusiol A, Nocerino A, et al. SARS-COV-2 infection in children and newborns: a systematic review. Eur J Pediatr. 2020;179:1029-46.

3 Molteni E, Sudre C, Canas L, Bhopal S, Hughes R, Antonelli M, et al. Illness duration and symptom profile in symptomatic UK school-aged children tested for SARS-CoV-2. The Lancet Child & Adolescent Health. 2021;5(10):708-18.

4 Byambasuren O, Cardona M, Bell K, Clark J, McLaws M-L, Glasziou P. Estimating the extent of asymptomatic COVID-19 and its potential for community transmission: systematic review and meta-analysis. Official Journal of the Association of Medical Microbiology and Infectious Disease Canada. 2020;5(4):223-34.

5 Buitrago-Garcia D, Egli-Gany D, Counotte MJ, Hossmann S, Imeri H, Ipekci AM, et al. Occurrence and transmission potential of asymptomatic and presymptomatic SARS-CoV-2 infections: A living systematic review and meta-analysis. PLoS Med. 2020;17(9):e1003346.

6 Oran DP, Topol EJ. Prevalence of asymptomatic SARS-CoV-2 infection. Ann Intern Med. 2021;174(2):286-7.

7 Viner RM, Ward JL, Hudson LD, Ashe M, Patel SV, Hargreaves D, et al. Systematic review of reviews of symptoms and signs of COVID-19 in children and adolescents. Arch Dis Child. 2021;106(8):802-7.

8 Götzinger F, Santiago-García B, Noguera-Julián A, Lanaspa M, Lancella L, Carducci FIC, et al. COVID-19 in children and adolescents in Europe: a multinational, multicentre cohort study. The Lancet Child & Adolescent Health. 2020;4(9):653-61.

9 Graff K, Smith C, Silveira L, Jung S, Curran-Hays S, Jarjour J, et al. Risk Factors for Severe COVID-19 in Children. The Pediatric Infectious Disease Journal. 2021;40(4):e137-e45.

10 Armann J, Doenhardt M, Hufnagel M, Diffloth N, Reichert F, Haas W, et al. Risk factors for hospitalization, disease severity and mortality in children and adolescents with COVID-19: Results from a nationwide German registry. Preprint vom 13. Juni 2021 verfügbar unter https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.06.07.21258488v1 (zuletzt aufgesucht am 20.07.2021). medRxiv. 2021:2021.06.07.21258488.

11 Williams N, Radia T, Harman K, Agrawal P, Cook J, Gupta A. COVID-19 Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) infection in children and adolescents: a systematic review of critically unwell children and the association with underlying comorbidities. Eur J Pediatr. 2021;180(3):689-97.

12 Shi T, Pan J, Katikireddi SV, McCowan C, Kerr S, Agrawal U, et al. Risk of COVID-19 hospital admission among children aged 5-17 years with asthma in Scotland: a national incident cohort study. The Lancet Respiratory Medicine.

13 Ahmed H, Patel K, Greenwood D, Halpin S, Lewthwaite P, Salawu A, et al. Long-term clinical outcomes in survivors of coronavirus outbreaks after hospitalisation or ICU admission: A systematic review and Meta-Analysis of follow-up studies. Als preprint vom 22. April 2021 online verfügbar unter https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.16.20067975v1 (zuletzt aufgesucht am 13.08.2021).

14 Deutsche Gesellschaft für pädiatrische Infektiologie (DGPI). Aktuelle Ergebnisse der Datensammlung von Pediatric Inflammatory Multisystem Syndrome (PIMS) Fällen bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. https://dgpi.de/pims-survey-update/ (zuletzt aufgesucht am 02.11.2021).

15 Hoste L, Van Paemel R, Haerynck F. Multisystem inflammatory syndrome in children related to COVID-19: a systematic review. Eur J Pediatr. 2021;180(7):2019-34.

16 Rodriguez-Gonzalez M, Castellano-Martinez A, Cascales-Poyatos HM, Perez-Reviriego AA. Cardiovascular impact of COVID-19 with a focus on children: A systematic review. World Journal of Clinical Cases. 2020;8(21):5250.

17 Haghighi Aski B, Manafi Anari A, Abolhasan Choobdar F, Zareh Mahmoudabadi R, Sakhaei M. Cardiac abnormalities due to multisystem inflammatory syndrome temporally associated with COVID-19 among children: A systematic review and meta-analysis. IJC Heart & Vasculature. 2021;33:100764.

18 Sözeri B, Çağlayan Ş, Atasayan V, Ulu K, Coşkuner T, Pelin Akbay Ö, et al. The clinical course and

short-term health outcomes of multisystem inflammatory syndrome in children in the single pediatric rheumatology center. Postgrad Med. 2021:1-7.

19 Schlapbach LJ, Andre MC, Grazioli S, Schöbi N, Ritz N, Aebi C, 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(396).

20 Harwood R, Allin B, Jones CE, Whittaker E, Ramnarayan P, Ramanan AV, et al. A national consensus management pathway for paediatric inflammatory multisystem syndrome temporally associated with COVID-19 (PIMS-TS): results of a national Delphi process. The Lancet Child & Adolescent Health. 2021;5(2):133-41.

21 Penner J, Abdel-Mannan O, Grant K, Maillard S, Kucera F, Hassell J, et al. 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. The Lancet Child & Adolescent Health. 2021.

22 Payne AB, Gilani Z, Godfred-Cato S, Belay ED, Feldstein LR, Patel MM, et al. Incidence of Multisystem Inflammatory Syndrome in Children Among US Persons Infected With SARS-CoV-2. JAMA Network Open. 2021;4(6):e2116420-e.

23 Sorg A-L, Hufnagel M, Doenhardt M, Diffloth N, Schroten H, von Kries R, et al. Risk of Hospitalization, severe disease, and mortality due to COVID-19 and PIMS-TS in children with SARS-CoV-2 infection in Germany. Online als preprint vom 30.11.2021 verfügbar unter https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.11.30.21267048v1 (zuletzt aufgesucht am 02.12.2021). medRxiv. 2021:2021.11.30.21267048.

24 Centers for Disease Control and Prevention. COVID Data Tracker. Online verfügbar unter: https://covid.cdc.gov/covid-data-tracker/#mis-national-surveillance (zuletzt aufgesucht am 2.12.2021).

25 World Health Organization (WHO) clinical case definition working group on post COVID-19 condition. A clinical case definition of post COVID-19 condition by a Delphi consensus, 6 October 2021. WHO 2021. online verfügbar unter https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-Post_COVID-19_condition-Clinical_case_definition-2021.1 (zuletzt zugegeriffen am 08.12.2021).

26 Zimmermann P, Pittet LF, Curtis N. How Common is Long COVID in Children and Adolescents? The Pediatric Infectious Disease Journal. 2021;40(12):e482-e7.

