



AKTUELLE DATEN UND INFORMATIONEN  
ZU INFektionsKRANKHEITEN UND PUBLIC HEALTH

32  
2021

12. August 2021

# Epidemiologisches Bulletin

Reiseassoziierte COVID-19-Fälle |  
SARS-CoV-2-Surveillance: Lolli-Methode  
in Kitas und Schulen

## Inhalt

### Reiseassoziierte COVID-19-Fälle im Stadtkreis Offenbach und Deutschland, Juni – November 2020: Erkrankungsbeginne und SARS-CoV-2-Testungen nach Einreise 3

Um den Einfluss von reiseassoziierten COVID-19-Fällen auf das lokale Infektionsgeschehen in Deutschland zu verstehen, ist eine kontinuierliche Bewertung der Fallzahlen unter Berücksichtigung der Reisetätigkeit, Quarantäne- und Teststrategie notwendig. Quarantäne und Tests nach der Einreise nach Deutschland sollen die Wahrscheinlichkeit einer SARS-CoV-2-Übertragung verringern. Daten aus dem Stadtkreis Offenbach geben Hinweise darauf, dass Personen nach der Einreise häufig erst innerhalb von fünf Tagen Symptome zeigten und das symptom-basierte Screenings bei Einreise somit nur einen kleinen Anteil der Fälle erkennen würde. Es bleibt wichtig zu kommunizieren, dass ein negativer Test falsche Sicherheit vermitteln kann und dass Personen sich bei Auftreten von mit COVID-19 vereinbaren Symptomen erneut testen und absondern müssen.

### Lolli-Methode als Grundlage einer SARS-CoV-2-Surveillance in Kitas und Schulen 14

Systematisches Testen auf SARS-CoV-2 in Kitas und Schulen kann einen wichtigen Beitrag leisten, um das dortige Infektionsgeschehen besser beurteilen zu können und das Übertragungsrisiko von Infektionen zu reduzieren. In der vorliegenden Studie wird die Validierung der Lolli-Methode und die Implementierung des Testkonzeptes in 32 Kölner Kitas im Zeitraum September 2020 bis März 2021 vorgestellt. Das Testkonzept Lolli-Methode basiert auf der Kombination einer einfachen Probenentnahme und anschließender PCR-Pooltestung. Es wird seit April 2021 an allen Kitas und Schulen der Stadt Köln und seit Mai 2021 an allen Grund- und Förderschulen in Nordrhein-Westfalen durchgeführt.

(Dieser Beitrag erschien online vorab am 26. Juli 2021.)

### Aktuelle Statistik meldepflichtiger Infektionskrankheiten: 31. Woche 2021 22

## Impressum

#### Herausgeber

Robert Koch-Institut  
Nordufer 20, 13353 Berlin  
Telefon 030 18754-0

#### Redaktion

Dr. med. Jamela Seedat  
Dr. med. Maren Winkler (Vertretung)  
Telefon: 030 18754-23 24  
E-Mail: [SeedatJ@rki.de](mailto:SeedatJ@rki.de)

Nadja Harendt (Redaktionsassistentin)  
Telefon: 030 18754-24 55  
Claudia Paape, Judith Petschelt (Vertretung)  
E-Mail: [EpiBull@rki.de](mailto:EpiBull@rki.de)

#### Allgemeine Hinweise/Nachdruck

Die Ausgaben ab 1996 stehen im Internet zur Verfügung:  
[www.rki.de/epidbull](http://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](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ISSN 2569-5266



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

# Reiseassoziierte COVID-19-Fälle im Stadtkreis Offenbach und Deutschland, Juni – November 2020: Erkrankungsbeginn und SARS-CoV-2-Testungen nach Einreise

## Einleitung

Am 8. November 2020 wurden für Ein- bzw. Rückreisende aus Risikogebieten (Gebiete mit erhöhtem Risiko für eine Infektion mit Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2)) nach Deutschland eine Pflicht zur digitalen Anmeldung (<https://www.einreiseanmeldung.de/>) sowie in der Regel eine zehntägige Quarantänepflicht eingeführt. Die Quarantäne konnte mit einem negativen SARS-CoV-2-Test frühestens ab dem fünften Tag vorzeitig beendet werden,<sup>1</sup> wenn die Einreise nicht aus einem Hochinzidenzgebiet\* oder Virusvarianten-Gebiet\*\* erfolgte (seit Mitte Januar 2021). Zu jeder Zeit gab es bundeslandspezifische Besonderheiten. Seit dem 14. Januar 2021 wurde die Regelung um einen notwendigen negativen SARS-CoV-2-Test innerhalb von 48 Stunden nach Einreise erweitert, bei Einreise aus einem Hochinzidenzgebiet oder Virusvarianten-Gebiet muss dieser bereits zum Zeitpunkt der Einreise vorliegen (Zwei-Test-Strategie).<sup>2</sup>

Um den Einfluss von reiseassoziierten Coronavirus Disease 2019-(COVID-19)-Fällen auf das lokale Infektionsgeschehen in Deutschland zu verstehen, ist eine kontinuierliche Bewertung der Fallzahlen unter Berücksichtigung der Reisetätigkeit, Quarantäne- und Teststrategie, notwendig.<sup>3</sup> Die vorliegende Arbeit beschreibt drei relevante Zeitpunkte: Erkrankungsbeginn, Testzeitpunkt und Einreisedatum von COVID-19-Fällen im Stadtkreis (SK) Offenbach und (sofern übermittelt) ganz Deutschland. Ziel ist

ein besseres Verständnis von reiseassoziierten COVID-19-Fällen in Deutschland und die Diskussion ihrer Relation zu Quarantänevorschriften.

## Methodik

### Falldefinition

Reiseassoziierte COVID-19-Fälle wurden definiert als in Deutschland gemeldete COVID-19-Fälle, die die Referenzdefinition des Robert Koch-Instituts (RKI) erfüllen und deren wahrscheinlichstes Infektionsland nicht Deutschland war. Fälle mit einem bekannten Erkrankungsbeginn 14 oder mehr Tage vor oder nach der Einreise wurden ausgeschlossen. Fälle wurden als symptomatisch definiert, wenn mindestens ein mit COVID-19 vereinbares Symptom oder ein Erkrankungsbeginn erfasst worden war.

### Datenerhebung: COVID-19-Meldedaten

Der Beobachtungszeitraum beginnt im Juni 2020 vor Anfang der Schulsommerferien aller Bundesländer und endet mit der verstärkten (Wieder-) Einführung von nicht-pharmazeutischen Interventionen (NPI) im November 2020 („*Lockdown light*“). Die nach dem Infektionsschutzgesetz (IfSG) an das RKI übermittelten COVID-19-Fälle<sup>4</sup> mit Meldedatum vom 1. Juni 2020 – 1. November 2020 wurden mit Datenstand 7. Dezember 2020 inkludiert und ausgewertet. Die Variablen umfassten Alter, Geschlecht, Meldedatum und Symptome. Um einen Reisekontext zu identifizieren, untersuchten wir für alle übermittelten Fälle in dem oben genannten Zeitraum die Variablen wahrscheinlicher Infektionsort (z. B. Reiseland), Erkrankungsbeginn und Einreisedatum sowie die in den Annotationen in der Meldesoftware SurvNet (SurvNet@RKI; <https://survnet.rki.de/>) vermerkten Anmerkungen zu eben diesen Variablen.

\* Gebiete mit besonders hohem Infektionsrisiko durch besonders hohe Inzidenzen für die Verbreitung des Coronavirus SARS-CoV-2

\*\* Gebiete mit besonders hohem Infektionsrisiko durch verbreitetes Auftreten bestimmter SARS-CoV-2-Virusvarianten

Im Rahmen eines Amtshilfeersuchens unterstützten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des RKI das Gesundheitsamt (GA) des SK Offenbach vom 23.–26. November 2020. Gemeinsam wurde eine Einzelfallkontrolle der COVID-19-Fälle im Beobachtungszeitraum durchgeführt, detaillierte Daten zu Einreisenden systematisch erhoben und beschrieben. Zusätzlich wurden aus den im GA SK Offenbach vorliegenden Unterlagen und Annotationen das Proben-Entnahmedatum und ersatzweise das Testdatum erhoben und mit den an das RKI übermittelten COVID-19-Falldaten aus SurvNet verknüpft. Dies erlaubte, bei reiseassoziierten COVID-19-Fällen im SK Offenbach, den Zeitpunkt der SARS-CoV-2-Testung in Relation zum Einreisedatum zu beschreiben und retrospektiv den Nutzen verschiedener Szenarien von indikationsbasierten Tests und symptom-basiertem Screening und Quarantäne von Einreisenden zu untersuchen und zu modellieren. Wenn kein Infektionsort erhoben und kein Reisekontext ersichtlich war, wurde Deutschland als Expositionsland angenommen. Diese Annahme entspricht dem Vorgehen in anderen Untersuchungen<sup>3</sup> und wurde so auch von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern am GA SK Offenbach bestätigt. Die deskriptiven Auswertungen wurden in Stata/SE (V.15.1a) und RStudio (V.1.3.1; *incidence* package<sup>5</sup>) vorgenommen.

### COVIDStrategyCalculator

Das am RKI entwickelte Modellierungswerkzeug COVIDStrategyCalculator<sup>6,7</sup> erlaubt anhand der Meldedaten, die Risikoreduzierung von Folgeinfektionen durch einzelne Quarantäne- und Testszenarien für Einreisende und im Kontaktpersonenmanagement abzuschätzen. Details zu der Modellierung und dazugehörige Annahmen, sind unter <https://>

[covidstrategycalculator.github.io/](https://covidstrategycalculator.github.io/) beschrieben.<sup>1,6,7</sup> In Kürze: Das im COVIDStrategyCalculator entwickelte Modell gibt sowohl die beobachtete statistische Verteilung von SARS-CoV-2-Infektionsdynamiken hinsichtlich des Symptombeginns als auch der Detektierbarkeit und der/des Infektiosität/Übertragungsriskos wieder. Bei den Modellierungen nahmen wir an, dass 20% der COVID-19-Fälle asymptomatisch sind, und dass sich symptomatische Personen in Selbstisolation begeben. Für das Reiseland nahmen wir eine Inzidenz von 50 Fällen pro 100.000 Einwohner in den letzten fünf Wochen an und es wird angenommen, dass nur 10% der tatsächlichen Fälle entdeckt werden. Für die den Ländern zum Untersuchungszeitpunkt vorliegende Musterverordnung zu Quarantänemaßnahmen für Ein- und Rückreisende zur Bekämpfung des Coronavirus<sup>8</sup> wurde der COVIDStrategyCalculator ebenfalls angewendet, um das relative Risiko weiterer Sekundärfälle abzuschätzen.

## Ergebnisse

### Datennacherhebung und Datenergänzungen im SK Offenbach

Die COVID-19-Fälle des SK Offenbach, bei denen im Rahmen der Einzelfallkontrolle Daten nacherhoben bzw. korrigiert wurden, glichen den übrigen Fällen im SK Offenbach in Hinblick auf Alters- und Geschlechterverteilung sowie ihrer Häufigkeitsverteilung des Krankheitsbeginns relativ zum Einreisedatum (s. Tab.1). Die Nacherhebung von Test- und Erkrankungsdatum für COVID-19-Fälle aus dem SK Offenbach ergab weiterhin, dass Fälle mit einer Exposition außerhalb Deutschlands auch mehrheitlich (97%; 255/264) ein Erkrankungsdatum oder ein

SK Offenbach	Original	Neu erhobene Daten	Gesamt	Fehlend im gesamten Datensatz
Altersmedian (IQR)	29 [IQR: 21–54; range: 0–86] (n=237)	33 [IQR: 26–51; range: 0–77] (n=29)	32 [IQR: 22–44; range: 0–86] (n=255)	0 (0%)
Verhältnis männlich : weiblich	1,14 (n=237)	0,93 (n=29)	1,13 (n=255)	0 (0%)
Anzahl Tage von Erkrankungsbeginn bis Einreisedatum	1 [IQR: –1–3; range: –13–11] (n=94)	1 [IQR: –2–4; range: –12–11] (n=53)	1 [IQR: –1–3; range: –13–11] (n=137)	118 (46%)

**Tab. 1** | Charakteristika der reiseassoziierten COVID-19-Fälle im SK Offenbach, Vergleich der Datenmengen vor der Nacherhebung (Original), der neu erhobenen Daten allein, sowie des gesamten Datensatzes (Gesamt)

Testdatum innerhalb von 14 Tagen um den Einreisetermin aufwiesen. In wenigen Fällen scheint eine Reiseassoziation unwahrscheinlich, hier lag der Erkrankungsbeginn früher als 14 Tage vor ( $n=8$ ) oder später als 14 Tage ( $n=1$ ) nach dem Einreisedatum. Diese Fälle erfüllen nicht die Definition für die reiseassoziierten Fälle.

