

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,¹ 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).²

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.³ 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-Fälle⁴ 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 Untersuchungen³ 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* package⁵) vorgenommen.

COVIDStrategyCalculator

Das am RKI entwickelte Modellierungswerkzeug COVIDStrategyCalculator^{6,7} 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/ beschrieben.^{1,6,7} 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 Coronavirus⁸ 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

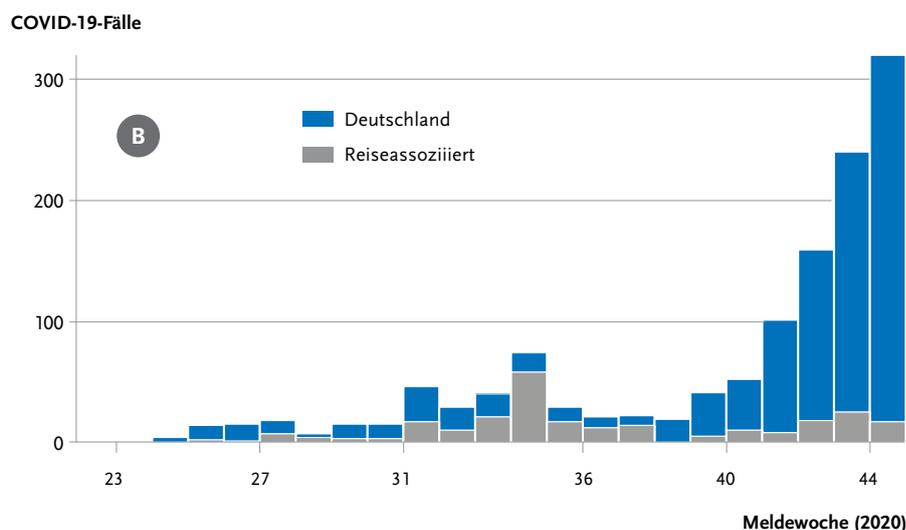
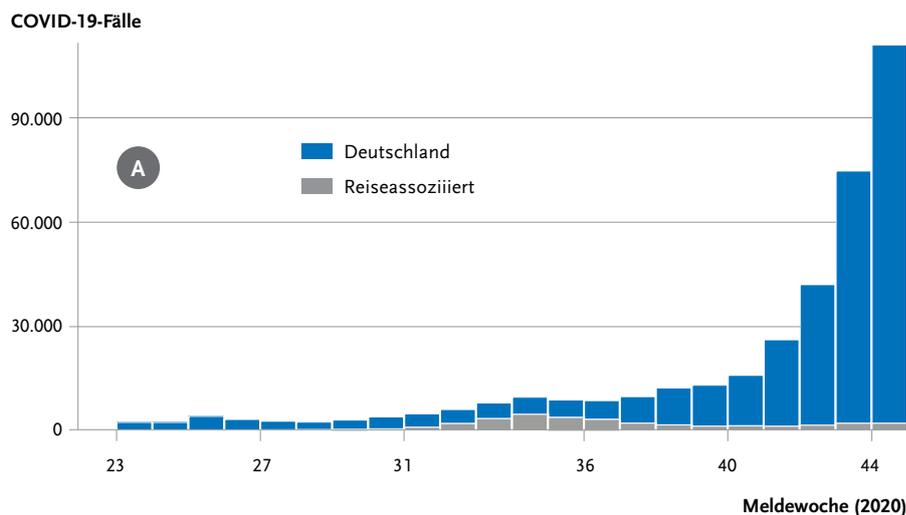


Abb. 1 | Anzahl COVID-19-Fälle nach Meldewoche und wahrscheinlichem Infektionsland (Deutschland oder reiseassoziiert) in (A) Deutschland und (B) SK Offenbach, 1. Juni – 1. November 2020

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.