27 Buonsenso D, Munblit D, De Rose C, Sinatti D, Ricchiuto A, Carfi A, et al. Preliminary evidence on long COVID in children. Acta Paediatr. 2021;110(7):2208-11.

28 Blankenburg J, Wekenborg MK, Reichert J, Kirsten C, Kahre E, Haag L, et al. Mental health of Adolescents in the Pandemic: Long-COVID19 or Long-Pandemic Syndrome? Als Preprint vom 12. Mai 2021 verfügbar unter https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3844826 (zuletzt aufgesucht am 13.08.2021).

29 Buonsenso D, Espuny Pujol F, Munblit D, Mcfarland S, Simpson F. Clinical characteristics, activity levels and mental health problems in children with Long COVID: a survey of 510 children. 2021.

30 Brackel CLH, Lap CR, Buddingh EP, van Houten MA, van der Sande L, Langereis EJ, et al. Pediatric long-COVID: An overlooked phenomenon? Pediatr Pulmonol. 2021.

31 Blomberg B, Mohn KG-I, Brokstad KA, Zhou F, Linchausen DW, Hansen B-A, et al. Long COVID in a prospective cohort of home-isolated patients. Nat Med. 2021:1-7.

32 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. Als preprint vom 21. Mai 2021 verfügbar unter https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.05.16.21257255v2 (zuletzt aufgesucht am 13.08.2021).

33 Molteni E, Sudre CH, Canas LS, Bhopal SS, Hughes RC, Antonelli M, et al. Illness duration and symptom profile in symptomatic UK school-aged children tested for SARS-CoV-2. The Lancet Child & Adolescent Health. 2021.

34 Miller F, Nguyen V, Navaratnam AM, Shrotri M, Kovar J, Hayward AC, et al. Prevalence of persistent symptoms in children during the COVID-19 pandemic: evidence from a household cohort study in England and Wales. medRxiv. 2021:2021.05.28.21257602.

35 Stephenson T, Pereira SP, Shafran R, De Stavola B, Rojas N, McOwat K, et al. 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. 2021.

36 Sterky E, Olsson-Åkefeldt S, Hertting O, Herlenius E, Alfven T, Rinder MR, et al. Persistent symptoms in Swedish children after hospitalisation due to COVID-19. Acta Paediatrica (Oslo, Norway: 1992). 2021;110(9):2578.

37 Ashkenazi-Hoffnung L, Shmueli E, Ehrlich S, Ziv A, Bar-On O, Birk E, et al. Long COVID in children: observations from a designated pediatric clinic. The Pediatric infectious disease journal. 2021;40(12):e509.

38 Osmanov IM, Spiridonova E, Bobkova P, Gamirova A, Shikhaleva A, Andreeva M, et al. Risk factors for long covid in previously hospitalised children using the ISARIC Global follow-up protocol: A prospective cohort study. Preprint vom 26. April 2021 online verfügbar unter https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.04.26.21256110v1 (zuletzt aufgesucht am 13.08.2021).

39 Say D, Crawford N, McNab S, Wurzel D, Steer A, Tosif S. Post-acute COVID-19 outcomes in children with mild and asymptomatic disease. The Lancet Child & Adolescent Health. 2021;5(6):e22-e3.

40 Smane L, Roge I, Pucuka Z, Pavare J. Clinical features of pediatric post-acute COVID-19: a descriptive retrospective follow-up study. Ital J Pediatr. 2021;47(1):1-4.

41 Behnood SA, Shafran R, Bennett SD, Zhang AXD, O'Mahoney LL, Stephenson TJ, et al. Persistent symptoms following SARS-CoV-2 infection among children and young people: a meta-analysis of controlled and uncontrolled studies. J Infect. 2021.

42 Roessler M, Tesch F, Batram M, Jacob J, Loser F, Weidinger O, et al. Post COVID-19 in children, adolescents, and adults: results of a matched cohort study including more than 150,000 individuals with COVID-19. medRxiv. 2021:2021.10.21.21265133.

43 Irfan O, Li J, Tang K, Wang Z, Bhutta ZA. 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.

44 Galow L, Haag L, Kahre E, Blankenburg J, Dalpke AH, Luck C, et al. Lower household transmission rates of SARS-CoV-2 from children compared to adults. J Infect. 2021;83(1):e34-e6.

45 Schoeps A, Hoffmann D, Tamm C, Vollmer B, Haag S, Kaffenberger T, et al. COVID-19 transmission in educational institutions August to December 2020 in Germany: a study of index cases and close contact cohorts. Als preprint vom 20. Februar 2021 verfügbar unter https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.02.04.21250670v2.full (zuletzt aufgesucht am 13.08.2021). medRxiv. 2021:2021.02.04.21250670.

46 Heudorf U, Gottschalk R, Walczok A, Tinnemann P, Steul K. Kinder in der COVID-19 Pandemie und der Öffentliche Gesundheitsdienst (ÖGD). Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz. 2021:1-11.

47 Milman O, Yelin I, Aharony N, Katz R, Herzel E, Ben-Tov A, et al. Community-level evidence for SARS-CoV-2 vaccine protection of unvaccinated individuals. Nat Med. 2021.

48 Deutsche Gesellschaft für pädiatrische Infektiologie (DGPI). Aktuelle Ergebnisse der DGPI-Datensammlung von stationären COVID-19 Fällen bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. https://dgpi.de/covid-19-survey-update/ (zuletzt aufgesucht am 30.11.2021).

49 Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie (DGPI) und der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene (DGKH). Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie (DGPI) und der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene (DGKH) Hospitalisierung und Sterblichkeit von COVID-19 bei Kindern in Deutschland https://dgpi.de/stellungnahme-dgpi-dgkh-hospitalisierung-und-sterblichkeit-von-covid-19-bei-kindern-in-deutschland-18-04-2021/ (zuletzt aufgesucht am 17.05.2021).

50 Thamm R, Buttmann-Schweiger N, Fiebig J, Poethko-Müller C, Prütz F, Sarganas G, et al. SARS-CoV-2-Seroprävalenz bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland – ein Überblick. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz. 2021.

51 Hippich M, Holthaus L, Assfalg R, Zapardiel-Gonzalo J, Kapfelsperger H, Heigermoser M, et al. A Public Health Antibody Screening Indicates a 6-Fold Higher SARS-CoV-2 Exposure Rate than Reported Cases in Children. Med. 2020.

52 Hippich M, Sifft P, Zapardiel-Gonzalo J, Böhmer MM, Lampasona V, Bonifacio E, et al. A public

health antibody screening indicates a marked increase of SARS-CoV-2 exposure rate in children during the second wave. Med (New York, Ny). 2021.

53 Sorg A-L, Bergfekd L, Jank M, Corman VM, Semmler I, Görtz A, et al. SARS-CoV-2 Antibodies in Children: A One-Year Seroprevalence Study From June 2020 to May 2021 in Germany. 2021.