### Reiseassoziierte COVID-19-Fälle

Zwischen dem 1. Juni und 1. November 2020 wurden bundesweit 375.238 COVID-19-Fälle an das RKI übermittelt, hiervon 1.282 aus dem SK Offenbach. Davon waren jeweils 32.806/375.238 (8,7%) und 252/1.282 (19,7%) Fälle reiseassoziiert. Die COVID-19-Fall-

zahlen stiegen während des Sommers leicht an, gefolgt von einem starken Anstieg der Fallzahlen zum Herbst 2020, der sogenannten „zweiten Pandemiewelle“ in Deutschland (s. Abb. 1). Im Sommer wurde in den Meldewochen (MW) 26–37 auch ein Anstieg von reiseassoziierten COVID-19-Fällen beobachtet, mit einem Maximum in MW 34 mit einem Anteil von 48% aller COVID-19-Fälle bundesweit und 78% im SK Offenbach. Mit dem Beginn der „zweiten Pandemiewelle“ im Herbst 2020 ist auch eine beginnende weitere Reisewelle erkennbar, die aber schon vor dem Beginn der Herbstferien (MW 41–44) einsetzt und mit Einführung strengerer NPI und damit dem Ende des Beobachtungszeitraumes

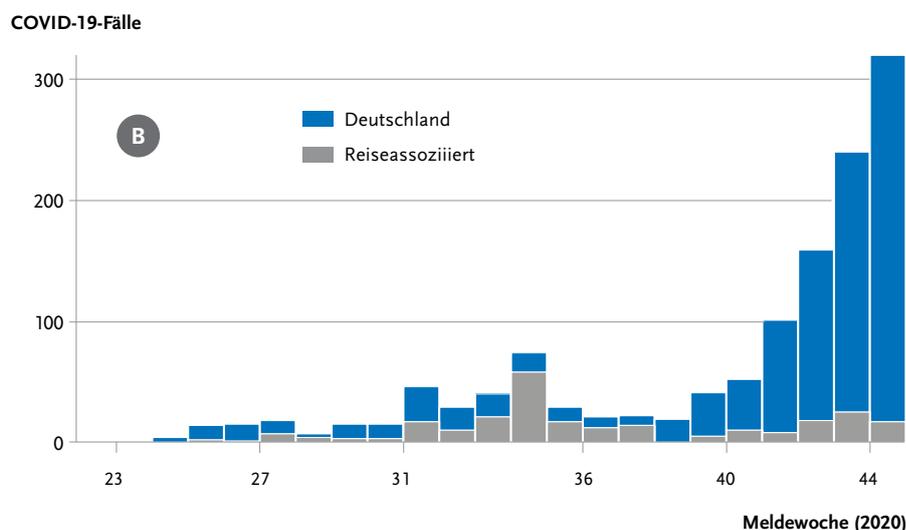
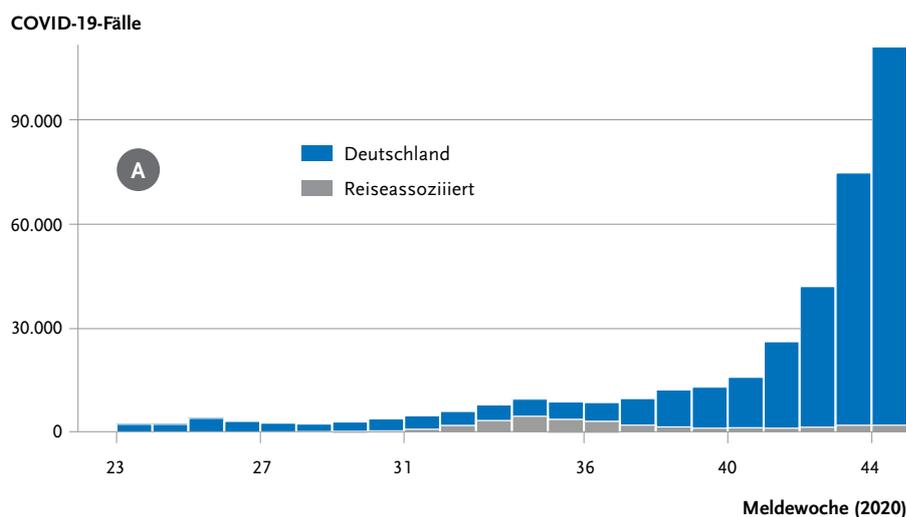


Abb. 1 | Anzahl COVID-19-Fälle nach Meldewoche und wahrscheinlichem Infektionsland (Deutschland oder reiseassoziiert) in (A) Deutschland und (B) SK Offenbach, 1. Juni – 1. November 2020

zu MW 45 abgeschnitten ist (s. Abb. 1). Im Sommer, einer Zeit mit geringerem einheimischen Infektionsgeschehen, war somit der Anteil an COVID-19-Erkrankungen mit wahrscheinlichem Expositions-ort im Ausland hoch und stellte im SK Offenbach sogar fast die Hälfte der bestätigten COVID-19-Fälle dar.

Die im Sommer angegebenen wahrscheinlichen Infektionsländer im SK Offenbach glichen denen der bundesweiten Daten (s. Tab. 2) und zeigten, dass Personen mit reiseassoziierten COVID-19-Erkrankungen mehrheitlich in Länder Südosteuropas und in die Türkei gereist waren. Unter den Einreisenden im SK Offenbach, bei denen anhand bekannter Aus- und Einreisedaten die Reisedauer ermittelt werden konnte ( $n=187$ ; 74%), berechneten wir eine mediane Reisedauer von 16 Tagen (Interquartilsabstand [IQR] 7–18). Bundesweit ergab sich bei 15.769 (48 %) Einreisenden mit entsprechenden Daten ein Median von 12 Tagen (IQR 7–20).

### Auftreten von Symptomen

Unter den reiseassoziierten COVID-19-Fällen war der Anteil mit erfasster Symptomatik geringer als bei autochthonen (nicht reiseassoziierten) Fällen, sowohl im SK Offenbach (136/252 [54,0 %) und 735/1.030 [71,4 %],  $p < 0,001$ ) als auch in den nationalen Daten (16.777/32.806 [51,1 %) und 191.749/

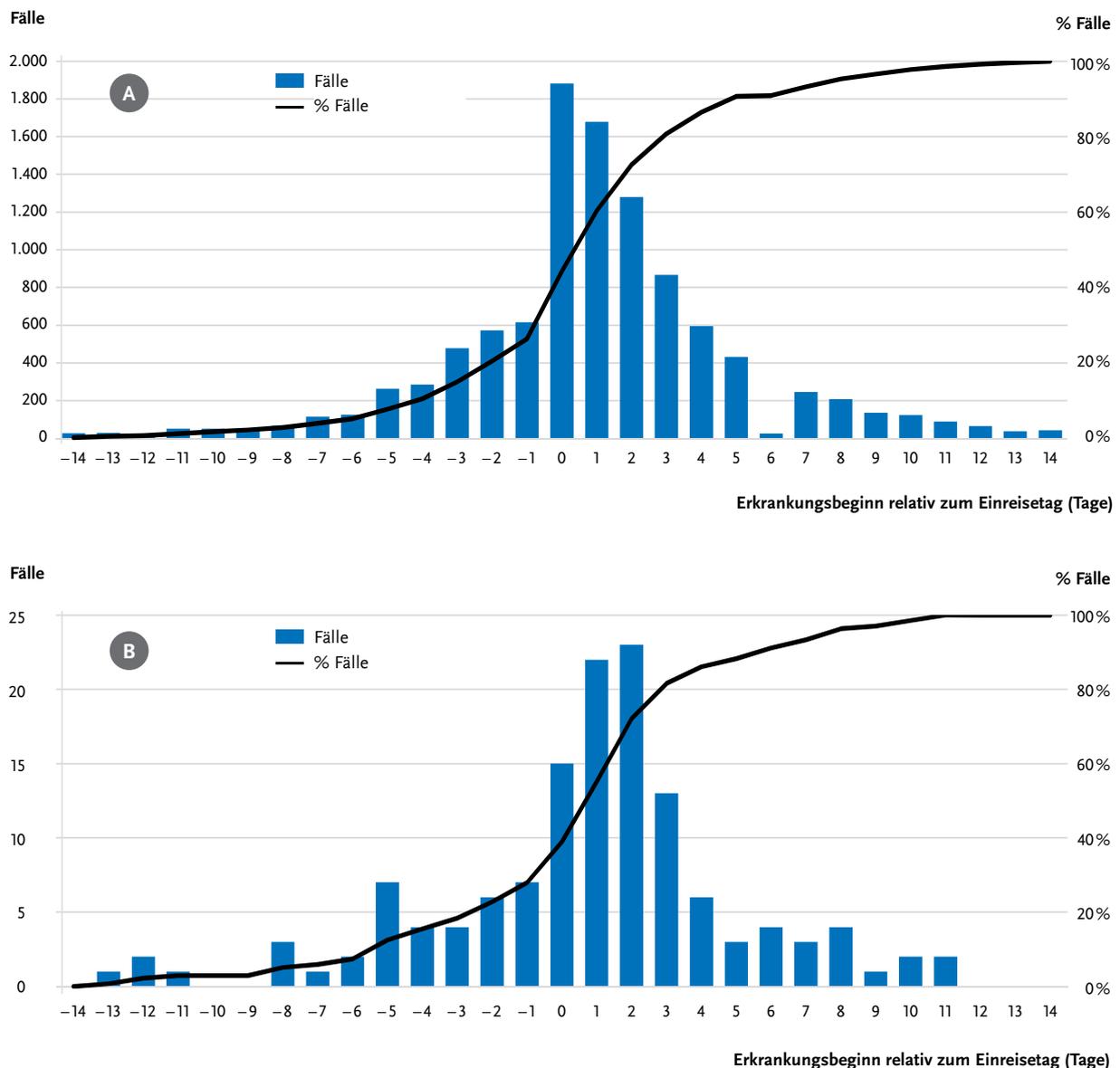
342.432 [56,0 %)  $p < 0,001$ ). Ein Vergleich der Symptome bei reiseassoziierten Fällen und bei autochthonen Fällen zeigt sowohl bundesweit als auch im SK Offenbach, dass sich die Rangfolge der angegebenen Symptome zwischen reiseassoziierten und in Deutschland infizierten Fällen nicht unterscheidet (beginnend mit dem häufigsten: Allgemeine Krankheitszeichen, Husten, Fieber, Halsschmerzen, Schnupfen, Geschmacksverlust, Geruchsverlust, Durchfall, Dyspnoe, Acute Respiratory Distress Syndrome [ARDS], Pneumonie, Tachypnoe, Tachykardie, Notwendigkeit einer invasiven Beatmung).

Ein erheblicher Teil der reiseassoziierten COVID-19-Fälle hatte retrospektiv angegeben, bereits vor Antritt der Einreise nach Deutschland Symptome gehabt zu haben (26 % bundesweit und 28 % im SK Offenbach) (s. Abb. 2). Am Tag der Einreise zeigten lediglich 18 % der reiseassoziierten Fälle bundesweit und 11 % der Fälle im SK Offenbach Symptome mit Relevanz für COVID-19. Dies war bei 46 % (bundesweit) bzw. 49 % (SK Offenbach) innerhalb von fünf Tagen nach der Einreise und bei 9 % (bundesweit) bzw. 12 % (SK Offenbach) zwischen sechs und 14 Tagen nach Einreise, der Fall (s. Abb. 2).

Für den SK Offenbach wurden die PCR-Testzeitpunkte für 252 reiseassoziierte COVID-19-Fälle (mit

Datengrundlage	Deutschland	Anzahl	Anteil		SK Offenbach Main	Anzahl	Anteil
	Land	N=32.806	%		Land	N=252	%
1	Kosovo	4.865	14,8	1	Türkei	35	13,9
2	Kroatien	4.085	12,5	2	Kroatien	33	13,1
3	Türkei	3.939	12,0	3	Kosovo	26	10,3
4	Polen	2.055	6,3	4	Rumänien	21	8,3
5	Rumänien	1.913	5,8	5	Serbien	18	7,1
6	Bosnien und Herzegowina	1.463	4,5	6	Bosnien und Herzegowina	17	6,7
7	Spanien	1.375	4,2	7	Spanien	15	6,0
8	Italien	1.135	3,5	8	Moldau	13	5,2
9	Frankreich	1.052	3,2	9	Polen	11	4,4
10	Österreich	1.009	3,1	10	Bulgarien	9	3,6
	weitere	9.915	30,2		weitere	54	21,4

Tab. 2 | Reiseassoziierte COVID-19-Fälle nach den zehn meistgenannten Infektionsländern, 1. Juni – 1. November 2020, Deutschland und SK Offenbach. Berücksichtigt wurde nur das jeweilige Hauptreiseland.



