

Nephrologe 2021 · 16:3–9  
<https://doi.org/10.1007/s11560-020-00472-0>  
 Angenommen: 20. November 2020  
 Online publiziert: 15. Dezember 2020  
 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2020

**Redaktion**

C. Erley, Berlin  
 J. Floege, Aachen  
 W. Kleophas, Hamburg



Im Dezember 2019 wurden erste Infektionen mit SARS-CoV-2 („severe acute respiratory syndrome coronavirus 2“) entdeckt, die Erkrankung wurde als COVID-19 („coronavirus disease 2019“) bezeichnet. Bis Ende September 2020 wurden global mehr als 33 Mio. Infektionen und mehr als 1 Mio. Todesfälle berichtet. Hier stellen wir die derzeit bekannten Daten zur Epidemiologie des Virus sowie zu den Kontroll- und Präventionsmaßnahmen zusammen.

**Übertragung**

Das Virus repliziert überwiegend im oberen und unteren Respirationstrakt sowie im Gastrointestinaltrakt [33]. Ein Virusnachweis im Blut ist bei schwerkranken Patienten beschrieben. Die Übertragung geschieht überwiegend durch Tröpfchen, die Infektionen typischerweise über eine Entfernung von bis zu 1,5 m übertragen können. Aerosole mit hoher Virusdichte können ebenfalls Infektionen auslösen [32]. Eine Übertragung durch Stuhl oder andere gastrointestinale Sekrete ist bisher nicht nachgewiesen, theoretisch aber in Analogie zu den verwandten Viren SARS-CoV und MERS („Middle East respiratory syndrome“-CoV denkbar [29].

Dieser Beitrag ist eine aktualisierte und erweiterte Fassung der folgenden Beiträge: Salzberger B et al. (2020), *Der Internist* 61:782–788, <https://doi.org/10.1007/s00108-020-00834-9>, und Salzberger B et al. (2020), *Der Gastroenterologe* 15:443–451, <https://doi.org/10.1007/s11377-020-00479-y>.

Bernd Salzberger<sup>1</sup> · Felix Buder<sup>1</sup> · Benedikt Lampf<sup>2</sup> · Boris Ehrenstein<sup>3</sup> · Florian Hitzentbichler<sup>1</sup> · Thomas Holzmann<sup>1</sup> · Barbara Schmidt<sup>4</sup> · Frank Hanes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Abt. Krankenhaushygiene und Infektiologie, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg, Deutschland

<sup>2</sup> Sachgebiet Infektionsschutz und Hygiene, Gesundheitsamt Regensburg, Regensburg, Deutschland

<sup>3</sup> Klinik für Rheumatologie und klinische Immunologie, Fachklinikum Bad Abbach, Bad Abbach, Deutschland

<sup>4</sup> Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg, Deutschland

## SARS-CoV-2/COVID-19 – Epidemiologie und Prävention

Die hochaktive Replikation im oberen Respirationstrakt ist vermutlich der Grund für die hohe Infektiosität. Eine Infektion ist auch durch oligo- oder asymptomatisch Infizierte bei geringem Abstand oder effektiver Aerosolbildung (z. B. Singen in engen Räumen) möglich [22, 24].

### Basisreproduktionszahl $R_0$ , Inkubationszeit und „superspreading“

Die Basisreproduktionszahl  $R_0$  kann anhand von Infektionsketten, Clustern oder Haushaltskontakten geschätzt, aber auch aus der Ausbreitung in einer Population berechnet werden.  $R_0$  wird für SARS-CoV-2 zwischen 2,0 und 3,0 geschätzt, einige Studien fanden höhere Werte [6, 16].

Die Heterogenität der Schätzungen von  $R_0$  lässt sich am besten durch eine hohe interindividuelle Streuung der Übertragungswahrscheinlichkeiten erklären. Bei SARS-CoV und MERS-CoV wurde beobachtet, dass wenige Infizierte eine hohe Zahl von Folgeinfektionen verursachten (Superspreading-Ereignisse). Dies wurde auch früh schon bei SARS-CoV-2 vermutet, einerseits, weil

bei vielen Haushaltskontakten keine Übertragungen stattfanden, und andererseits, weil zu Beginn der Epidemie in China mehrere Cluster von Infektionen im medizinischen Bereich auftraten [32]. Diese Streuung kann durch einen weiteren Parameter, den Überdispersionskoeffizienten  $\kappa$ , charakterisiert werden. Je kleiner dieser Wert ist, desto höher ist die Streuung (Tab. 1; [6]).