54 Ravens-Sieberer U, Kaman A, Erhart M, Otto C, Devine J, Löffler C, et al. Quality of life and mental health in children and adolescents during the first year of the COVID-19 pandemic: results of a two-wave nationwide population-based study. Eur Child Adolesc Psychiatry. 2021.

55 Andresen S, Lips A, Möller R, Rusack T, Schröer W, Thomas S, et al. Kinder, Eltern und ihre Erfahrungen während der Corona-Pandemie. Hildesheim: Universitätsverlag Hildesheim.

56 Langmeyer A, Guglhör-Rudan A, Naab T, Urlen M, Winklhofer U. Kind sein in Zeiten von Corona. Ergebnisbericht zur Situation von Kindern während des Lockdowns im Frühjahr 2020. Deutsches Jugendinstitut; 2020.

57 Ravens-Sieberer U, Kaman A, Erhart M, Devine J, Schlack R, Otto C. Impact of the COVID-19 pandemic on quality of life and mental health in children and adolescents in Germany. Eur Child Adolesc Psychiatry. 2021.

58 Panda PK, Gupta J, Chowdhury SR, Kumar R, Meena AK, Madaan P, et al. Psychological and Behavioral Impact of Lockdown and Quarantine Measures for COVID-19 Pandemic on Children, Adolescents and Caregivers: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Trop Pediatr. 2021;67(1).

59 Samji H, Wu J, Ladak A, Vossen C, Stewart E, Dove N, et al. Review: Mental health impacts of the COVID-19 pandemic on children and youth – a systematic review. Child and Adolescent Mental Health. 2021;n/a(n/a).

60 Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. (AWMF). Maßnahmen zur Prävention und Kontrolle der SARS-CoV-2-Übertragung in Schulen – Lebende Leitlinie. Online verfügbar unter https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/027-076k_Praevention_und_Kontrolle_SARS-CoV-2-Uebertragung_in_Schulen_2021-02_01.pdf (zuletzt aufgesucht am 29.07.2021).

61 Walter EB, Talaat KR, Sabharwal C, Gurtman A, Lockhart S, Paulsen GC, et al. Evaluation of the BNT162b2 COVID-19 Vaccine in Children 5 to 11 Years of Age. New England Journal of Medicine. 2021.

62 Pfizer. Vaccines and Related Biological Products Advisory Committee October 26, 2021 Meeting Document. FDA Briefing Document, EUA amendment request for Pfizer-BioNTech COVID-19 Vaccine for use in children 5 through 11 years of age: Food and Drug Administration; 2021.

63 Vygen-Bonnet S, Koch J, Bogdan C, Harder T, Heininger U, Kling K, et al. Beschluss der STIKO zur 4. Aktualisierung der COVID-19-Impfempfehlung und die dazugehörige wissenschaftliche Begründung. Epid Bull 2021;16:3 -78.

64 Kühl U, Schultheiss H-P. Myokarditis. Dtsch Arztebl International. 2012;109(20):361-8.

65 Herold G und Mitarbeiter. Innere Medizin. Eine vorlesungsorientierte Darstellung. 2012.

66 Abi Nassif T, Fakhri G, Younis NK, Zareef R, Al Amin F, Bitar F, et al. Cardiac Manifestations in COVID-19 Patients: A Focus on the Pediatric Population. Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology. 2021;2021:5518979.

67 Singer ME, Taub IB, Kaelber DC. Risk of Myocarditis from COVID-19 Infection in People Under Age 20: A Population-Based Analysis. Als preprint vom 27. Juli 2021 online verfügbar unter https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.07.23.21260998v1 (zuletzt aufgesucht am 13.08.2021).

68 Barda N, Dagan N, Ben-Shlomo Y, Kepten E, Waxman J, Ohana R, et al. Safety of the BNT162b2 mRNA COVID-19 Vaccine in a Nationwide Setting. N Engl J Med. 2021;385(12):1078-90.

69 Boehmer TK, Kompaniyets L, Lavery AM, Hsu J, Ko JY, Yusuf H, et al. Association between COVID-19 and myocarditis using hospital-based administrative data – United States, March 2020 – January 2021. Morbidity and Mortality Weekly Report. 2021;70(35):1228.

70 Koch J, Vygen-Bonnet S, Bogdan C, Burchard G, Garbe E, Heininger U, et al. STIKO-Empfehlung im Alter unter 30 Jahren ausschließlich Comirnaty zur COVID-19-Grundimmunisierung und Auffrischimpfung zu verwenden und die dazugehörige wissenschaftliche Begründung. Epid Bull 2021;46:20-32.

71 Barnard RC, Davies NG, Centre for Mathematical Modelling of Infectious Diseases COVID-19 wor-

king group, Jit M, Edmunds WJ. Behaviour, booster vaccines and waning vaccine protection: modelling the medium-term dynamics of SARS-CoV-2 transmission in England, Als Preprint vom 24.11.2021 online verfügbar unter: https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.11.22.21266584v1 (zuletzt abgerufen: 14.12.2021). medRxiv. 2021:2021.11.22.21266584.

72 Betsch C KL, Felgendreff L, Eitze S, Schmid P, Sprengholz P, et al. COVID-19 Snapshot Monitoring (COSMO Germany) – Wave 56 [Data set]. PsychArchives. 2021. Online verfügbar unter: https://projekte.uni-erfurt.de/cosmo2020/files/COSMO_W56.pdf (zuletzt abgerufen: 06.12.2021).

73 Schmid-Küpke N, Neufeind J, Siedler A, Wichmann O. COVIMO-Studie: Impfverhalten, Impfbereitschaft und -akzeptanz in Deutschland: Robert Koch-Institut; 2021. Online verfügbar unter: https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Projekte_RKI/COVIMO_Reports/covimo_studie_bericht_7.html;jsessionid=2BA1F-F687134ACEAF8392B0E53035D7A.internet072?nn=2444038 (zuletzt abgerufen: 06.12.2021).

Autorinnen und Autoren

[a)] Dr. Sabine Vygen-Bonnet | [a)] Dr. Judith Koch| [e)] Dr. Jakob Armann | [e)] Prof. Dr. Reinhard Berner | [b)] Prof. Dr. Christian Bogdan | [b)] Prof. Dr. Gerd Burchard | [b)] Prof. Dr. Edeltraut Garbe | [a)] Thomas Harder | [b)] Prof. Dr. Ulrich Heininger | [b)] Prof. Dr. Eva Hummers | [b)] Prof. Dr. Rüdiger von Kries | [b)] Dr. Thomas Ledig | [b)] Dr. Martina Littmann | [b)] Prof. Dr. Joerg Meerpohl | [b)] Prof. Dr. Thomas Mertens | [c)] Dr. Heidi Meyer | [a)] Dr. Vanessa Piechotta | [b)] Dr. Marianne Röbl-Mathieu | [a)] Julia Neufeind | [b)] Prof. Dr. Marianne van der Sande | [a)] Nora Schmid-Küpke | [b)] Dr. Martin Terhardt | [a)] Dr. Marina Treskova-Schwarzbach | [b)] Prof. Dr. Klaus Überla | [a)] Maria Waize | [a)] PD Dr. Ole Wichmann | [b)] Prof. Dr. Sabine Wicker | [b)] Prof. Dr. Ursula Wiedermann-Schmidt | [b)] Dipl.-Med. Gudrun Widders | [d)] Prof. Dr. Verina Wild | [b)] Prof. Dr. Fred Zepp