**Abb. 2 |** Verteilung des Erkrankungsbeginns relativ zum Einreisetag bei reiseassoziierten Fällen (A) bundesweit und (B) im SK Offenbach, 1. Juni – 1. November 2020

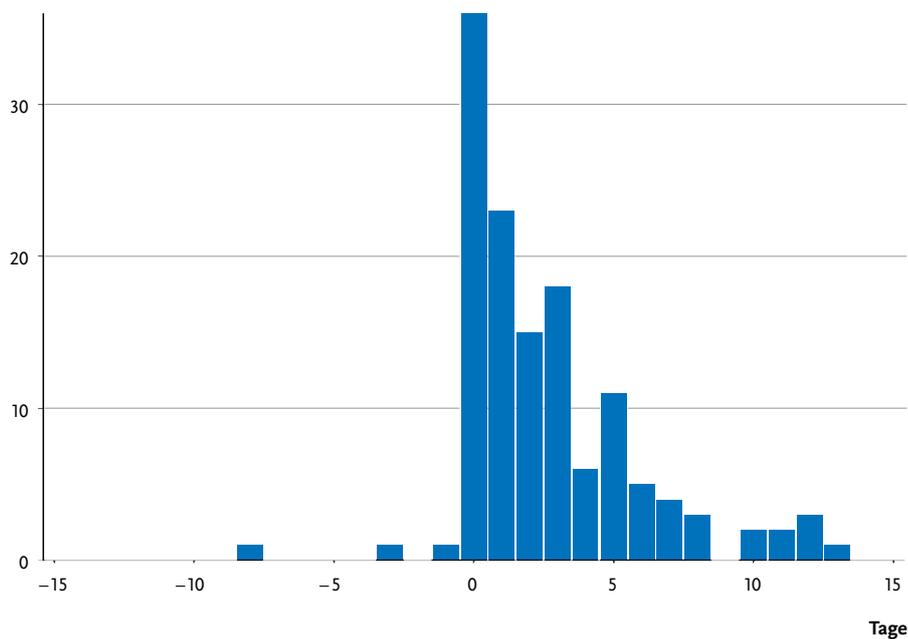
und ohne Symptomatik) nacherhoben und analysiert. Es handelt sich hierbei um das Datum der Probeentnahme oder Durchführung des Tests, welcher zum ersten Mal positiv ausfiel. Daten zu durchgeführten negativen Tests, speziell vor der Einreise, liegen nicht vor. Von den registrierten reiseassoziierten COVID-19-Fällen im SK Offenbach wurden 219/251 (87%) innerhalb von fünf Tagen nach Einreise durch PCR-Testung erkannt (s. Abb. 3). Von den durch PCR-Testung am Einreisetag erkannten COVID-19-Fällen entwickelten

37/78 (47%) Symptome, davon lediglich 7 (9%) am Einreisetag selbst.

### Risiko von Sekundärfällen durch reiseassoziierte COVID-19-Fälle

Tabelle 3 vergleicht die Risikoreduktion von Folgeinfektionen durch reiseassoziierte COVID-19-Fälle für insgesamt sechs verschiedene Szenarien, die mit dem COVIDStrategyCalculator berechnet wurden. Die ersten zwei Szenarien sehen eine vierzehntägige bzw. zehntägige Quarantäne für alle Ein-

## COVID-19-Fälle (Erkrankungsbeginn bekannt)



**Abb. 3 |** Verteilung des ersten positiven Testdatums relativ zum Einreisetag bei reiseassoziierten COVID-19-Fällen im SK Offenbach, 1. Juni – 1. November 2020

reisenden vor. Die Szenarien 3 und 4 beschreiben den Effekt einer sog. „Freitestung“ durch eine PCR-Testung am Tag der Einreise (Tag 0) und am Tag 5 nach der Einreise, wobei jeweils bei einem negativen PCR-Testergebnis die Quarantäne nicht angetreten werden müsste bzw. vorzeitig beendet wer-

den darf. Mit dem 14. Januar 2021 wurden verschärfte Quarantäneregeln für Einreisende definiert, daher wurden hier analog zwei weitere Szenarien mittels COVIDStrategyCalculator verglichen: eine Quarantäne über 10 Tage mit einem initialen SARS-CoV-2-Test innerhalb 48 Stunden vor oder nach Ein-

Szenario	% Risikoreduktion (Schätzintervall)			
	(a) Infektionszeitpunkt zufällig vor Einreise	(b) Infektion 5 Tage vor Einreise	(c) Infektion 2 Tage vor Einreise	(d) Infektion bei Anreise
Keine Maßnahmen	0	0	0	0
1. 14 Tage Quarantäne	97,7 (95,4–98,9)	97,7 (95,3–99,0)	95,1 (91,4–97,6)	91,8 (87,3–95,5)
2. 10 Tage Quarantäne	93,6 (89,8–96,3)	93,6 (89,5–96,7)	86,6 (81,6–91,6)	78,5 (73,7–84,5)
3. „Freitestung“ an Tag 0	78,7 (76,1–79,3)	82,1 (76,2–85,8)	22,6 (14,8–34,1)	0,01 (0,01–0,01)
4. Quarantäne bis zu Tag 5, mit „Freitestung“ an Tag 5	95,6 (94,7–96,3)	96,7 (94,7–96,8)	91,1 (90,6–91,1)	82,1 (76,2–85,8)
5. Test innerhalb 48 Stunden + 10 Tage Quarantäne	97,9 (97,0–98,6)	98,5 (97,8–98,9)	91,7 (91,7–93,5)	78,8 (74,7–84,6)
6. Test innerhalb 48 Stunden + 10 Tage Quarantäne + „Freitestung“ an Tag 5	98,5 (98,5–98,5)	98,9 (98,9–99,0)	94,4 (92,4–96,0)	82,3 (76,3–86,3)

Legende: Im Modell werden 20% asymptomatische Fälle angenommen und dass sich symptomatische Personen absondern. Bei einem „Infektionszeitpunkt vor Einreise“ wird angenommen, dass der Infektionszeitpunkt der einreisenden Person der statistischen Verteilung der Infektionszeitpunkte im Herkunftsland entspricht. Dafür wird für das Reiseland eine Inzidenz von 50 Fällen/100.000 Einwohner in den letzten fünf Wochen angenommen. Bei „Infektion bei Anreise“ wird angenommen, dass die einreisende Person an Tag 0, also am Tag der Ankunft, infiziert wurde. Für die Testung wird die Sensitivität einer PCR Testung angenommen (<https://covidstrategycalculator.github.io>)

**Tab. 3 |** Risikoreduzierung von Sekundärfällen durch Quarantäne- und Testmaßnahmen für Einreisende im Vergleich zum unmitigierten Szenario.

reise, sowie das gleiche Szenario mit Option der sog. „Freitestung“ am Tag 5.

Des Weiteren betrachten wir den Infektionszeitpunkt (Spalten 2–5 in Tab. 3) als Einflussgröße für die Wirksamkeit von Quarantäne und Testmaßnahmen auf die Risikoreduktion. Dabei ist zu beachten, dass [Abbildung 2](#) zwar den *Symptombeginn* zeigt, nicht aber den *Infektionszeitpunkt*. Typischerweise geht dem Symptombeginn eine individuell stark variierende Inkubationszeit voraus (im Mittel 6 Tage),<sup>9</sup> in der SARS-CoV-2 weitergegeben werden kann. D. h. im Allgemeinen bleibt der Infektionszeitpunkt unbekannt und lässt sich nicht eindeutig aus dem Symptombeginn bestimmen. Allerdings sind „frische“ Infektionen, also kurz vor oder bei Einreise, mit jenen Individuen zu assoziieren, die einige Zeit nach der Einreise Symptome entwickelten (in der Offenbach-Studie: 37/78).

In [Tabelle 3](#) berechnen wir die Wirksamkeit von Quarantäne und Testung für den Fall, dass sich die einreisende Person (a) zu einem beliebigen Zeitpunkt vor Einreise oder (b) 5, bzw. (c) 2 Tage vor Einreise bzw. (d) bei An- oder Einreise infiziert hat.

Wie in [Tabelle 3](#) zu sehen, hängt die Wirksamkeit einer Maßnahme stets mit der Dauer der Infektion vor Einreise zusammen. Je „älter“ eine Infektion ist, desto wirksamer sind die Maßnahmen (Tabelle von rechts nach links gelesen). Eine Infektion bei An- oder Einreise stellt damit den problematischsten Fall in Bezug auf die Prävention von Sekundärfällen von reiseassoziierten Infektionen dar.

Eine vierzehntägige Quarantänepflicht nach Einreise kann, je nach Dauer der Infektion, das Risiko von Sekundärfällen um 91,8; 95,1 oder 97,7% reduzieren, wenn die Infektion bei Einreise, 2 Tage oder 5 Tage vor Einreise geschehen ist. Bei einem zufälligen Infektionszeitpunkt kann man von einer 97,7% Risikoreduktion ausgehen. Eine zehntägige Quarantäne impliziert ein größeres Restrisiko für die Virustransmission. Dieses Restrisiko kann substantiell sein, wenn die einreisende Person sich bei der An- oder Einreise infiziert hat (Risikoreduktion durch zehntägige Quarantäne 78,5%) oder wenige Tage zuvor (Risikoreduktion 86,6% bei einer Infektion 2 Tage vor Rückreise). Eine „Freitestung“ durch

einen negativen Test am Tag der Einreise (Szenario 3) ist besonders problematisch, wenn die Infektion frisch ist, da der Nachweis von SARS-CoV-2 oft erst einige Tage nach der Infektion möglich ist.<sup>6</sup> Deshalb wurden die Quarantäneverordnungen angepasst, so dass eine „Freitestung“ frühestens am fünften Tag der Quarantäne möglich ist (Szenario 4). Mit dieser angepassten Maßnahme wird gewährleistet, dass die Risikoreduktion mindestens der Risikoreduktion einer zehntägigen Quarantäne entspricht (Szenario 4 vs. Szenario 2 in [Tab. 3](#)). Mit den Kombinationen von Quarantäne nach Einreise und gleichzeitiger Testung innerhalb von 48 Stunden in den Szenarien 5 und 6 wird die Risikoreduktion zwar nur geringfügig in den berechneten Szenarien verbessert, allerdings sind diese zusätzlichen Maßnahmen so zu verstehen, dass dadurch bei Einreise vorliegende Infektionen möglichst früh erkannt werden und zudem das Risiko von Sekundärfällen, im Falle dass Personen sich entgegen der Richtlinien nicht in Quarantäne begeben, zumindest *etwas* reduziert wird.

## Diskussion

Im Sommer 2020 stellten reiseassoziierte Fälle knapp 9% aller COVID-19-Fälle in Deutschland dar, im SK Offenbach war ihr Anteil etwa doppelt so hoch. In diesem Zeitraum war die Inzidenz in Deutschland niedrig und für Einreisende bestand ein breites und kostenloses Testangebot; somit wurde diese Gruppe deutlich häufiger getestet. Unter den Einreisenden, sowohl bundesweit als auch im SK Offenbach, lagen die häufigsten Expositionsorte im ost- und südosteuropäischen Raum (s. [Tab. 2](#)). Reiseassoziierte COVID-19-Fälle waren weniger häufig symptomatisch, jedoch unterschieden sich auftretende Symptome nicht grundlegend von denen autochthoner Fälle. Der Erkrankungsbeginn von reiseassoziierten COVID-19-Fällen im Sommer und Herbst 2020 lag in der Spitze kurz nach der Einreise und deutet auf ein verstärktes Infektionsrisiko kurz vor oder während der Einreise hin, dabei testete die Mehrheit der Fälle im SK Offenbach erstmalig positiv zum Zeitpunkt der Einreise oder kurz danach. Ein Vergleich verschiedener Mitigationsszenarien aus Quarantäne und Testung zeigte die beste Risikoreduzierung weiterer Ansteckungen bei Kombinationen aus Quarantäne und Test.

### Datenerhebung im Rahmen der Amtshilfe

In Folge des Amtshilfeersuchens des GA SK Offenbach, welches das RKI über die Landesgesundheitsbehörde Hessens erreichte, war es möglich, Einzelfallkontrollen der Fälle des SK Offenbach detailliert durchzuführen, die Daten auf Plausibilität zu prüfen und so eine hohe Datenqualität festzustellen. Weiterhin konnten Daten zum Zeitpunkt der Probennahme und der PCR-Testung der Fälle erhoben werden, welche nicht in den RKI-IfSG-Daten enthalten waren. Um zukünftig die Datenerhebung zu erleichtern, sollten wichtige Variablen strukturiert und nicht im Kommentar als Freitext erfasst werden. Es wird empfohlen, dass das Testdatum zukünftig auch in der Meldesoftware erfasst und übermittelt werden kann.

### Reiseassoziierte COVID-19-Fälle im Sommer und Herbst 2020

Die Bedeutung reiseassoziiierter COVID-19-Fälle für die endemische Ausbreitung ist unklar und hängt maßgeblich vom Infektionsgeschehen in Deutschland sowie in den jeweiligen Reiseländern ab. Im Beobachtungszeitraum machten reiseassoziierte Fälle bundesweit knapp 9 % und im SK Offenbach etwa 20 % des gesamten Infektionsgeschehens aus, jedoch war der Anteil in einigen Wochen mit geringem endemischen Infektionsgeschehen deutlich höher: Zur Spitzenzeit in der MW 34/2020 waren knapp die Hälfte aller COVID-19-Fälle bundesweit und etwa drei Viertel aller COVID-19-Fälle im SK Offenbach reiseassoziiert. Da das Testangebot für Einreisende über einen langen Zeitraum deutlich größer war als das für die Allgemeinbevölkerung, kann man davon ausgehen, dass reiseassoziierte Fälle vollständiger, also mit einer geringeren Dunkelziffer als die in Deutschland aufgetreten Fälle im Meldesystem erfasst wurden.<sup>10</sup> Damit wird der Anteil der reiseassoziierten Fälle am eigentlichen Infektionsgeschehen überschätzt. Jedoch ist zu beachten, dass trotzdem von jedem unerkannten reiseassoziierten COVID-19-Fall ein Infektionsrisiko ausgeht und Sekundärfälle durch Einhaltung der geltenden Bestimmungen und Verordnungen verhindert werden können.