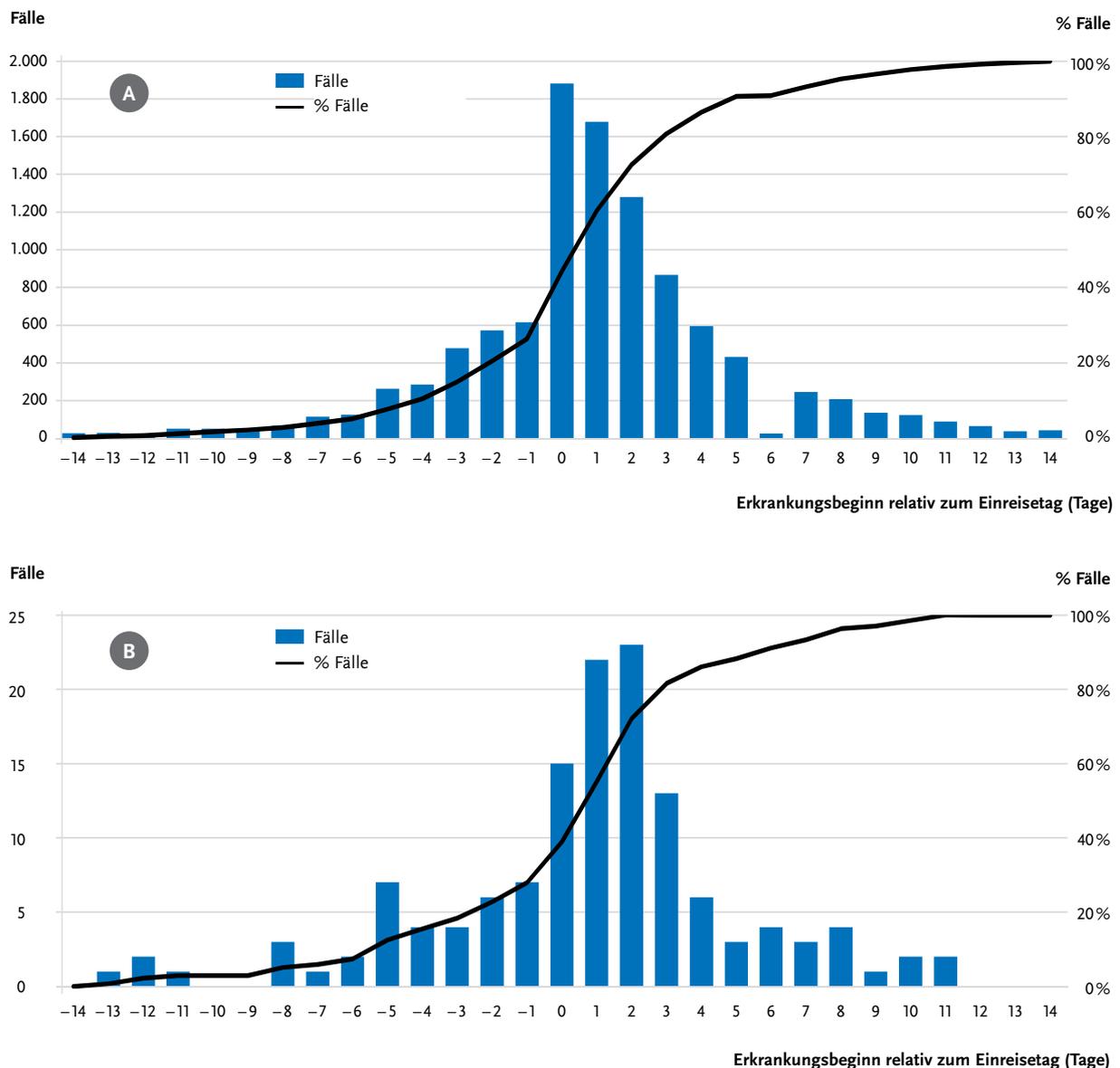


Abb. 2 | Verteilung des Erkrankungsbeginns relativ zum Einreisetag bei reiseassoziierten Fällen (A) bundesweit und (B) im SK Offenbach, 1. Juni – 1. November 2020

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)

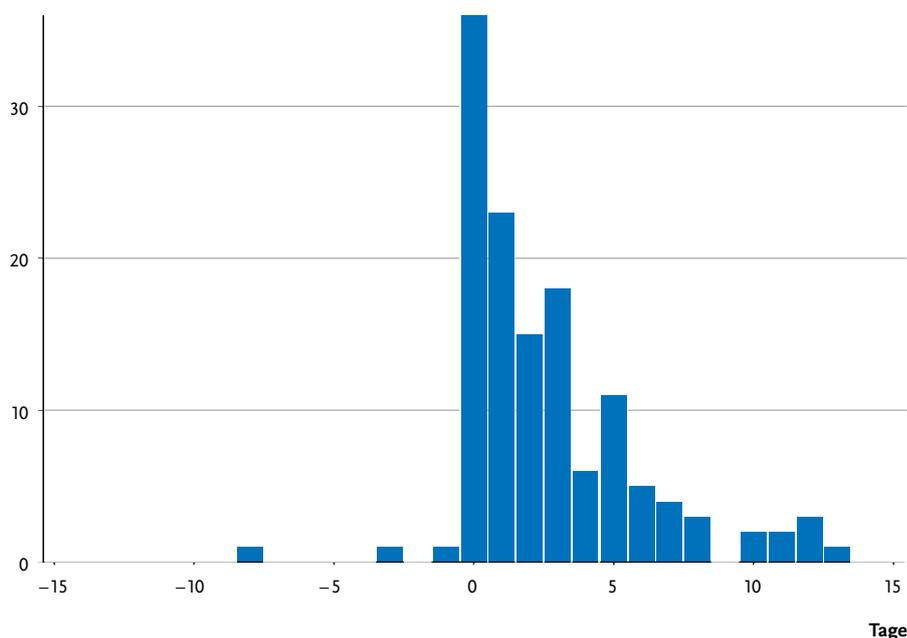


Abb. 3 | Verteilung des ersten positiven Testdatums relativ zum Einreisetag bei reiseassoziierten COVID-19-Fällen im SK Offenbach, 1. Juni – 1. November 2020

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),⁹ 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.⁶ 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.¹⁰ 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.³ 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.¹⁰

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 Reisemittel (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 Einreisescrining 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,^{12,13} 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 Einreisescrings 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.³

Fazit

Quarantäne und Tests nach der Einreise nach Deutschland sollen die Wahrscheinlichkeit einer SARS-CoV-2-Übertragung verringern.¹⁴ 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.² 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/Falldefinition/falldefinition_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

^{a)} Dr. T. Sonia Boender | ^{b)} Dr. Max von Kleist |

^{c)} Dr. Christiane Faust | ^{a)} Helena Heese |

^{c)} Dr. Bernhard Bornhofen | ^{a)} Marina M. Lewandowsky |

^{a)} Dr. Maximilian Rieß

^{a)} Robert Koch-Institut, Abteilung für Infektions-epidemiologie

^{b)} Robert Koch-Institut, Methodenentwicklung und Forschungsinfrastruktur, Projektgruppe 5 „Systems Medicine of Infectious Disease“

^{c)} Gesundheitsamt Stadtkreis Offenbach

Korrespondenz: 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 Zusammenarbeit 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 notwendige Datenbasis zur Verfügung gestellt haben. Darüber hinaus bedanken wir uns bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bundesweit in den Gesundheitsämtern für den fortwährenden Aufwand, alle zur Verfügung stehenden Informationen über das Meldesystem zu übermitteln und entsprechende Datenauswertungen 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.