[a)] Robert Koch-Institut, Abt. 3 Infektionsepidemiologie, FG 33 Impfprävention
[b)] Mitglied der STIKO
[c)] Paul-Ehrlich-Institut
[d)] Universität Augsburg, Medizinische Fakultät, Ethik der Medizin
[e)] Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin am Uniklinikum Dresden

Korrespondenz: STIKO-Geschaeftsstelle@rki.de

Vorgeschlagene Zitierweise

Vygen-Bonnet S, Koch J, Armann J, Berner R, Bogdan C, Burchard G, Garbe E, Harder T, Heininger U, Hummers E, von Kries R, Ledig T, Littmann M, Meerpohl J, Mertens T, Meyer H, Piechotta V, Röbl-Mathieu M, Neufeind J, van der Sande M, Schmid-Küpke N, Terhardt M, Treskova-Schwarzbach M, Überla K, Waize M, Wichmann O, Wicker S, Wiedermann-Schmidt U, Widders G, Wild V, Zepp F: STIKO-Empfehlung zur COVID-19-Impfung von Kindern im Alter von 5–11 Jahren mit dem mRNA-Impfstoff Comirnaty und die dazugehörige wissenschaftliche Begründung

Epid Bull 2022;1:16-47 | DOI 10.25646/9448

(Dieser Artikel ist online vorab am 17. Dezember 2021 erschienen.)

Interessenkonflikt

Prof. Dr. Fred Zepp leitet das Data Safety Monitoring Board (DSMB) des nCoV Projektes zur Sicherheit, Reaktogenität und Immunogenität des SARS-CoV-2-mRNA-Impftsoffs von Curevac; er hat an der Beratung und Beschlussfassung der Empfehlung nicht teilgenommen. Alle anderen Autorinnen und Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

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.

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. Ingesamt 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.

Einleitung

Die Coronavirus Disease 2019-(COVID-19-)Pandemie hat seit ihrem Beginn verschiedene Phasen durchlaufen[1] und in Deutschland zu entsprechenden Eindämmungsmaßnahmen bis hin zu Lockdowns geführt, die darauf abzielten die 7-Tage-Inzidenz zu senken.[2] Eine dieser Maßnahmen war die Aussetzung der Präsenzpflicht 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,l] 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 Schulmeldungen arbeitstäglich standardisierte Berichte erstellt, die auch einen Gesprächsanlass mit betroffenen Schulen darstellen können.

Ein Abgleich der Schulmeldungen 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 Schulmeldungen 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,

l 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,II] 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 gleichen 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).

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)

Die 7.165 infizierten SuS verteilten sich dabei auf 446 Schulen.[III] 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-

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

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]

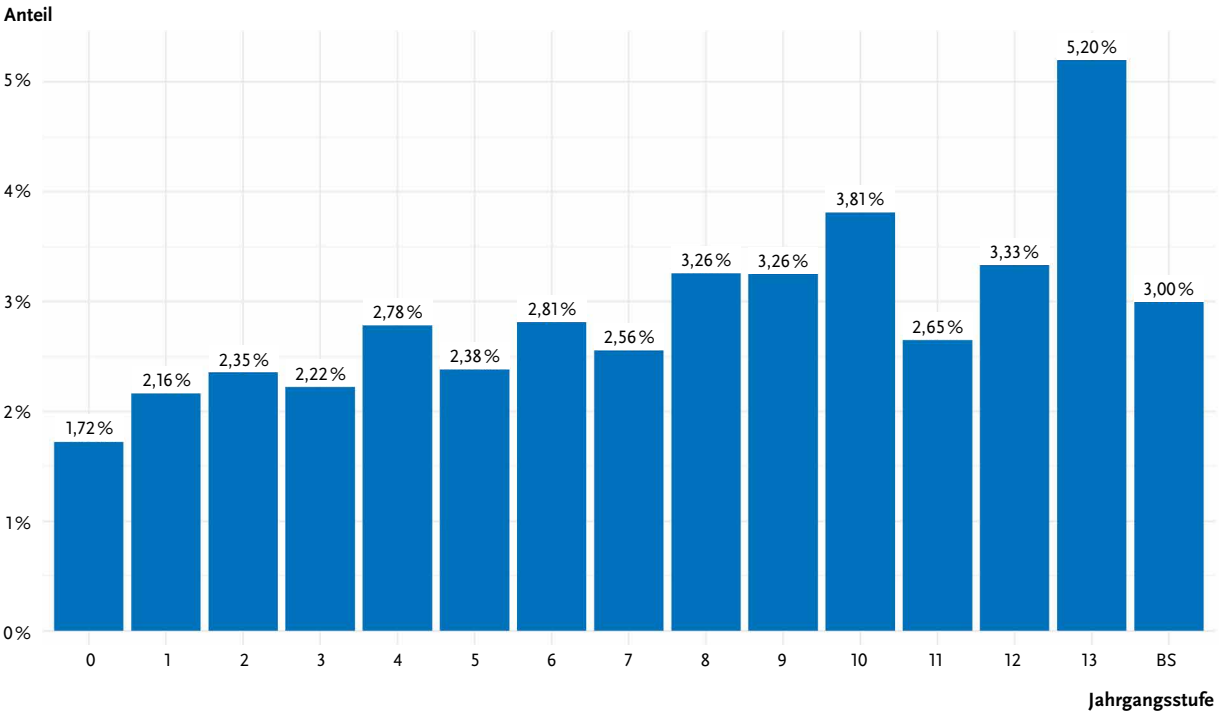

Abb. 1 | Anteil infizierter Schülerinnen und Schüler (SuS) nach Jahrgangsstufe (Quelle: Daten der Behörde für Schule und Berufsbildung zu SARS-CoV-2-Infektionen von SuS, Zeitraum: 04.08.2020–03.10.2021; BS = Berufsschule, 0 = Vorschulklasse)

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 Infektionsgeschehen 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-