Die Hauptreiseziele von reiseassoziierten COVID-19-Fällen in der ersten Welle im Frühjahr 2020 und im Sommer 2020 unterschieden sich deutlich.<sup>3</sup> Haupt-

reiseländer im Sommer waren Länder Südosteuropas und es wird vermutet, dass es sich bei der Reiseländerwahl im Sommer nicht nur um Urlaubsreisen, sondern mehrheitlich um Heimatreisen und Verwandtschaftsbesuche gehandelt haben könnte. Dies hatte sicher einen Einfluss auf die persönliche Risikoeinschätzung, Anzahl und Art der Kontakte im Reiseland und der Interaktion mit der lokalen Bevölkerung im Vergleich zu rein touristischen Reisen. Eine breite SARS-CoV-2-Testindikation bei Einreisenden unterstützt eine verbesserte Dokumentation und das Verständnis von epidemiologischen Dynamiken, wie auch schon während der frühen Phase der Pandemie gezeigt werden konnte.<sup>10</sup>

### Symptomatik

Es konnte kein substanzieller Unterschied der Häufigkeitsrangfolge einzelner Symptome bei reiseassoziierten und autochthonen COVID-19-Fällen festgestellt werden. Allerdings war der Anteil an symptomatischen Fällen deutlich größer bei autochthonen Fällen, sowohl im bundesweiten Vergleich als auch im SK Offenbach. Symptomfreiheit ist hier jedoch vorsichtig zu interpretieren, da eine systematische und vollständige Erfassung über den gesamten Krankheitsverlauf hin selten gewährleistet werden kann und Angaben zu milden Symptomen stark von der individuellen Wahrnehmung der befragten Person abhängen können. Auch hängt es mit dem Testregime zusammen.

Die Analyse des Erkrankungsbeginns von reiseassoziierten COVID-19-Fällen zeigt, dass gut ein Viertel bereits vor Antritt der Einreise erste Symptome entwickelte, die auf COVID-19 hindeuten könnten und dennoch die Reise antraten. Eine Stratifizierung nach Reismittel (z. B. Flugzeug versus Auto) war nicht möglich, da diese Informationen nicht systematisch erhoben wurden. Die Mehrheit entwickelte erst an Tag 0 bis Tag 3 nach der Einreise die ersten Symptome, wobei spätestens innerhalb von fünf Tagen bei neun von zehn symptomatischen reiseassoziierten Fällen erste Symptome auftraten. Diese Beobachtung legt nahe, dass der Infektionszeitpunkt reiseassoziierten COVID-19-Fälle nahe dem Einreisetag lag und ein Infektionsrisiko birgt. Dies unterstreicht die Bedeutung erhöhter Achtsamkeit vor und auch während Reisen, des Einhaltens der Abstandsregeln und anderer Maßnahmen wie das Tra-

gen eines Mund-Nasen-Schutzes sowie der Vermeidung von Aufenthaltszeiten in Innenräumen und das Minimieren von Kontakten.

### Zeitliche Sequenz der PCR-Testung nach Einreise

Für die reiseassoziierten COVID-19-Fälle im SK Offenbach wurde das Testdatum ermittelt. Aus den Daten ist ersichtlich, dass von allen Personen, die am Einreisetag PCR-positiv auf SARS-CoV-2 getestet wurden, nur knapp jeder zehnte an eben diesem Tag erste Symptome hatte, sodass bei einem Screening auf Basis von Symptomen weniger Fälle identifiziert worden wären als bei einem allgemeinen Einreise-screening mittels PCR-Test. Bis November 2020 galt eine vierzehntägige Quarantänepflicht für Einreisende aus Risikogebieten, welche einer reinen zehntägigen Quarantänepflicht in der Simulation des COVIDStrategyCalculator deutlich überlegen wäre. Jedoch war es möglich, sich ab dem Tag der Einreise und sogar bis zu 48 Stunden davor durch einen negativen SARS-CoV-2 PCR-Test von der Quarantäne befreien zu lassen. Diese Strategie ist derjenigen mit einer verpflichtenden fünftägigen Quarantäne in der Simulation des COVIDStrategyCalculator deutlich unterlegen. Die tatsächlichen Daten des SK Offenbach bestätigen: Innerhalb der ersten fünf Tage nach Einreise, also innerhalb des Zeitraums, der zum damaligen Zeitpunkt verpflichtend als Quarantäne festgelegt war, traten bei 88 % ( $n=120/136$ ) der reiseassoziierten Fälle Symptome auf, die mit COVID-19 vereinbar sind, und 87 % wurden zum ersten Mal positiv getestet. Da die Sensitivität der PCR-Tests mit Erkrankungsbeginn maximal ist und danach auf hohem Niveau bleibt,<sup>12,13</sup> war der früheste mögliche Tag zur „Freitestung“ an Tag fünf ausreichend spät gewählt um rund 90 % der detektierten Fälle zu erkennen. Eine Testung zu einem späteren Zeitpunkt würde einerseits die Detektion von Fällen ermöglichen, die erst später Symptome entwickelten, würde andererseits aber ebenfalls zu einer geringeren Detektionssensitivität für die früh erkrankten Fälle führen.

Mit einem Test an Tag 5 nach der Einreise werden auch Fälle erfolgreich erkannt und abgesondert, die kurz vor oder bei Einreise noch negativ testen würden und sich bei eventuell nachfolgend auftretenden Symptomen in falscher Sicherheit vor COVID-19

wähnen könnten. Die hier präsentierten Daten zum Erkrankungsbeginn von reiseassoziierten COVID-19-Fällen verbessern unser Verständnis in Bezug auf den zu erwartenden Erkrankungsbeginn und die Vorteile eines allgemeinen Einreisescreenings gegenüber dem symptom-basierten Screening. Jedoch bleibt der genaue Infektionszeitpunkt vor der Einreise unbekannt. Ebendiese Verteilung von Infektionszeitpunkten vor der Rückreise wäre von großer Bedeutung um mögliche Gefahrenquellen bei der Reise zu identifizieren und außerdem die geltenden Vorschriften zur Quarantäne und Testung weiter anzupassen um eine größtmögliche Effektivität bei gleichzeitiger minimaler Einschränkung von Persönlichkeitsrechten zu erreichen. Die im SK Offenbach erhobenen Daten zum ersten positiven Testzeitpunkt sowie die Verteilung der Erkrankungsbeginne legen die Basis für die Modellierung der Infektionszeitpunkte unter Verwendung des dem COVIDStrategyCalculator zu Grunde liegenden Algorithmus.

Eine ausführliche Beschreibung von reiseassoziierten Fällen und ein Vergleich der ersten und zweiten Welle reiseassoziierten SARS-CoV-2-Infektionen im Frühjahr und Sommer 2020 wurde bereits im *Epidemiologischen Bulletin* 8/2021 vorgenommen. Dort wurde zudem der Einfluss der Schulferien, Reisetätigkeit und Testkapazitäten berücksichtigt.<sup>3</sup>

### Fazit

Quarantäne und Tests nach der Einreise nach Deutschland sollen die Wahrscheinlichkeit einer SARS-CoV-2-Übertragung verringern.<sup>14</sup> Die Daten aus dem SK Offenbach geben Hinweise darauf, dass Personen nach der Einreise häufig erst innerhalb von fünf Tagen Symptome zeigten und das symptom-basierte Screenings bei Einreise somit nur einen kleinen Anteil der Fälle erkennen würde. Die Mehrheit (87 %) der reiseassoziierten COVID-19-Fälle im SK Offenbach wurde innerhalb von fünf Tagen nach Einreise, also innerhalb des Quarantäne-Zeitraums, positiv getestet und damit als COVID-19-Fall erkannt. Jedoch bleibt zu beachten, dass ein negativer Test falsche Sicherheit vermitteln kann. Es bleibt wichtig zu kommunizieren, dass Personen sich bei Auftreten von mit COVID-19 vereinbaren Symptomen erneut testen und absondern müssen.

Die Daten bestätigen die Vorgehensweise einer Kombination von Testen (als Einreisescrining) am Tag 5 und Quarantäne bis zum negativen Test. Zum 14. Januar 2021 wurden die Quarantäneregeln erneut angepasst.<sup>2</sup> Hiernach wurde nun zusätzlich ein negativer Test bis 48 Stunden nach Einreise aus einem Risikogebiet gefordert (strengere Regelungen gelten für die Einreise aus Hochrisiko- und Virus-

varianten-Gebieten). Mit Einhaltung dieser Verordnung wurde die Risikominimierung von Sekundärfällen weiter verbessert. Das RKI beobachtet und bewertet kontinuierlich die nationale und internationale epidemiologische Lage sowie die notwendigen Empfehlungen und Maßnahmen zur Einreise nach Deutschland.

## Literatur

- 1 von Kleist M, Ruehe B, Oh D-J, Nitsche A, Haas W, Stolaroff-Pépin A, et al.: Abwägung der Dauer von Quarantäne und Isolierung bei COVID-19. *Epid Bull* 2020;39:3-11
- 2 Coronavirus-Einreiseverordnung (CoronaEinreiseV): Verordnung zum Schutz vor einreisebedingten Infektionsgefahren in Bezug auf das Coronavirus SARS-CoV-2 nach Feststellung einer epidemischen Lage von nationaler Tragweite durch den Deutschen Bundestag. (14.01.2021). <https://prag.diplo.de/blob/2434736/5d92342e599d75bc94ee19cc61e1885d/musterquarantaene-verordnung-14-01-2021-data.pdf>
- 3 Frank C, Hellenbrand W, Sievers C: Betrachtung der reiseassoziierten COVID-19-Fälle im Sommer 2020 unter Berücksichtigung der Schulferien, Reisetätigkeit und Testkapazitäten. *Epid Bull* 2021;8:3-16
- 4 RKI. Falldefinitionen: Robert Koch Institute; 2019. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/IfSG/Faldefinition/faldefinition\\_node.html](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/IfSG/Faldefinition/faldefinition_node.html)
- 5 Kamvar ZN, Cai J, Pulliam JRC, Schumacher J, Jombart T. Epidemic curves made easy using the R package incidence. *F1000Res*. 2019;8:139-
- 6 van der Toorn W, Oh DY, Bourquain D, Michel J, Krause E, Nitsche A, et al.: An intra-host SARS-CoV-2 dynamics model to assess testing and quarantine strategies for incoming travelers, contact person management and de-isolation. *Patterns* (N Y). 2021:100262
- 7 van der Toorn W, Oh DY, von Kleist M, working group on S-C-DaRKI. COVIDStrategyCalculator: A software to assess testing- and quarantine strategies for incoming travelers, contact person management and de-isolation. *Patterns* (N Y). 2021:100264.
- 8 Muster-Verordnung zu Quarantänemaßnahmen für Ein- und Rückreisende zur Bekämpfung des Coronavirus. MusterQuarantäneVO. Version 14.10.2020. 2020. <https://prag.diplo.de/blob/2434736/5d92342e599d75bc94ee19cc61e1885d/musterquarantaene-verordnung-14-01-2021-data.pdf>
- 9 Wei Y, Wei L, Liu Y, Huang L, Shen S, Zhang R, et al.: A systematic review and meta-analysis reveals long and dispersive incubation period of COVID-19. *medRxiv*. 2020:2020.06.20.20134387.
- 10 Rexroth U, Hamouda O, Hanefeld J, Ruehe B, Wieler LH, Schaade L. Letter to the editor: Wide indication for SARS-CoV-2-testing allowed identification of international risk areas during the early phase of the COVID-19 pandemic in Germany. *EuroSurveillance*. 2020;25(23):1-2.
- 11 WHO. Coronavirus disease (COVID-19): Travel advice for the general public: World Health Organization; 2020 [30 July 2020]. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-travel-advice-for-the-general-public>
- 12 Kucirka LM, Lauer SA, Laeyendecker O, Boon D, Lessler J: Variation in False-Negative Rate of Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction-Based SARS-CoV-2 Tests by Time Since Exposure. *Ann Intern Med*. 2020;173(4):262-7.
- 13 Borremans B, Gamble A, Prager, K.C., Helman, S.K., McClain, A.M., Cox, C., Savage, V., and Lloyd-Smith, J.O.: Quantifying antibody kinetics and RNA detection during early-phase SARS-CoV-2 infection by time since symptom onset. *eLife* 2020. 2020;9(e60122).

- 14 ECDC. Guidance for COVID-19 quarantine and testing options for travellers. Stockholm: ECDC; 2021 12 March 2021.

---

### Autorinnen und Autoren

<sup>a)</sup> Dr. T. Sonia Boender | <sup>b)</sup> Dr. Max von Kleist |  
<sup>c)</sup> Dr. Christiane Faust | <sup>a)</sup> Helena Heese |  
<sup>c)</sup> Dr. Bernhard Bornhofen | <sup>a)</sup> Marina M. Lewandowsky |  
<sup>a)</sup> Dr. Maximilian Rieß

<sup>a)</sup> Robert Koch-Institut, Abteilung für Infektions-  
epidemiologie  
<sup>b)</sup> Robert Koch-Institut, Methodenentwicklung und  
Forschungsinfrastruktur, Projektgruppe 5 „Systems  
Medicine of Infectious Disease“  
<sup>c)</sup> Gesundheitsamt Stadtkreis Offenbach

**Korrespondenz:** [BoenderS@rki.de](mailto:BoenderS@rki.de)

---

### Vorgeschlagene Zitierweise

Boender TS, von Kleist M, Faust C, Heese H,  
Bornhofen B, Lewandowsky MM, Rieß M:  
Reiseassoziierte COVID-19-Fälle im Stadtkreis  
Offenbach und Deutschland, Juni – November 2020:  
Erkrankungsbeginne und SARS-CoV-2-Testungen  
nach Einreise

Epid Bull 2021;32:3-13 | DOI 10.25646/8828

---

### Interessenkonflikt

Alle Autorinnen und Autoren geben an, dass kein  
Interessenkonflikt besteht.