In der Folge sind auch bei SARS-CoV-2 eine Reihe von Superspreading-Ereignissen beschrieben worden, z. B. in Religionsgemeinschaften. Gemäß aktuellen Schätzungen geht von etwa 60 % aller Infizierten keine weitere Infektion aus, aber etwa 10–20 % der Infizierten sind für mehr als 80 % der Folgeinfektionen verantwortlich [6]. Die Bedingungen, die für ein Superspreading-Ereignis notwendig sind (z. B. hohe Viruslast, viele soziale Kontakte), sind bisher nicht gut spezifiziert. Dass dies für die Prävention eine große Rolle spielt, ist unmittelbar einsichtig. Wenn Superspreading-Ereignisse vermieden werden können, verhindert dies sehr effektiv die Ausbreitung. Die Inkubationszeit beträgt im Median 5,7 Tage, 99 % aller Inkubationszeiten liegen zwischen 2 und 14 Tagen [14]. Die Latenzzeit (Zeitraum von der Infektion

**Tab. 1** Kennzahlen der Epidemiologie von SARS-CoV-2 („severe acute respiratory syndrome coronavirus 2“)

Parameter	Wert
Basisreproduktionszahl $R_0$	2–3 (Konsensus), Spannweite: 1,7–14,8
Überdispersionskoeff. ( $\kappa$ )	0,1 (0,05–0,2)
Inkubationszeit	Median: 5,7 Tage, 99 % der Infektionen zwischen 2 und 14 Tagen

**Tab. 2** Mortalität nach Fallzahlmeldungen nach Alter („case fatality rate“, CFR) in verschiedenen Staaten und Modellrechnung mit Einschluss der Dunkelziffer (nichtdiagnostizierte/-gemeldete Fälle; IFR [„infection fatality rate“]; Stand August 2020)

Altersgruppe (Jahre)	Altersabhängige Mortalität (CFR; %)				Modelle altersabhängige Mortalität für alle Infektionen (IFR; %)			
	Italien	Deutschland	Spanien	Südkorea <sup>a</sup>	Modell Indiana, USA [2] <sup>b</sup>	Modell ENE-COVID, Spanien [1]	Modell Imperial College London [30]	Modell Frankreich [23] <sup>b</sup>
0–9	0,1	0,01	0,3	0	n. d.	<0,01	0,0016	0,001
10–19	0	0,01	0,1	0	0,01	<0,01	0,0069	0,001
20–29	0,1	0,03	0,3	0	0,01	0,01	0,031	0,005
30–39	0,3	0,07	0,3	0,1	0,01	0,025	0,084	0,02
40–49	0,9	0,2	0,6	0,2	0,12	0,07	0,16	0,05
50–59	2,7	0,8	1,5	0,5	0,12	0,29	0,59	0,2
60–69	10,8	4,0	5,2	1,4	0,12	1,15	1,93	0,7
70–79	26,6	13,5	14,6	6,7	0,12	3,38	4,28	1,9
80+	34,6	26,4	21,8	21,0	?	8,12	7,8	8,3
Gesamt	13,8	3,8	8,2	1,6	0,26 <sup>b</sup>	0,83	0,657	0,5 <sup>b</sup>

**ENE-COVID** Estudio Nacional de Sero-Epidemiología de la Infección por SARS-CoV-2 en España, **n. d.** „no data“

<sup>a</sup>berechnet als CFR, aufgrund der intensiven epidemiologischen Nachverfolgung nahezu vollständig und Modell für IFR

<sup>b</sup>Ausschluss von Heimbewohnern und anderweitig institutionalisierten Personen

**Tab. 3** Ausbreitung von SARS-CoV-2 („severe acute respiratory syndrome coronavirus 2“) in unterschiedlichen Regionen (gemeldete Fälle, Schätzung der tatsächlich Infizierten und der Befallsraten [„attack rate“])

Land	China (nur Hubei)	Spanien	Italien	Deutschland
<b>Bevölkerungszahl</b>	<b>57,2 Mio.</b>	<b>46,94 Mio.</b>	<b>60,36 Mio.</b>	<b>83,02 Mio.</b>
<i>Seroprävalenz</i>				
National	4 %	5,4 %	2,5 %	n. d.
Regional (Beispiele)	Hubei 4 %	Madrid 11,5 %	Lombardei 7,5 %	Kupferzell 6 %
	Hongkong 0 %	Barcelona 6,8 %	Piemont 3,0 %	Gangelt 15,5 %
		Balearen 1,1 %	Toskana 1,0 %	
		Asturien 1,4 %	Sizilien 0,3 %	
<i>Gemeldete Fälle und Ausbreitung, Schätzung nach IFR</i>				
Gemeldet (8/2020)	68.053	250.273	260.307	233.776
Fallzahl – untere Grenze	0,19 Mio.	0,74 Mio.	0,96 Mio.	0,34 Mio.
Fallzahl – obere Grenze	0,96 Mio.	3,18 Mio.	4,46 Mio.	1,48 Mio.
Befallsrate (Min.–Max.)	0,33–1,68 %	1,57–6,78 %	1,51–7,39 %	0,42–1,80 %

**n. d.** „no data“, **IFR** „infection fatality rate“

bis zum Beginn der infektiösen Periode) ist vermutlich etwa 1 Tag kürzer – Übertragungen vor dem Auftreten von Symptomen kommen vor (Abb. 1; [14]).