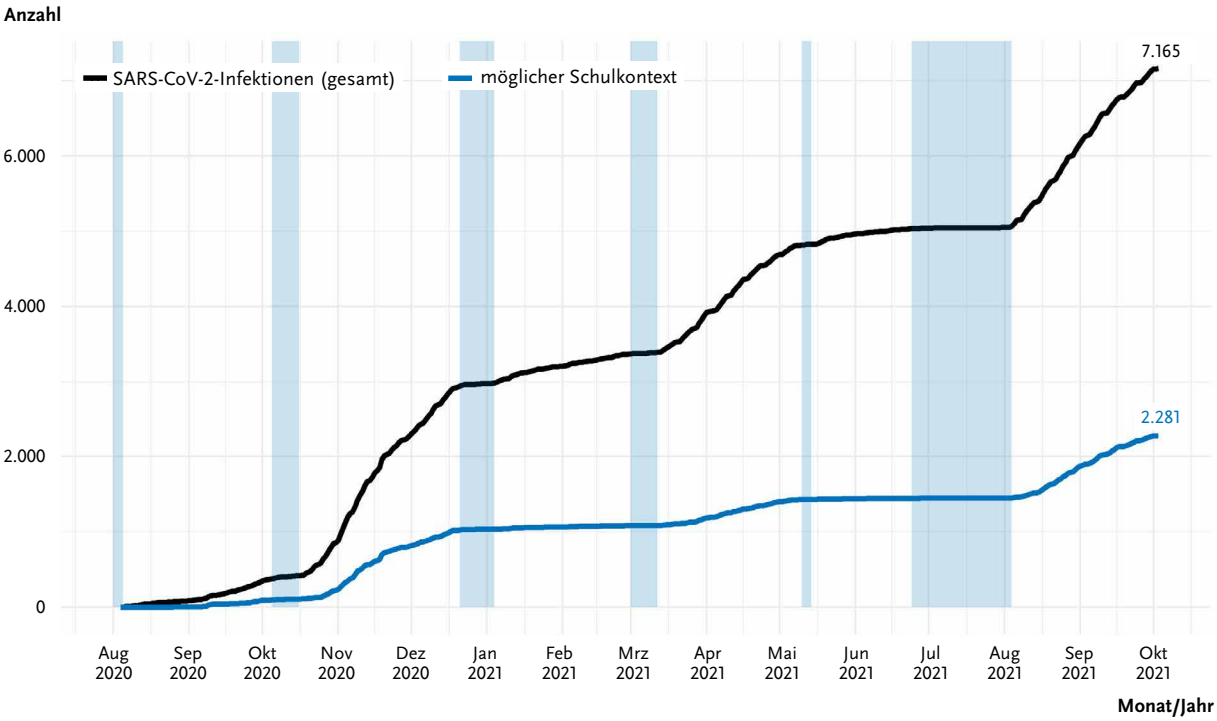

Abb. 2 | Anzahl SARS-CoV-2-Infektionen gesamt (schwarze Linie; n=7.165) von Schülerinnen und Schülern (SuS) und Anzahl an Infektionen unter SuS in derselben Jahrgangsstufe (blaue Linie; n=2.281), die innerhalb von vierzehn Tagen nach dem ersten gemeldeten Fall (Indexfall) auftraten (mit möglichem Schulkontext); 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)

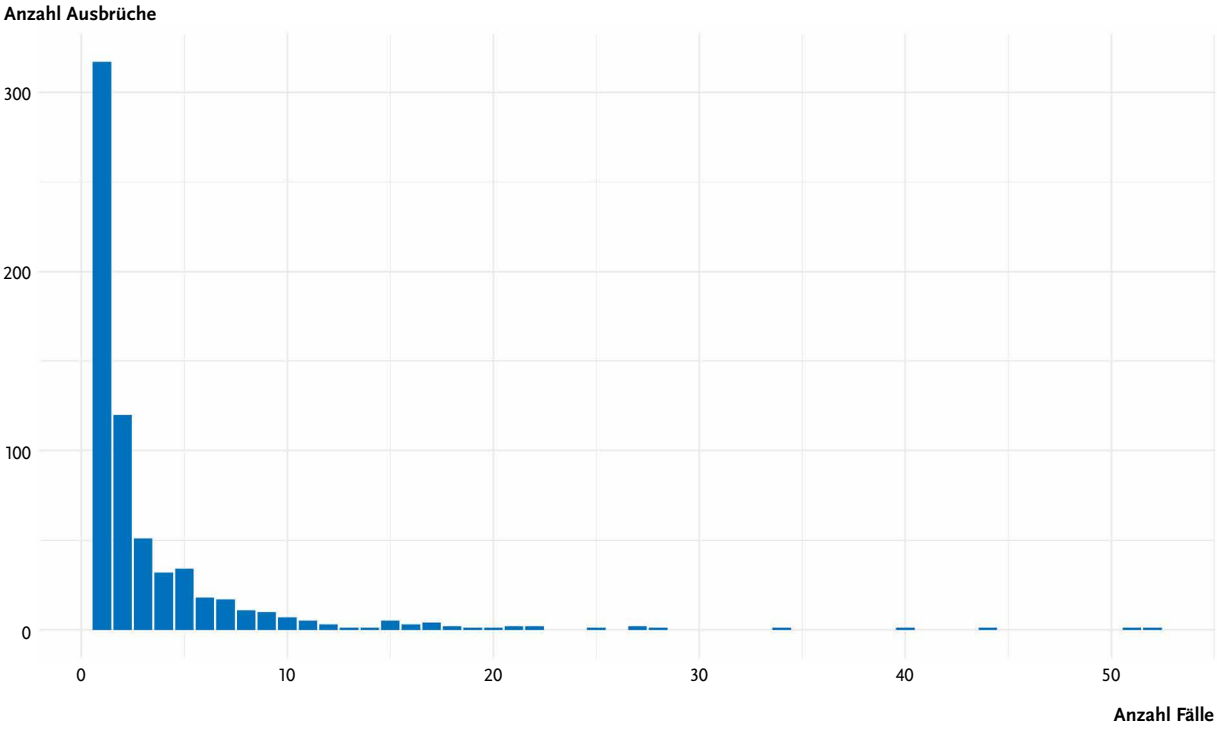

Abb. 3 | Anzahl der Infektionsgeschehen nach Anzahl an SARS-CoV-2-Infektionen unter Schülerinnen und Schülern (SuS) in derselben Schule (Folgefälle) (Quelle: Daten der Behörde für Schule und Berufsbildung zu SARS-CoV-2-Infektionen von SuS, Zeitraum: 04.08.2020–03.10.2021)