---

### Danksagung

An dieser Stelle möchten wir uns für die Zusammen-  
arbeit bei allen Beteiligten bedanken. Ein besonderer  
Dank geht an die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter  
des Gesundheitsamtes des Stadtkreis Offenbach, die  
uns tatkräftig unterstützt und uns die dafür notwendi-  
ge Datenbasis zur Verfügung gestellt haben. Darüber  
hinaus bedanken wir uns bei allen Mitarbeiterinnen  
und Mitarbeitern bundesweit in den Gesundheitsäm-  
tern für den fortwährenden Aufwand, alle zur Verfü-  
gung stehenden Informationen über das Meldesystem  
zu übermitteln und entsprechende Datenauswertun-  
gen damit zu ermöglichen. Zusätzlich möchten wir  
uns bei Michaela Diercke, Udo Buchholz, Maria an der  
Heiden, Ute Rexroth und Walter Haas für die kritische  
Betrachtung und wertvolle Anmerkungen bedanken.

# Lolli-Methode als Grundlage einer SARS-CoV-2-Surveillance in Kitas und Schulen

## Zusammenfassung

Im Rahmen der Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)-Pandemie sind Schließungen von Kitas und Schulen eines der Instrumente zur Kontrolle des Infektionsgeschehens. Sie bedeuten jedoch eine substanzielle Einschränkung für den Alltag und die Entwicklung von Kindern und stellen Eltern und Familien vor vielfältige Herausforderungen. Eine regelmäßige Testung auf Severe Acute Respiratory Corona Virus 2 (SARS-CoV-2) bei Kindern und Personal kann dazu beitragen, Infektionen frühzeitig zu erkennen und die Wahrscheinlichkeit einer Ausbreitung von SARS-CoV-2 in Kitas und Schulen zu reduzieren. Sinnvolle Testkonzepte müssen zum einen eine einfache und sichere Probenentnahme gewährleisten und zum anderen eine umsetzbare Probenlogistik und vorhandene Testkapazitäten berücksichtigen.

Wir stellen hier die Validierung der Lolli-Methode und die Implementierung des Testkonzeptes in 32 Kölner Kitas vor. Das Testkonzept Lolli-Methode basiert auf der Kombination einer einfachen Probenentnahme und anschließender PCR-Pooltestung. Die Tupfer werden dabei von den Kindern wie ein Lolli verwendet und unmittelbar nach der Probenentnahme in der Einrichtung zu einem Pool zusammengeführt. Mit diesem Screening-Verfahren kann eine Vielzahl von Kindern regelmäßig auf das Vorliegen einer SARS-CoV-2-Infektion untersucht werden. Die Lolli-Methode wurde im Zeitraum von September 2020 bis März 2021 an der Uniklinik Köln in Zusammenarbeit mit dem Institut für Virologie, der klinischen Infektiologie und der Klinik für Kinder- und Jugendmedizin entwickelt und erprobt. Seit April 2021 wird das Testkonzept an allen Kitas und Schulen der Stadt Köln und seit Mai 2021 an allen Grund- und Förderschulen in Nordrhein-Westfalen durchgeführt.

## Hintergrund

SARS-CoV-2-Infektionen verlaufen bei Kindern häufig asymptomatisch. Wenn Symptome auftreten, liegt meist ein milder Verlauf vor und Todesfälle durch COVID-19 werden bei Kindern deutlich seltener als bei Erwachsenen beobachtet.<sup>1-4</sup> Dennoch kann es auch bei Kindern in seltenen Fällen zu schwerwiegenden Erkrankungen kommen – zum einen durch schwere Verläufe von COVID-19 und zum anderen durch das Auftreten eines multisystemischen Entzündungssyndroms (auch bezeichnet als Pediatric Inflammatory Multisystem Syndrome Temporally Associated with SARS-CoV-2, PIMS-TS).<sup>5-8</sup> Bisher wurden in Deutschland 378 PIMS-TS Fälle registriert (Stand 4.7.2021).<sup>9</sup> Mögliche Langzeitfolgen (d. h. Post-COVID-Syndrom) sind für Kinder beschrieben, jedoch ist deren Häufigkeit und Dauer noch unzureichend bestimmt.<sup>10,11</sup>

Bei einer SARS-CoV-2-Infektion ist die im Nasopharynx nachweisbare Virusmenge von Kindern denen von Erwachsenen ähnlich und Transmissionen von Kindern auf andere Kinder sowie auf Erwachsene wurden bereits früh im Verlauf der Pandemie beschrieben.<sup>12-19</sup> Die AHA+L-Regeln (Abstand, Hygiene, Alltag mit Maske und Lüften) können von kleinen Kindern jedoch oft nur unzureichend eingehalten werden. Zudem fallen infizierte Kinder aufgrund der oft subklinischen Verläufe nicht unmittelbar auf. Dies erschwert die Infektionskontrolle an Kitas und Schulen. Um Übertragungen von SARS-CoV-2 zu reduzieren wurden daher im Verlauf der Pandemie Kitas und Schulen zwischenzeitlich geschlossen oder nur eingeschränkt betrieben.

Schließungen von Kitas und Schulen stellen ein Risiko für die psychosoziale Entwicklung und die psychische Gesundheit der Kinder dar.<sup>20-22</sup> Eine Verzögerung des Lernfortschrittes und der Entwicklung

von Kindern aufgrund von Schulabwesenheiten konnte bereits vor Beginn der COVID-19-Pandemie belegt werden.<sup>23</sup> Während es für die erwachsene Bevölkerungsgruppe Impfungen zum Schutz vor COVID-19 gibt, muss davon ausgegangen werden, dass der Großteil der Kinder in den kommenden Monaten nicht geimpft sein wird und sie somit eine weitestgehend SARS-CoV-2-naive Population darstellen.

Systematisches Testen kann einen wichtigen Beitrag leisten, um das Infektionsgeschehen in Kitas und Schulen besser beurteilen zu können und das Übertragungsrisiko von Infektionen zu reduzieren.<sup>24–26</sup> Wir beschreiben nachfolgend die Lolli-Methode als ein Verfahren, das eine einfache und nicht-invasive Probenentnahme mit einer PCR-Pooltestung verbindet. Die Probengewinnung besteht aus 30-sekündigem Lutschen an einem Abstrichtupfer wie an einem Lolli. Die Tupfer werden direkt in der Einrichtung gesammelt und mittels PCR-Pooltestung auf SARS-CoV-2 untersucht. Die Lolli-Methode bietet die Möglichkeit eines breiten Screenings auf SARS-CoV-2 bei Kindern in öffentlichen Einrichtungen.

## Validierung und Implementierung der Lolli-Methode

### Methoden

#### Studienpopulation

Für die Untersuchung der Wertigkeit des Materials Tupfer-Speichel wurden Proben von 276 akut infizierten Personen sowohl mit einem Naso-/Oropharynxabstrich als auch mit der Lolli-Methode gewonnen. Die Personen waren Studienpatientinnen und -patienten, die im Rahmen von Beobachtungsstudien der Uniklinik Köln (n=165) und des Testzentrums des Hospital Regional de Alta Especialidad „Dr. Juan Graham Casasús“, Tabasco, Mexiko (n=111) rekrutiert wurden. Bei 40 Personen lag das Alter zwischen 0 und 12 Jahren, bei 27 Personen zwischen 13 und 18 Jahren und bei 206 Personen bei über 18 Jahren. Bei 3 Personen war das Alter unbekannt. Die Untersuchungen und die Validierung der Lolli-Methode wurden von der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Universitätsklinik Köln (Nummer 20-1405 und 20-1466) und dem

Hospital Regional de Alta Especialidad „Dr. Juan Graham Casasús“, Tabasco, Mexiko (INV/2173/PCI/0521) genehmigt.

#### Probenentnahme

Bei 122 Probandinnen und Probanden wurden die Proben morgens direkt nach dem Aufstehen (vor dem Frühstück und dem Zähneputzen) entnommen. Bei 154 Probandinnen und Probanden wurden die Proben im Verlauf des Tages entnommen. Die Probengewinnung bestand aus 30-sekündigem Lutschen an einem Abstrichtupfer wie an einem Lolli und erfolgte nach Anleitung durch medizinisches Personal. Die Tupfer-Speichel-Proben wurden anschließend in einem Plastikröhrchen ohne Transportmedium aufgenommen und verschlossen. Als Kontrolle wurde ein Naso-/Oropharynxabstrich entnommen, der für den Transport ins Labor in 2 ml Transportmedium aufgenommen wurde. Die Tupfer-Speichel-Proben wurden im Labor in ein mit 1,5 ml Phosphate Buffered Saline (PBS) gefülltes 2 ml Probengefäß gesteckt und für 20 Sekunden auf und ab bewegt. Die Naso-/Oropharynxabstriche wurden für 20 Sekunden gevortext. Für den Nachweis von SARS-CoV-2 wurde von jeder Probe 1 ml weiterverarbeitet. Von 40 Probandinnen und Probanden wurden Tupfer-Speichel-Proben sowohl morgens als auch eine Stunde nach dem Frühstück entnommen und wie oben beschrieben untersucht.

#### SARS-CoV-2-Detektion

Eine SARS-CoV-2-spezifische RT-PCR wurde am Institut für Virologie der Uniklinik Köln mittels COBAS 6800 (Roche Diagnostics) oder Alinity m (Abbott) durchgeführt. Im Hospital Regional de Alta Especialidad „Dr. Juan Graham Casasús“ wurde die RT-PCR mittels Quantstudio 5 (ThermoFisher) unter Verwendung der Quick-RNA-Viral-Kits (Zymo Research) für die RNA-Isolierung und GeneFinder™ COVID-19 Plus RealAmp für den SARS-CoV-2-Nachweis durchgeführt.

#### Implementierung der Lolli-Methode

Die Lolli-Methode wurde als Testprogramm in der Zeit vom 8. März bis 9. Mai 2021 in 32 Kölner Kitas implementiert und auf Machbarkeit geprüft. Die Kitas nahmen freiwillig an dem Testprogramm teil. Ebenso war die Teilnahme an der Testung für die

Kinder und das Personal freiwillig. Eine schriftliche Einverständniserklärung zur Teilnahme am Testprogramm wurde vor der ersten Testung eingeholt.

### Probenverarbeitung von Pools während des Testprogramms

Im Rahmen des Testprogramms wurden die Proben bereits in den Kitas gepoolt. Hierzu wurden die Tupfer aller Kinder einer Kita-Gruppe jeweils in einem 50 ml Zentrifugenröhrchen gesammelt. Die Röhrchen wurden verschlossen, zeitnah ins Labor transportiert und hier mit 3 ml PBS befüllt. Anschließend wurden die Proben für 20 Sekunden gevortext und die oben beschriebene SARS-CoV-2-Analyse durchgeführt.

### Ergebnisse

#### Nachweis von SARS-CoV-2 mittels Tupfer-Speichel-Probe

Bei 99 von 122 akut mit SARS-CoV-2 infizierten Probandinnen und Probanden, die morgens vor dem Frühstück und vor dem Zähneputzen getestet wurden, konnte SARS-CoV-2 mittels Tupfer-Speichel-Probe detektiert werden. Die mittlere gemessene Viruslast lag bei den Tupfer-Speichel-Proben mit  $2,24 \times 10^3$  Kopien/ml signifikant niedriger als bei den Naso-/Oropharynxabstrichen ( $7,17 \times 10^4$  Kopien/ml; Wilcoxon-Vorzeichen-Rang Test,  $p < 0,0001$ ). Die mittels Tupfer-Speichel-Proben nicht als SARS-CoV-2-positiv erkannten Probandinnen und Probanden wiesen in der Regel eine niedrige Viruslast im korrespondierenden Naso-/Oropharynxabstrich auf. Infizierte Personen mit mittlerer und hoher Viruslast wurden jedoch sehr sicher erkannt. Proben, bei denen im Naso-/Oropharynxabstrich eine Viruslast von über  $10^6$  Kopien/ml gemessen wurde, konnten zu 100 % mittels Tupfer-Speichel-Probe erkannt werden. Proben mit Viruslasten zwischen  $10^3$  und  $10^6$  Kopien/ml wurden mit einer Sensitivität von 91,2% detektiert. Die Sensitivität aller Proben, die von Personen mit einer Viruslast von über  $10^3$  Kopien/ml im Naso-/Oropharynxabstrich gewonnen wurden, lag bei 93,9 % (s. Tab. 1).