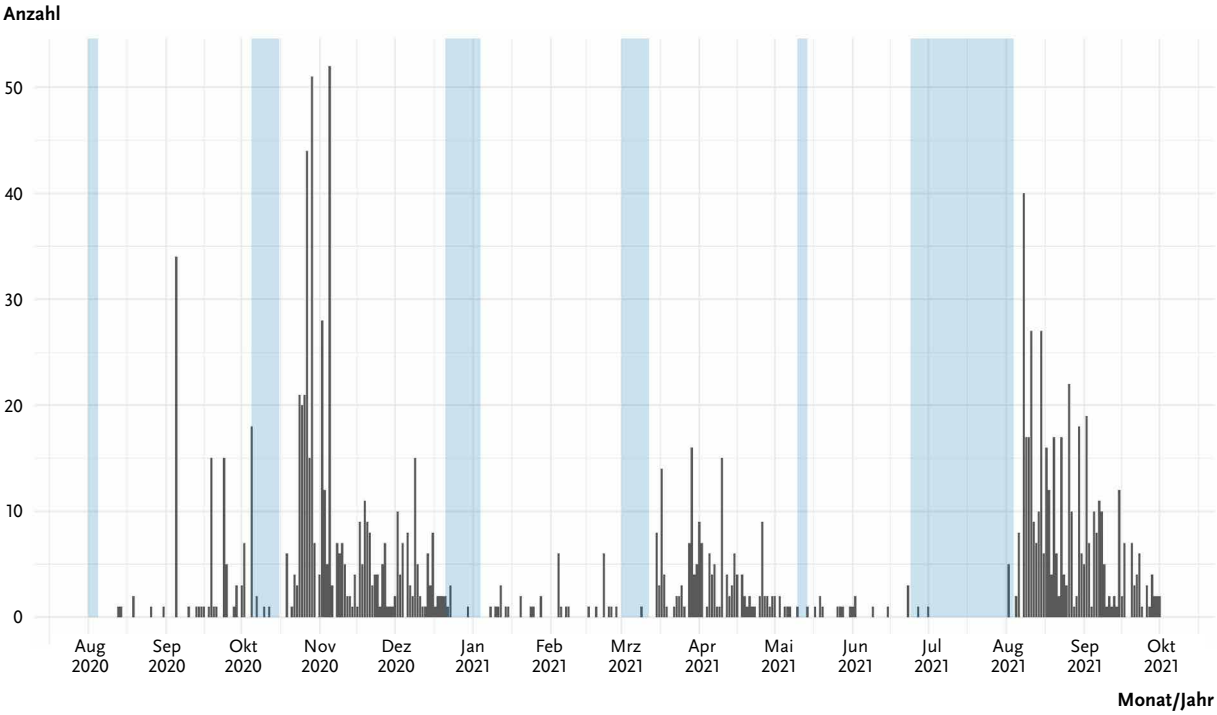

Abb. 4 | Größe der Infektionsgeschehen im Zeitverlauf (Quelle: Daten der Behörde für Schule und Berufsbildung zu SARS-CoV-2-Infektionen von SuS, Zeitraum: 04.08.2020–03.10.2021)

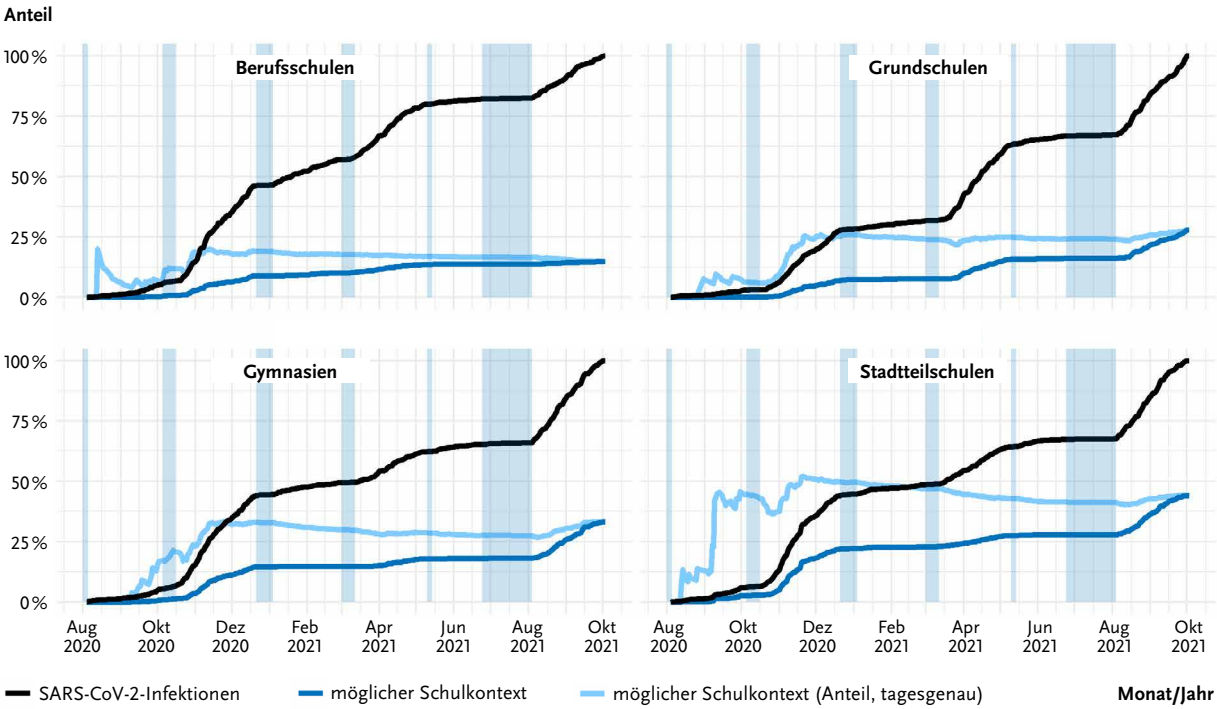

Abb. 5 | Anteil (tagesgenaue kumulierte Anzahl der Infektionen/Anzahl der Infektionen im Gesamtzeitraum) von SARS-CoV-2-Infektionen gesamt (schwarze Linie) von Schülerinnen und Schülern (SuS), Anteil (tagesgenaue kumulierte Anzahl der Infektionen mit möglichem Schulkontext/Anzahl der Infektionen mit 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 Zusammenhang 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 möglichweise 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 schulischen 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 Ausbruchgeschehen 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 Präsenzbetrieb von Schulen möglich, ohne ein hohes Risiko für das Auftreten größerer SARS-CoV-2-Ausbrüche an Schulen einzugehen.

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]

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 Urpsrung in einer Infektion des Schulpersonals hat. Für Schulpersonal (Lehrkräfte und sonstiges Schulpersonal)

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/997532/1834306/75346aa9bba1050fec8025b18a4bb1a3/2021-01-05-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/997532/1840868/1c68fcd2008b53cf12691162bf20626f/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 Unversität Köln, Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung: COVID-Schulen: Bericht zum Projektfortschritt. August 2021. https://www.kmk.org/fi-

leadmin/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 Warmt 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, Bollongino K: Abschlussbericht des Gesundheitsamtes Hamburg-Nord zur Untersuchung eines COVID-19-Ausbruches in der Heinrich-Hertz-Schule im Spätsommer 2020. https://www.hamburg.de/contentblob/15440356/fc2a3531f2caa405bf6dad9e1970062a/data/download-abschlussbericht-hhs.pdf (letztmalig abgerufen am 22. Oktober 2021).

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_Kinderklinken.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 Forschungskooperation 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

Interessenkonflikt

Der Autor erklärt, dass kein Interessenkonflikt vorliegt.

Aktuelle Statistik meldepflichtiger Infektionskrankheiten

52. Woche 2021 (Datenstand: 5. Januar 2022)

Ausgewählte gastrointestinale Infektionen

	Campylobacter-Enteritis			Salmonellose			EHEC-Enteritis			Norovirus-Gastroenteritis			Rotavirus-Gastroenteritis		
	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020
	52.	1.–52.	1.–52.	52.	1.–52.	1.–52.	52.	1.–52.	1.–52.	52.	1.–52.	1.–52.	52.	1.–52.	1.–52.
Baden-Württemberg	25	4.091	3.814	3	926	1.061	2	179	132	84	2.118	2.076	7	391	322
Bayern	41	6.557	5.899	11	1.127	1.248	2	207	186	140	3.493	3.853	14	668	826
Berlin	10	1.708	1.769	1	311	281	0	66	75	20	1.374	1.119	5	268	296
Brandenburg	12	1.625	1.905	1	259	351	0	49	39	38	1.880	1.712	4	257	322
Bremen	5	323	292	1	56	45	0	5	7	6	152	97	4	46	50
Hamburg	4	1.079	1.069	0	124	120	1	31	39	4	835	482	0	83	131
Hessen	18	3.277	2.885	3	589	485	0	60	39	38	1.381	1.337	1	306	313
Mecklenburg-Vorpommern	7	1.506	1.739	2	196	215	0	51	76	18	1.437	1.103	3	311	235
Niedersachsen	25	4.437	3.998	4	854	746	4	195	198	124	2.379	2.319	9	492	545
Nordrhein-Westfalen	63	10.311	10.191	10	1.604	1.715	6	383	255	348	5.732	5.651	19	1.186	1.241
Rheinland-Pfalz	20	2.785	2.641	3	553	507	1	81	74	62	1.212	1.208	2	183	165
Saarland	3	894	818	0	132	124	0	9	9	16	389	245	1	74	94
Sachsen	41	4.168	4.103	5	525	647	2	95	78	101	4.009	3.226	17	658	911
Sachsen-Anhalt	14	1.443	1.650	2	290	459	0	79	64	31	3.142	1.661	12	222	304
Schleswig-Holstein	12	1.716	1.691	2	180	133	1	63	65	26	668	665	1	161	206
Thüringen	26	1.814	1.832	18	396	566	1	36	28	74	2.121	1.736	2	266	480
Deutschland	**326**	**47.734**	**46.296**	**66**	**8.122**	**8.703**	**20**	**1.589**	**1.364**	**1.130**	**32.322**	**28.490**	**101**	**5.572**	**6.441**

Ausgewählte Virushepatitiden und respiratorisch übertragene Krankheiten

	Hepatitis A			Hepatitis B			Hepatitis C			Tuberkulose			Influenza		
	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020
	52.	1.–52.	1.–52.	52.	1.–52.	1.–52.	52.	1.–52.	1.–52.	52.	1.–52.	1.–52.	52.	1.–52.	1.–52.
Baden-Württemberg	0	52	40	10	1.265	1.334	12	797	832	6	535	572	8	128	23.965
Bayern	1	95	74	6	1.345	1.282	6	802	827	7	526	621	18	150	55.063
Berlin	0	21	32	6	447	386	1	212	195	0	277	314	3	34	5.620
Brandenburg	0	16	22	0	87	80	0	56	47	2	86	96	0	43	5.879
Bremen	0	1	5	0	126	123	2	40	46	0	56	62	0	6	374
Hamburg	0	9	20	4	432	104	2	150	87	2	153	178	4	40	3.911
Hessen	0	56	41	3	647	606	7	359	357	10	424	470	5	60	8.912
Mecklenburg-Vorpommern	0	13	52	1	34	34	1	35	29	1	44	50	2	19	3.690
Niedersachsen	0	51	46	2	582	527	1	356	389	1	257	305	6	90	10.500
Nordrhein-Westfalen	0	150	131	10	1.839	1.353	12	1.176	1.041	7	869	846	12	203	26.203
Rheinland-Pfalz	1	31	30	5	383	326	5	225	177	4	191	173	7	72	8.225
Saarland	0	10	5	0	81	73	0	52	41	0	63	51	2	8	1.719
Sachsen	1	14	16	1	203	185	1	166	149	0	108	131	12	152	20.292
Sachsen-Anhalt	0	17	15	1	69	97	0	48	60	1	79	63	0	59	6.936
Schleswig-Holstein	0	11	12	2	268	225	0	208	196	0	119	125	2	18	4.060
Thüringen	1	17	10	4	84	67	2	35	49	0	59	57	4	31	9.363
Deutschland	**4**	**564**	**551**	**55**	**7.892**	**6.802**	**52**	**4.717**	**4.522**	**41**	**3.846**	**4.114**	**85**	**1.113**	**194.712**

Allgemeiner Hinweis: Das Zentrum für tuberkulosekranke und -gefährdete Menschen in Berlin verwendet veraltete Softwareversionen, die nicht gemäß den aktuellen Falldefinitionen des RKI gemäß § 11 Abs. 2 IfSG bewerten und übermitteln.

Ausgewählte impfpräventable Krankheiten

	Masern			Mumps			Röteln			Keuchhusten			Windpocken		
	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020
	52.	1.–52.	1.–52.	52.	1.–52.	1.–52.	52.	1.–52.	1.–52.	52.	1.–52.	1.–52.	52.	1.–52.	1.–52.
Baden-Württemberg	0	0	23	0	9	63	0	0	0	0	56	317	0	966	1.962
Bayern	0	0	12	0	12	54	0	1	3	0	210	853	0	1.220	2.617
Berlin	0	0	3	0	6	59	0	0	0	1	14	129	1	416	611
Brandenburg	0	0	0	0	7	6	0	0	0	0	38	162	0	163	323
Bremen	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	41	0	80	123
Hamburg	0	2	0	0	3	15	0	0	0	0	25	79	0	137	352
Hessen	0	0	9	0	12	26	0	1	0	0	57	251	0	336	603
Mecklenburg-Vorpommern	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	5	125	0	77	111
Niedersachsen	0	0	1	0	9	24	0	0	0	0	35	176	0	471	739
Nordrhein-Westfalen	0	3	20	0	11	47	0	0	1	0	107	475	0	819	1.823
Rheinland-Pfalz	0	0	6	0	10	18	0	1	0	0	54	135	0	269	389
Saarland	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	14	31	0	45	53
Sachsen	0	1	0	0	5	2	0	0	1	0	19	133	0	405	853
Sachsen-Anhalt	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	38	198	0	77	120
Schleswig-Holstein	0	0	0	0	9	7	0	0	0	0	18	101	0	142	420
Thüringen	0	0	0	0	0	8	0	1	0	0	40	256	0	78	171
Deutschland	**0**	**6**	**76**	**0**	**95**	**338**	**0**	**4**	**7**	**1**	**730**	**3.462**	**1**	**5.701**	**11.270**