102 von 154 (66,23%) Probandinnen und Probanden, die im Verlauf des Tages untersucht wurden, konnten mittels Tupfer-Speichel-Probe als positiv erkannt werden. Die mittlere gemessene Viruslast lag mit  $5,87 \times 10^3$  Kopien/ml signifikant niedriger als bei den

Viruslast des korrespondierenden Naso-/Oropharynxabstrichs (Viruskopien/ml)	Sensitivität der Lolli-Methode (%)	
	Morgens (n = 122)	Im Tagesverlauf (n = 154)
$>10^9$	N/A	100
$10^8 - 10^9$	100	88
$10^7 - 10^8$	100	88
$10^6 - 10^7$	100	76
$10^5 - 10^6$	96	76
$10^4 - 10^5$	94	68
$10^3 - 10^4$	82	35
$10^2 - 10^3$	56	20
$10^1 - 10^2$	50	0
$<10^1$	0	0

Tab. 1 | Sensitivität der Lolli-Methode in Abhängigkeit von der korrespondierenden Viruslast im Naso-/Oropharynxabstrich und dem Zeitpunkt der Probenentnahme

Naso-/Oropharynxabstrichen ( $7,30 \times 10^5$  Kopien/ml; Wilcoxon-Vorzeichen-Rang Test,  $p < 0,0001$ ). Tupfer-Speichel-Proben, die im Tagesverlauf entnommen wurden, zeigten im Vergleich mit den morgendlich entnommenen Proben insgesamt eine niedrigere Sensitivität.

Im Rahmen eines SARS-CoV-2-Screenings in Kitas und Schulen bietet sich eine Probenentnahme zu Beginn des Kita- oder Schultages in den Einrichtungen an. Diesen Zeitpunkt haben wir auf eine Stunde nach dem Frühstück geschätzt. Um die Sensitivität von Tupfer-Speichel vor bzw. eine Stunde nach dem Frühstück und Zähneputzen festzustellen, wurden 40 Probenpaare zu jeweils diesen zwei Zeitpunkten entnommen und miteinander verglichen. Bei 39 von 40 Probenpaaren gelang der Nachweis von SARS-CoV-2 zu beiden Zeitpunkten, während bei einem Probenpaar nur vor dem Frühstück SARS-CoV-2 detektiert wurde. Die mittlere Viruslast lag vor dem Frühstück bei  $2,58 \times 10^3$  Kopien/ml, eine Stunde danach bei  $1,17 \times 10^3$  Kopien/ml (Wilcoxon-Vorzeichen-Rang Test,  $p = 0,012$ ). Obwohl ein signifikanter Unterschied zwischen den gemessenen Viruslasten besteht, ist die Differenz beider Messungen als eher gering zu erachten (Faktor 2,21). Aus der durchgeführten Validierung schließen wir, dass sich die Lolli-Methode für den SARS-CoV-2-Nachweis im Rahmen von Screening-Untersuchungen gut eignet. Die Sensitivität ist morgens höher als im Verlauf des Tages.

### Einsatz der Lolli-Methode zum SARS-CoV-2-Screening in 32 Kölner Kitas

Das Testkonzept umfasst eine regelmäßige Testung (2-mal/Woche) aller Kinder und des Personals einer Einrichtung (s. Abb. 1). Der Prozess des Poolens der Proben einer Kita-Gruppe bzw. Schulklasse erfolgt wie oben beschrieben direkt bei Abnahme der Proben vor Ort. Die Proben werden dann ins Labor transportiert und mittels SARS-CoV-2-RT-PCR untersucht. Liegt ein negatives Ergebnis vor, wurde bei keiner der getesteten Personen SARS-CoV-2 nachgewiesen. Im Falle eines positiven Ergebnisses, liegt bei mindestens einer Person eine SARS-CoV-2-Infektion vor. In diesem Fall werden die Eltern der teilnehmenden Kinder durch die Einrichtung informiert und die Kinder am Morgen des Folgetages einzeln nachgetestet. So können die Kinder, die mit SARS-CoV-2 infiziert sind, zeitnah (idealerweise am selben Tag) erkannt werden.

Im Rahmen des Pilotprojektes KiKo (<https://kita-testung-koeln.de/>) wurde das Testkonzept in Köln in der Zeit vom 8. März bis 9. Mai 2021 in 32 Kitas implementiert und auf Machbarkeit überprüft. Insgesamt nahmen 1.792 Kinder und 513 Erzieherinnen und Erzieher an der freiwilligen Testung teil

(s. Abb. 2A). Die Teilnahmequote der Kinder lag bei 80,4 % und die des Personals bei 92,1 % (s. Abb. 2B). Insgesamt wurden 2.021 PCR-Pooltestungen und 373 Einzel PCRs durchgeführt. 18.530 Proben von Kindern und 5.737 Proben vom Personal wurden untersucht. Die Pooluntersuchungen ergaben 11 Nachweise von SARS-CoV-2. Nach Auflösung der Pooltestungen konnten insgesamt 13 Indexfälle (12 Kinder, 1 Erwachsener) identifiziert werden (s. Abb. 2C).

### Bewertung und Limitationen

#### Testqualität und Akzeptanz der Lolli-Methode

Die Lolli-Methode verbindet eine weitestgehend nicht-invasive Probenentnahme mit einer PCR-Pooltestung. Im Vergleich zu einem Naso-/Oropharynxabstrich ist die Sensitivität zwar reduziert, jedoch werden mittlere und hohe Viruslasten weiterhin sehr sicher erkannt und die Testung zeigt sich im Vergleich zu Antigen-Schnelltesten sensitiver.<sup>27-33</sup> Für ein breites SARS-CoV-2-Screening mit dem Ziel, Übertragungen zu verhindern stellen sich die Testqualitäten der Lolli-Methode damit als sehr vorteilhaft dar. Des Weiteren wurde das Testkonzept von den Kindern, den Familien und dem Personal

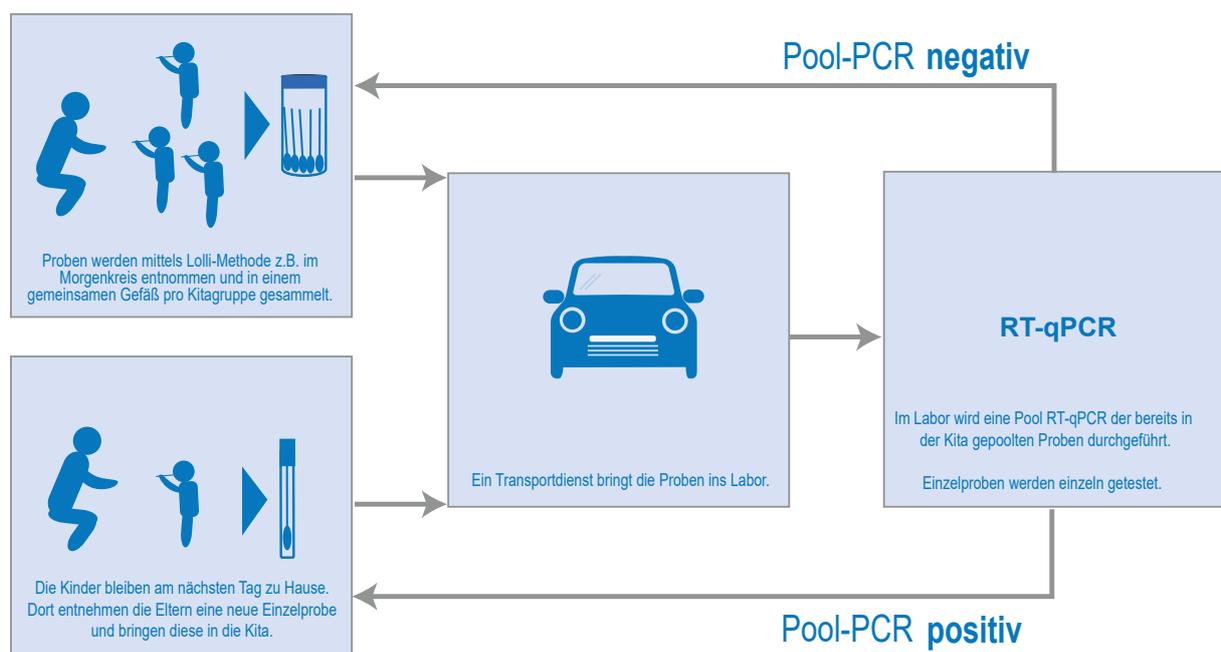
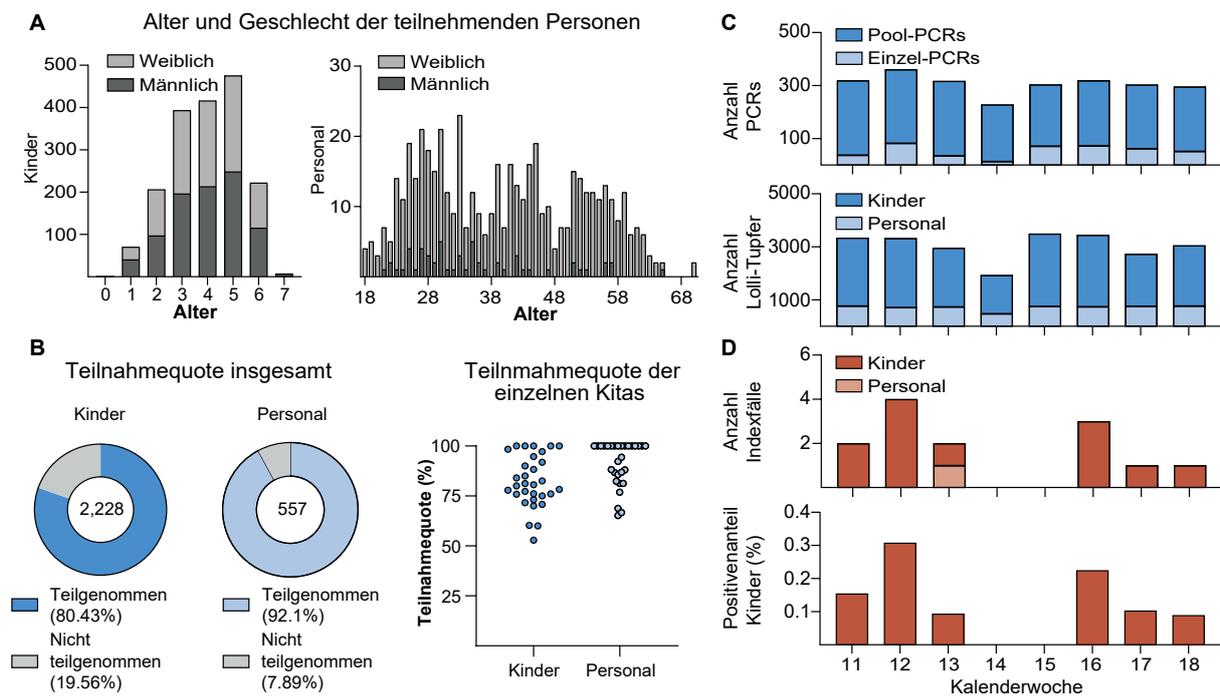


Abb. 1 | Schematische Darstellung der Durchführung der Lolli-Methode als Testkonzept.



**Abb. 2** | Implementierung der Teststrategie in 32 Kölner Kitas.

- A) Abbildung der Alters- und Geschlechtsstruktur der teilnehmenden Kinder und des teilnehmenden Personals.
- B) Abbildung der Teilnahmequote am Testprogramm. Die Kuchendiagramme auf der linken Seite zeigen die durchschnittliche Teilnahmequote von Kindern und Personal. Die Teilnahmequoten der einzelnen Kitas werden auf der rechten Seite pro Kita für Kinder und Personal abgebildet.
- C) Darstellung des Verlaufes der Anzahl der durchgeführten PCRs (oben) und der insgesamt untersuchten Proben pro Woche (unten), differenziert nach Pool- und Einzel-PCRs sowie nach Kindern und Personal.
- D) Darstellung der identifizierten Indexfälle pro Woche, differenziert nach Kindern und Personal (oben). Abbildung des Positivenanteils bei Kindern (unten).

sehr gut angenommen. Damit bestätigte sich die hohe Akzeptanz der Probenentnahme mittels Lollipop-Methode, wie bereits im Rahmen der Schulstudie des bundesweiten Forschungsnetzwerkes „Angewandte Surveillance und Testung“ (B-FAST)<sup>34</sup> und auch in dem Pilotprojekt Schul-Observation auf Corona (SCHOCO), welches an 22 Schulen in Köln durchgeführt wurde.

### Logistik und Testkapazitäten

Um das Testkonzept erfolgreich durchführen zu können, müssen verschiedene Voraussetzungen erfüllt sein. Dazu zählt eine schnelle Testung und Ergebnismitteilung, idealerweise am selben Tag, damit positive PCR-Pooltestungen bereits am Folgetag aufgelöst werden können. Die Machbarkeit des Testprogramms ist zudem von der Verfügbarkeit des Materials (Tupfer und 50 ml Zentrifugenröhrchen) sowie den PCR-Testkapazitäten abhängig. Die Organisation und Durchführung umfassen die Ma-

teriallieferung und Probenabholung und stellt einen hohen, aber nach unseren Erfahrungen gut durchführbaren Aufwand dar. So wurde das Lollipop-Testkonzept bereits in ca. 700 Kitas in Köln etabliert und wird seit Mai 2021 an allen Grund- und Förderschulen Nordrhein-Westfalens durchgeführt (ca. 735.000 Kinder).

### Konsequenzen positiver Testergebnisse

Das positive Testergebnis einer PCR-Pooltestung kann die beteiligten Kinder, Lehrkräfte und Eltern in eine durch Unsicherheit geprägte Situation versetzen. Daher sind eine schnelle und sichere Poolauflösung sowie eine gute Kommunikation der Ergebnisse von großer Bedeutung.

Nachdem eine SARS-CoV-2-Infektion bei einem oder mehreren Kindern erkannt wurde, übernehmen die zuständigen Gesundheitsämter und leiten die notwendigen Maßnahmen zur Infektionskont-

rolle ein. Aufgrund der weitreichenden Konsequenzen, die Quarantänemaßnahmen für Kinder und Familien bedeuten, scheint es sinnvoll, die Möglichkeiten, die eine systematische Testung bietet, auch hinsichtlich angepasster Quarantänemaßnahmen zu überprüfen. Gegebenenfalls kann eine regelhafte oder intensiviertere (bis hin zur täglichen) Testung während der Inkubationszeit ermöglichen, Kontaktpersonen engmaschig zu überwachen und damit das Risiko weiterer SARS-CoV-2-Übertragungen zu reduzieren.

### Wissenschaftliche Begleitung und zentrale Datenerfassung

Ein flächendeckendes SARS-CoV-2-Testprogramm profitiert sowohl von einer zentralen Datenerfassung als auch von einer wissenschaftlichen Begleitung. Eine koordinierte Datenerfassung und die engmaschige wissenschaftliche Begleitung erlauben, das Testprogramm optimal einzusetzen und belastbare Aussagen zum Infektionsgeschehen in den jeweiligen Einrichtungen treffen zu können. Auf Basis dieser Erkenntnisse können zudem Aussagen zur Ansteckungsrate von Kindern in Kitas und Schulen abgeschätzt und die Wirksamkeit bzw. Notwendigkeit nicht-pharmazeutischer Maßnahmen in den Einrichtungen bewertet werden. Eine rechtzeitige Absprache mit den Testlaboren ermöglicht es, die notwendigen Daten zeitnah zu erfassen. Die aus Sicht der Autorinnen und Autoren relevanten und zu erfassenden Parameter sind in [Tabelle 2](#) aufgelistet.

### Fazit

Die Lolli-Methode verbindet eine einfache Probenentnahme mit einer PCR-Pooltestung. Untersuchungen an 122 Personen am Morgen zeigten bei Viruslasten über  $10^3$  Viruskopien/ml im Naso-/

Parameter*	Kommentar
Datum Probeneingang	Ermöglicht die Berechnung der <i>Turn-Around-Zeit</i> .
Datum Ergebnismitteilung	
Uhrzeit Probeneingang	
Uhrzeit Ergebnismitteilung	
Einrichtungs-Identifizierung	Ermöglicht die Identifizierung der Einrichtung (z.B. Kita oder Schule) und die geografische Einordnung (PLZ-Gebiet).
Material	Pool-Probe oder Einzelprobe.
Klassen/Gruppenname	Ermöglicht die Zuordnung von Einzelproben im Rahmen der Pool-Auflösung zu dem positiven Pool.
Bei Schulen: Klassenstufe	Ermöglicht eine Einschätzung des Alters infizierter Kinder.
Anzahl der Kinder/Pool	Ermöglicht die Berechnung der Inzidenz.
Ergebnis	Negativ/Positiv/Ungültig.
Ct-Wert	Kann zur Einschätzung der Infektiosität herangezogen werden.
Variantenanalyse	Kann das Auftreten neuer VOCs bei Kindern abbilden.
Alter	Muss nur für Einzelproben erfasst werden.
Geschlecht	
5-stellige PLZ des Wohnortes	

**Tab. 2** | Beschreibung der Parameter, die während eines Testprogrammes mit der Lolli-Methode erfasst werden sollten

\* Wenn nicht anders gekennzeichnet, muss jeder Parameter sowohl für Pool-Proben als auch für Einzelproben erfasst werden.

Oropharynxabstrich eine Sensitivität von 93,9%. Ein auf der Lolli-Methode basierendes Testkonzept zeigte sich in 32 Kitas praktikabel und wurde sowohl von Kindern als auch Erwachsenen sehr gut akzeptiert. Daher gehen wir davon aus, dass die Lolli-Methode eine Grundlage für ein breit anwendbares und systematisches Testkonzept in Kitas und Schulen darstellen kann.

### Literatur

- 1 B. Christophers, B. G. Marin, R. Oliva, W. T. Powell, T. J. Savage, and I. C. Michelow: Trends in clinical presentation of children with COVID-19: a systematic review of individual participant data. *Pediatr. Res.*, 2020. DOI: 10.1038/s41390-020-01161-3.
- 2 A. Tagarro et al.: Screening and Severity of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Children in Madrid, Spain. *JAMA Pediatrics*. 2020. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2020.1346.

- 3 J. Poline et al.: Systematic Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Screening at Hospital Admission in Children: A French Prospective Multi-center Study. *Clin. Infect. Dis.*, 2020. DOI: 10.1093/cid/ciaa1044.
- 4 R. Berner et al.: Hospitalisierung und Sterblichkeit von COVID-19 bei Kindern in Deutschland. Stellungnahme der Dtsch. Gesellschaft für Pädiatrische Infekt. und der Dtsch. Gesellschaft für Krankenhaushygiene, 2021. Available: <https://dgpi.de/stellungnahme-dgpi-dgkh-hospitalisierung-und-sterblichkeit-von-covid-19-bei-kindern-in-deutschland-18-04-2021/>.
- 5 L. R. Feldstein et al.: Multisystem Inflammatory Syndrome in U.S. Children and Adolescents. *N. Engl. J. Med.*, pp. 334–346, 2020. DOI: 10.1056/nejmoa2021680.
- 6 L. Jiang et al.: COVID-19 and multisystem inflammatory syndrome in children and adolescents. *Lancet Infect. Dis.*, 2020. DOI: 10.1016/S1473-3099(20)30651-4.
- 7 A. Kaushik, S. Gupta, M. Sood, S. Sharma, and S. Verma: A systematic review of multisystem inflammatory syndrome in children associated with SARS-CoV-2 infection. *Pediatr. Infect. Dis. J.*, 2020. DOI: 10.1097/INF.0000000000002888.
- 8 J. Flood et al.: Paediatric multisystem inflammatory syndrome temporally associated with SARS-CoV-2 (PIMS-TS): Prospective, national surveillance, United Kingdom and Ireland, 2020. *Lancet Reg. Heal. – Eur.*, 2021. DOI: 10.1016/j.lanepe.2021.100075.
- 9 Deutsche Gesellschaft für pädiatrische Infektiologie: DGPI PIMS Survey. <https://dgpi.de/pims-survey-update/>, 2021.
- 10 A. Nalbandian et al.: Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat. Med.*, pp. 601–615, 2021. DOI: 10.1038/s41591-021-01283-z.
- 11 D. Say, N. Crawford, S. McNab, D. Wurzel, A. Steer, and S. Tosif: Post-acute COVID-19 outcomes in children with mild and asymptomatic disease. *The Lancet Child and Adolescent Health*. 2021. DOI: 10.1016/S2352-4642(21)00124-3.
- 12 T. C. Jones et al.: Estimating infectiousness throughout SARS-CoV-2 infection course. *Science (80p)*, eabi5273, May 2021. DOI: 10.1126/science.abi5273.
- 13 T. Heald-Sargent, W. J. Muller, X. Zheng, J. Rippe, A. B. Patel, and L. K. Kociolek: Age-related differences in nasopharyngeal severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) levels in patients with mild to moderate coronavirus disease 2019 (COVID-19). *JAMA Pediatr.*, pp. 902–903, 2020. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2020.3651.
- 14 L. M. Yonker et al.: Pediatric SARS-CoV-2: Clinical Presentation, Infectivity, and Immune Responses. *J. Pediatr.*, pp. 45–52, 2020. DOI: 10.1016/j.jpeds.2020.08.037.
- 15 A. L'Huillier, G. Torriani, F. Pigny, L. Kaiser, and I. Eckerle: Culture-Competent SARS-CoV-2 in Nasopharynx of Symptomatic Neonates, Children, and Adolescents," *Emerg. Infect. Dis.*, vol. 26, pp. 2494–2497., 2020. DOI: 10.1101/2020.04.27.20076778.
- 16 C. M. Szablewski et al.: SARS-CoV-2 Transmission and Infection Among Attendees of an Overnight Camp — Georgia, June 2020," *MMWR. Morb. Mortal. Wkly. Rep.*, pp. 1023–1025, 2020. DOI: 10.15585/mmwr.mm6931e1.
- 17 C. Stein-Zamir et al.: A large COVID-19 outbreak in a high school 10 days after schools' reopening, Israel, May 2020," *Eurosurveillance*, p. 2001352, 2020. DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.29.2001352.
- 18 R. Laxminarayan et al.: Epidemiology and transmission dynamics of COVID-19 in two Indian states," *Science*, 2020. DOI: 10.1126/science.abd7672.
- 19 R. L. Laws et al.: Symptoms and transmission of SARS-CoV-2 among children - Utah and Wisconsin, March-May 2020," *Pediatrics*, 2021. DOI: 10.1542/PEDS.2020-027268.
- 20 R. Ghosh, M. J. Dubey, S. Chatterjee, and S. Dubey: Impact of COVID-19 on children: Special focus on the psychosocial aspect," *Minerva Pediatr.*, pp. 226–235, 2020. DOI: 10.23736/S0026-4946.20.05887-9.
- 21 K. Shah, S. Mann, R. Singh, R. Bangar, and R. Kulkarni: Impact of COVID-19 on the Mental Health of Children and Adolescents," *Cureus*, p. e10051, 2020. DOI: 10.7759/cureus.10051.
- 22 D. Buonsenso et al.: Schools closures during the COVID-19 pandemic: A catastrophic global situation," *Pediatr. Infect. Dis. J.*, pp. e146–e150, 2021, DOI: 10.1097/INF.0000000000003052.
- 23 D. E. Marcotte and S. W. Hemelt: Unscheduled School Closings and Student Performance," *Educ. Financ. Policy*, pp. 316–338, 2008. DOI: 10.1162/edfp.2008.3.3.316.
- 24 M. A. Honein, L. C. Barrios, and J. T. Brooks: Data and Policy to Guide Opening Schools Safely to Limit the Spread of SARS-CoV-2 Infection. *JAMA – Journal of the American Medical Association*. 2021. DOI: 10.1001/jama.2021.0374.

- 25 A. Asgary, M. Gabriela Cojocar, M. M. Najafabadi, and J. Wu: Simulating Preventative Testing of SARS-CoV-2 in Schools: Policy Implications. *SSRN Electron. J.*, 2020. DOI: 10.2139/ssrn.3699573.
- 26 J. Mossong et al.: SARS-CoV-2 transmission in educational settings during an early summer epidemic wave in Luxembourg, 2020. *BMC Infect. Dis.*, 2021. DOI: 10.1186/s12879-021-06089-5.
- 27 J. Dinnes et al.: Rapid, point-of-care antigen and molecular-based tests for diagnosis of SARS-CoV-2 infection. *Cochrane Database Syst. Rev.*, p. CD013705, 2020. DOI: 10.1002/14651858.CD013705.
- 28 R. Wölfel et al.: Virological assessment of hospitalized patients with COVID-2019,” *Nature*, pp. 465–469, 2020. DOI: 10.1038/s41586-020-2196-x.
- 29 X. He et al.: Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19,” *Nat. Med.*, pp. 672–675, 2020. DOI: 10.1038/s41591-020-0869-5.
- 30 K. A. Walsh et al.: SARS-CoV-2 detection, viral load and infectivity over the course of an infection,” *J. Infect.*, pp. 357–371, 2020. DOI: 10.1016/j.jinf.2020.06.067.
- 31 A. E. Benefield, L. A. Skrip, A. Clement, R. A. Althouse, S. Chang, and B. M. Althouse: SARS-CoV-2 viral load peaks prior to symptom onset: A systematic review and individual-pooled analysis of coronavirus viral load from 66 studies,” *medRxiv*. 2020. DOI: 10.1101/2020.09.28.20202028.
- 32 M. Korenkov et al.: Reliable assessment of in vitro SARS-CoV-2 infectivity by a Rapid Antigen Detection Test. *medRxiv*, 2021.
- 33 V. M. Corman et al.: Comparison of seven commercial SARS-CoV-2 rapid point-of-care antigen tests: a single-centre laboratory evaluation study. *The Lancet Microbe*, 2021. DOI: 10.1016/s2666-5247(21)00056-2.
- 34 A. Joachim et al.: Pooled RT-qPCR testing for SARS-CoV-2 surveillance in schools – a cluster randomised trial, in Revision.