Erreger mit Antibiotikaresistenz und *Clostridioides-difficile*-Erkrankung und COVID-19

	Acinetobacter[1]			Enterobacterales[1]			*Clostridioides difficile*[2]			MRSA[3]			COVID-19[4]		
	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020
	52.	1.–52.	1.–52.	52.	1.–52.	1.–52.	52.	1.–52.	1.–52.	52.	1.–52.	1.–52.	52.	1.–52.	1.–52.
Baden-Württemberg	1	62	49	1	371	368	0	95	73	1	61	54	27.579	781.089	230.244
Bayern	0	63	45	3	463	420	2	186	182	1	111	73	26.114	1.002.831	312.641
Berlin	0	60	57	1	326	238	0	48	64	0	41	62	11.387	234.629	93.738
Brandenburg	0	10	15	0	94	74	0	75	63	0	31	31	9.332	199.374	40.303
Bremen	0	3	1	2	36	23	0	8	6	1	14	17	3.235	35.644	13.190
Hamburg	0	27	23	0	77	87	0	25	16	0	23	23	8.602	106.535	35.486
Hessen	2	62	50	7	512	469	3	86	99	1	61	57	14.155	344.557	131.817
Mecklenburg-Vorpommern	0	3	1	0	34	39	1	51	72	0	30	40	4.464	89.318	11.097
Niedersachsen	0	42	45	3	324	267	0	127	164	1	129	155	14.684	336.676	103.711
Nordrhein-Westfalen	1	97	124	9	1.169	923	6	449	457	4	337	354	39.635	993.180	380.666
Rheinland-Pfalz	1	29	15	1	131	148	1	63	52	0	37	24	7.271	206.799	69.343
Saarland	0	0	4	0	22	32	0	7	1	0	7	12	2.087	54.457	19.385
Sachsen	0	11	17	7	204	151	4	148	130	3	67	83	13.861	514.407	127.689
Sachsen-Anhalt	0	6	8	2	112	132	3	103	145	1	42	57	6.477	194.020	28.338
Schleswig-Holstein	0	13	14	2	93	97	1	30	25	0	25	31	8.421	96.969	23.391
Thüringen	0	2	8	0	29	65	0	28	45	0	27	44	8.653	246.690	39.299
Deutschland	**5**	**490**	**476**	**38**	**3.997**	**3.533**	**21**	**1.529**	**1.594**	**13**	**1.043**	**1.117**	**205.957**	**5.437.175**	**1.660.338**

1 Infektion und Kolonisation
(*Acinetobacter* spp. mit Nachweis einer Carbapenemase-Determinante oder mit verminderter Empfindlichkeit gegenüber Carbapenemen)
2 *Clostridioides-difficile*-Erkankung, schwere Verlaufsform
3 Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus*, invasive Infektion
4 Coronavirus-Krankheit-2019 (SARS-CoV-2)

Weitere ausgewählte meldepflichtige Infektionskrankheiten

Krankheit	2021		2020
	52.	1.–52.	1.–52.
Adenovirus-Konjunktivitis	0	123	180
Botulismus	0	4	3
Brucellose	0	6	19
Chikungunyavirus-Erkrankung	0	0	26
Creutzfeldt-Jakob-Krankheit	0	104	93
Denguefieber	1	48	205
Diphtherie	0	10	16
Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME)	0	390	712
Giardiasis	16	1.286	1.660
Haemophilus influenzae, invasive Infektion	0	273	508
Hantavirus-Erkrankung	2	1.664	230
Hepatitis D	0	40	40
Hepatitis E	2	2.829	3.227
Hämolytisch-urämisches Syndrom (HUS)	0	50	60
Kryptosporidiose	9	1.492	1.187
Legionellose	26	1.521	1.276
Lepra	0	0	0
Leptospirose	1	163	119
Listeriose	3	543	572
Meningokokken, invasive Erkrankung	0	68	140
Ornithose	0	12	13
Paratyphus	0	8	10
Q-Fieber	0	98	53
Shigellose	2	141	139
Trichinellose	0	2	1
Tularämie	0	105	59
Typhus abdominalis	0	18	26
Yersiniose	26	1.891	1.862
Zikavirus-Erkrankung	0	2	6

In der wöchentlich veröffentlichten aktuellen Statistik werden die gemäß IfSG an das RKI übermittelten Daten zu meldepflichtigen Infektionskrankheiten veröffentlicht. Es werden nur Fälle dargestellt, die in der ausgewiesenen Meldewoche im Gesundheitsamt eingegangen sind, dem RKI bis zum angegebenen Datenstand übermittelt wurden und die Referenzdefinition erfüllen (s. www.rki.de/falldefinitionen).

Monatsstatistik nichtnamentlicher Meldungen ausgewählter Infektionen

gemäß § 7 (3) IfSG nach Bundesländern

Berichtsmonat: Oktober 2021 (Datenstand: 1. Januar 2022)

	Syphilis			HIV-Infektion			Malaria			Echinokokkose			Toxoplasm., konn.		
	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020
	Okt	Januar – Okt		Okt	Januar – Okt		Okt	Januar – Okt		Okt	Januar – Okt		Okt	Januar – Okt	
Baden-Württemberg	39	413	487	16	203	245	5	53	49	0	25	38	0	0	0
Bayern	75	724	708	20	257	298	9	70	53	1	19	27	0	3	3
Berlin	99	1.025	1.292	14	188	195	7	55	18	1	7	1	0	0	0
Brandenburg	6	83	97	1	43	52	1	13	7	1	2	0	0	0	0
Bremen	5	45	60	5	37	50	1	5	6	0	0	1	0	0	0
Hamburg	37	388	329	5	114	141	7	39	28	0	6	0	0	0	0
Hessen	27	421	520	10	126	164	5	25	14	0	12	21	0	2	1
Mecklenburg-Vorpommern	8	74	91	5	33	22	0	1	2	0	3	1	0	2	2
Niedersachsen	37	334	373	17	136	155	6	38	31	0	10	6	0	1	1
Nordrhein-Westfalen	103	1.158	1.460	37	417	494	18	145	76	1	23	26	0	0	1
Rheinland-Pfalz	10	165	196	8	70	71	5	33	5	0	4	5	0	0	0
Saarland	6	42	55	2	15	10	0	4	4	0	2	3	0	0	0
Sachsen	25	284	322	9	76	67	2	7	12	0	2	2	0	1	2
Sachsen-Anhalt	6	104	118	5	35	35	0	12	2	0	0	3	0	1	0
Schleswig-Holstein	16	127	90	5	42	59	4	12	13	1	3	4	0	0	0
Thüringen	4	80	79	6	34	30	0	1	1	0	2	1	0	0	0
Deutschland	**508**	**5.496**	**6.309**	**165**	**1.826**	**2.088**	**70**	**513**	**321**	**5**	**120**	**139**	**0**	**15**	**12**

(Hinweise zu dieser Statistik s. *Epid. Bull.* 41/01: 311–314)