### Autorinnen und Autoren

<sup>a,b,f</sup>) Felix Dewald | <sup>a,c,f</sup>) Dr. Gibran Horemheb-Rubio Quintanares | <sup>a</sup>) Dr. Gertrud Steger | <sup>d</sup>) Dr. Isabelle Suárez | <sup>e</sup>) Dr. Alexander Joachim | <sup>a</sup>) Dr. Veronica Di Cristanziano | <sup>a</sup>) Dr. Marie Wunsch | <sup>a</sup>) Dr. Eva Heger | <sup>a</sup>) Dr. Elena Knops | <sup>f</sup>) Dr. Guadalupe Baeza-Flores | <sup>f</sup>) David Laveaga del Valle | <sup>f</sup>) Alberto Roblero-Hernandez | <sup>f</sup>) Dr. Jesus Magaña-Cerino | <sup>e</sup>) Adriana Torres-Hernandez | <sup>f</sup>) Dr. Jesus Ruiz-Quiñones |

<sup>h</sup>) Prof. Dr. Martin Hellmich | <sup>a</sup>) Dominik Aschemeier | <sup>b,d,i</sup>) Prof. Dr. Clara Lehmann | <sup>e</sup>) Dr. Meike Meyer | <sup>e</sup>) Prof. Dr. Lutz T Weber | <sup>e</sup>) Dr. Christoph Hünseler | <sup>j</sup>) Konstantin Schega | <sup>j</sup>) Dr. Dr. Annelene Kossow | <sup>j</sup>) Prof. Dr. Gerhard Wiesmüller | <sup>b,d</sup>) Dr. Dr. Jan Rybniker | <sup>e</sup>) Prof. Dr. Jörg Dötsch | <sup>d</sup>) Prof. Dr. Gerd Fätkenheuer | <sup>a,i</sup>) Dr. Rolf Kaiser | <sup>a,b,i</sup>) Prof. Dr. Florian Klein

<sup>a</sup>) Universität zu Köln, Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Institut für Virologie

<sup>b</sup>) Universität zu Köln, Center for Molecular Medicine Cologne

<sup>c</sup>) Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Department of Infectious Diseases, Mexico City, Mexico

<sup>d</sup>) Universität zu Köln, Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Klinik I für innere Medizin

<sup>e</sup>) Universität zu Köln, Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin

<sup>f</sup>) Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales y Emergentes, Hospital Regional de Alta Especialidad, Dr. Juan Graham Casás

<sup>g</sup>) Biocilab SA de CV, Villahermosa, Mexico

<sup>h</sup>) Universität zu Köln, medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Institut für medizinische Statistik und Bioinformatik

<sup>i</sup>) German Center for Infection Research (DZIF), Partner Site Bonn-Cologne, Cologne, Germany

<sup>j</sup>) Gesundheitsamt Köln

\* Haben gleichwertig zu dem Manuskript beigetragen.

**Korrespondenz:** [florian.klein@uk-koeln](mailto:florian.klein@uk-koeln)

### Vorgeschlagene Zitierweise

Dewald F, Horemheb-Rubio Quintanares G, Steger G, Suárez I, Joachim A, Di Cristanziano V, Wunsch M, Heger E, Knops E, Baeza-Flores G, Laveaga del Valle D, Roblero-Hernandez A, Magaña-Cerino J, Torres-Hernandez A, Ruiz-Quiñones J, Hellmich M, Aschemeier D, Lehmann C, Meyer M, T Weber L, Hünseler C, Schega K, Kossow A, Wiesmüller G, Rybniker J, Dötsch J, Fätkenheuer G, Kaiser R, Klein F: Lolli-Methode als Grundlage einer SARS-CoV-2-Surveillance in Kitas und Schulen

*Epid Bull* 2021;32:14-21 | DOI 10.25646/8823

(Dieser Artikel ist online vorab am 26. Juli 2021 erschienen.)

### Interessenkonflikt

Alle Autorinnen und Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

# Aktuelle Statistik meldepflichtiger Infektionskrankheiten

31. Woche 2021 (Datenstand: 11. August 2021)

## Ausgewählte gastrointestinale Infektionen

	Campylobacter-Enteritis			Salmonellose			EHEC-Enteritis			Norovirus-Gastroenteritis			Rotavirus-Gastroenteritis		
	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020
	31.	1.–31.	1.–31.	31.	1.–31.	1.–31.	31.	1.–31.	1.–31.	31.	1.–31.	1.–31.	31.	1.–31.	1.–31.
Baden-Württemberg	103	2.098	2.119	23	429	537	6	91	72	33	457	1.946	2	183	236
Bayern	157	3.616	3.251	21	535	583	9	108	100	36	549	3.626	7	331	636
Berlin	32	963	1.051	10	149	160	0	38	43	17	270	967	4	152	229
Brandenburg	42	893	979	8	138	197	2	16	19	33	564	1.553	6	152	231
Bremen	11	161	154	5	31	24	0	3	4	1	24	84	0	17	38
Hamburg	10	514	608	1	70	65	3	14	19	9	165	428	1	53	107
Hessen	64	1.623	1.693	10	272	273	2	28	21	3	233	1.245	2	176	234
Mecklenburg-Vorpommern	39	863	907	9	121	121	2	21	25	35	337	951	1	236	158
Niedersachsen	127	2.427	2.149	14	532	433	5	93	111	31	346	2.162	5	246	422
Nordrhein-Westfalen	261	5.319	6.150	35	908	844	15	154	132	32	577	5.391	20	643	973
Rheinland-Pfalz	79	1.383	1.526	10	278	267	0	35	32	4	199	1.145	4	83	133
Saarland	21	451	494	2	65	69	0	8	2	0	47	210	2	35	69
Sachsen	144	2.477	2.348	12	289	402	3	45	50	113	1.248	2.799	13	267	740
Sachsen-Anhalt	49	756	905	7	149	295	2	39	42	65	1.872	1.487	5	98	238
Schleswig-Holstein	47	941	933	3	101	78	1	25	35	5	100	625	1	91	158
Thüringen	49	1.064	1.006	3	209	353	2	23	13	53	605	1.551	7	139	381
<b>Deutschland</b>	<b>1.235</b>	<b>25.549</b>	<b>26.273</b>	<b>173</b>	<b>4.276</b>	<b>4.701</b>	<b>52</b>	<b>741</b>	<b>720</b>	<b>470</b>	<b>7.593</b>	<b>26.170</b>	<b>80</b>	<b>2.902</b>	<b>4.983</b>

## Ausgewählte Virushepatitiden und respiratorisch übertragene Krankheiten

	Hepatitis A			Hepatitis B			Hepatitis C			Tuberkulose			Influenza		
	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020
	31.	1.–31.	1.–31.	31.	1.–31.	1.–31.	31.	1.–31.	1.–31.	31.	1.–31.	1.–31.	31.	1.–31.	1.–31.
Baden-Württemberg	0	32	22	18	752	811	20	494	517	9	338	359	0	38	23.931
Bayern	0	64	47	29	823	794	9	493	461	6	317	391	0	51	55.017
Berlin	0	8	27	6	246	249	4	127	126	0	165	197	0	9	5.614
Brandenburg	0	11	17	1	51	54	0	34	37	2	49	57	0	23	5.865
Bremen	0	1	2	3	62	78	1	20	27	1	30	40	0	2	366
Hamburg	0	5	13	8	246	63	1	76	57	1	91	114	0	11	3.899
Hessen	0	33	24	9	396	368	4	211	232	6	268	309	0	16	8.899
Mecklenburg-Vorpommern	0	10	9	0	20	24	0	18	19	2	27	33	0	6	3.675
Niedersachsen	2	31	27	4	323	346	4	189	246	8	168	196	0	25	10.473
Nordrhein-Westfalen	0	110	82	17	1.078	877	16	690	652	13	549	545	0	49	26.144
Rheinland-Pfalz	1	16	22	5	195	233	4	139	108	1	112	114	2	28	8.204
Saarland	0	7	1	0	41	44	1	32	23	3	39	33	2	4	1.714
Sachsen	0	9	9	1	122	126	2	99	105	1	78	85	1	37	20.263
Sachsen-Anhalt	3	14	12	1	43	65	1	26	39	0	40	45	0	40	6.924
Schleswig-Holstein	0	6	5	3	135	135	2	111	116	1	72	88	0	4	4.052
Thüringen	1	9	7	2	61	39	1	26	33	3	45	40	1	17	9.354
<b>Deutschland</b>	<b>7</b>	<b>366</b>	<b>326</b>	<b>107</b>	<b>4.594</b>	<b>4.306</b>	<b>70</b>	<b>2.785</b>	<b>2.798</b>	<b>57</b>	<b>2.388</b>	<b>2.646</b>	<b>6</b>	<b>360</b>	<b>194.394</b>

**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
	31.	1.–31.	1.–31.	31.	1.–31.	1.–31.	31.	1.–31.	1.–31.	31.	1.–31.	1.–31.	31.	1.–31.	1.–31.
Baden-Württemberg	0	0	23	1	5	56	0	0	0	0	37	289	14	615	1.559
Bayern	0	0	12	1	10	48	0	1	2	2	114	761	7	728	1.998
Berlin	0	0	3	0	4	57	0	0	0	1	6	122	4	225	448
Brandenburg	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	18	153	2	81	241
Bremen	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	38	0	34	94
Hamburg	0	2	0	0	2	13	0	0	0	0	9	71	3	82	219
Hessen	0	0	8	0	8	21	0	1	0	0	39	230	5	210	474
Mecklenburg-Vorpommern	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	116	1	40	93
Niedersachsen	0	0	1	0	6	18	0	0	0	0	18	149	4	264	550
Nordrhein-Westfalen	0	2	20	0	7	46	0	1	1	0	65	426	13	513	1.420
Rheinland-Pfalz	0	0	6	0	4	15	0	0	0	2	34	118	6	174	260
Saarland	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	25	0	29	38
Sachsen	0	0	0	0	3	2	0	0	1	0	16	125	6	242	663
Sachsen-Anhalt	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2	23	172	1	52	84
Schleswig-Holstein	0	0	0	1	4	6	0	0	0	0	6	91	3	86	346
Thüringen	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	28	232	4	55	132
<b>Deutschland</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>75</b>	<b>3</b>	<b>58</b>	<b>298</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>421</b>	<b>3.118</b>	<b>73</b>	<b>3.430</b>	<b>8.619</b>

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

	<i>Acinetobacter</i> <sup>1</sup>			Enterobacterales <sup>1</sup>			<i>Clostridioides difficile</i> <sup>2</sup>			MRSA <sup>3</sup>			COVID-19 <sup>4</sup>		
	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020
	31.	1.–31.	1.–31.	31.	1.–31.	1.–31.	31.	1.–31.	1.–31.	31.	1.–31.	1.–31.	31.	1.–31.	1.–31.
Baden-Württemberg	1	25	28	10	207	238	1	58	46	2	42	29	1.960	262.793	37.449
Bayern	0	32	31	6	270	282	7	107	126	1	79	52	2.163	321.653	51.227
Berlin	1	39	26	1	176	150	1	26	47	0	27	43	1.509	85.218	9.334
Brandenburg	0	4	6	0	39	50	2	53	45	0	20	23	326	63.525	3.589
Bremen	0	2	1	2	20	17	0	4	3	0	8	10	168	14.331	1.783
Hamburg	0	15	15	1	47	56	1	16	7	0	11	14	1.189	42.322	5.459
Hessen	5	29	30	20	285	297	2	45	76	3	33	40	1.466	155.974	12.150
Mecklenburg-Vorpommern	0	2	1	2	19	23	1	36	43	0	23	28	282	32.146	887
Niedersachsen	2	19	31	5	163	162	2	77	116	4	77	107	1.525	155.494	14.596
Nordrhein-Westfalen	1	49	78	26	671	581	15	267	287	4	211	232	6.459	432.046	49.579
Rheinland-Pfalz	2	5	8	1	68	91	7	44	32	0	26	18	854	83.848	7.551
Saarland	0	0	2	0	11	12	0	4	0	0	5	8	331	22.117	2.815
Sachsen	0	5	13	4	107	114	9	81	76	1	36	66	356	145.208	5.598
Sachsen-Anhalt	1	3	4	5	84	96	3	62	98	1	33	46	171	66.790	2.028
Schleswig-Holstein	1	9	7	2	63	64	2	15	16	1	19	21	1.261	41.087	3.488
Thüringen	0	0	3	1	20	46	1	22	36	0	21	27	145	84.619	3.365
<b>Deutschland</b>	<b>14</b>	<b>238</b>	<b>284</b>	<b>86</b>	<b>2.250</b>	<b>2.279</b>	<b>54</b>	<b>917</b>	<b>1.054</b>	<b>17</b>	<b>671</b>	<b>764</b>	<b>20.165</b>	<b>2.009.171</b>	<b>210.898</b>

1 Infektion und Kolonisation

*(Acinetobacter* spp. mit Nachweis einer Carbapenemase-Determinante oder mit verminderter Empfindlichkeit gegenüber Carbapenemen)2 *Clostridioides-difficile*-Erkrankung, schwere Verlaufsform3 Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus*, invasive Infektion

4 Coronavirus-Krankheit-2019 (SARS-CoV-2)

## Weitere ausgewählte meldepflichtige Infektionskrankheiten

Krankheit	2021		2020
	31.	1.–31.	1.–31.
Adenovirus-Konjunktivitis	0	15	167
Botulismus	0	3	2
Brucellose	0	2	15
Chikungunyavirus-Erkrankung	0	0	24
Creutzfeldt-Jakob-Krankheit	0	56	54
Denguefieber	0	9	198
Diphtherie	0	0	12
Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME)	11	219	476
Giardiasis	27	697	1.096
<i>Haemophilus influenzae</i> , invasive Infektion	6	131	430
Hantavirus-Erkrankung	22	1.412	99
Hepatitis D	0	10	30
Hepatitis E	51	1.839	2.171
Hämolytisch-urämisches Syndrom (HUS)	4	25	20
Kryptosporidiose	41	560	510
Legionellose	47	778	747
Lepra	0	0	0
Leptospirose	0	59	63
Listeriose	11	352	321
Meningokokken, invasive Erkrankung	0	33	118
Ornithose	0	7	11
Paratyphus	0	2	10
Q-Fieber	3	53	34
Shigellose	0	50	116
Trichinellose	0	1	1
Tularämie	0	20	24
Typhus abdominalis	0	13	26
Yersiniose	27	1.198	1.284
Zikavirus-Erkrankung	0	0	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](http://www.rki.de/falldefinitionen)).