### Altersverteilung

Die Mehrzahl der Fälle trat bisher in der Altersgruppe zwischen 20 und 60 Jahren auf. In China, Korea, Italien und Deutschland zeigen sich dabei unterschiedliche Muster, die auch unterschiedliche Altersverteilungen der Bevölkerung widerspiegeln (Abb. 1). Einheitlich ist die Alters-

gruppe der Kinder unter 10 Jahren wenig betroffen (Abb. 1; [11, 13, 21, 27]).

### Nosokomiale Übertragung und Infektionen bei medizinischem Personal

Bereits früh wurden in der Provinz Hubei Infektionen beim medizinischen Personal und nosokomiale Übertragungen berichtet. Diese traten v. a. in Notfallsituationen (z. B. Intubation) und dort, wo die Infektion der betreffenden Patienten nicht vorher bekannt war, auf [32].

Infektionen bei medizinischem Personal sind allerdings nicht immer dem Arbeitsumfeld zuzuordnen. Im späteren Verlauf des Ausbruchs in Wuhan/Hubei waren Infektionen beim medizinischen Personal in der Mehrzahl durch soziale Kontakte außerhalb des Arbeitsfelds verursacht.

2,7 % aller Infektionen waren in China bei Personen des medizinischen Personals aufgetreten, in Italien 11,1 % und in Deutschland 5,8 %. In 2 großen nationalen Seroprävalenzstudien (Spanien, Italien) zeigt sich jeweils eine etwa doppelt so hohe Seroprävalenz bei medizinischem Personal im Vergleich zur Infektionsrate über alle Berufsgruppen (Italien 5,3 % vs. 2,8 %, Spanien 10,2 % vs. 4,8 %; [10, 17]). Die Zahl bzw. die Rate von Komplikationen und Todesfällen ist in diesem Kollektiv bisher sehr niedrig [11, 21, 32].

### Klinisches Spektrum, Schweregrad und Folgen

Das Spektrum der Folgen einer Infektion reicht von asymptomatischen Verläufen über Infektionen mit mäßig schweren Symptomen, Pneumonien mit Lungenversagen, myokardiale Beteiligung und Thromboembolien bis zum Multiorganversagen [4].

Die Häufigkeit asymptomatischer Infektionen kann aus Seroprävalenzstudien oder Ausbruchssituationen abge-

leitet werden. Allerdings sind nicht alle nichtdiagnostizierten Infektionen asymptomatisch: Der Anteil an asymptomatischen Infektionen liegt etwa zwischen 27 und 40 % [10, 15, 17]. Rund 90 % aller Infektionen sind unkompliziert, d. h. asymptomatisch, oligosymptomatisch oder mit milden bis mäßigen Symptomen assoziiert.

### » Die Komplikationsrate ist abhängig von Alter und Komorbiditäten und steigt ab dem 60. Lebensjahr stark an

Die Komplikationsrate ist abhängig von Alter und Komorbiditäten, männliches Geschlecht und einigen genetischen Merkmalen sind ebenfalls Risikofaktoren. Die Hospitalisierungsraten liegen zwischen 4 und 7 %. Etwa 25 % aller hospitalisierten Patienten benötigen eine intensivmedizinische Betreuung mit Organersatzverfahren (ca. 75 % invasive Beatmung, 25 % Nierenersatzverfahren; [9, 19]). Mögliche Langzeitfolgen sind Gegenstand vieler Langzeitstudien und können zum jetzigen Zeitpunkt noch schlecht abgeschätzt werden.

### Wie tödlich ist SARS-CoV-2?

Die Letalität wird am besten als Rate von Todesfällen unter allen infizierten Personen („infection fatality rate“, IFR) angegeben. Bei der hohen Rate unkomplizierter Verläufe spiegeln die gemeldeten Fälle das Infektionsgeschehen nur unvollständig wider, je nach Teststrategie bzw. -dichte ist eine unterschiedlich hohe Dunkelziffer vorhanden. Direkt berechnet werden kann nur die Todesfallrate, bezogen auf die gemeldeten Fälle („case fatality rate“, CFR). Diese wird am stärksten von 2 Faktoren beeinflusst, nämlich von der Dunkelziffer der Infektionszahlen und der Altersverteilung der Infizierten.

Mehrere Arbeitsgruppen, zuerst aus dem Imperial College London, haben Fallzahlen und Todesfälle in unterschiedlichen Ländern bzw. Regionen analysiert und hieraus Schätzungen für die alters-

Nephrologe 2021 · 16:3–9 <https://doi.org/10.1007/s11560-020-00472-0>  
© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2020

B. Salzberger · F. Buder · B. Lampl · B. Ehrenstein · F. Hitzentbichler · T. Holzmann · B. Schmidt · F. Hanses

## SARS-CoV-2/COVID-19 – Epidemiologie und Prävention

### Zusammenfassung

SARS-CoV-2 („severe acute respiratory syndrome coronavirus 2“) hat sich seit Dezember 2019 rasch weltweit ausgebreitet. Eine erste Welle ist bis Ende Juni 2020 in vielen Regionen sichtbar. Wir stellen hier das aktuelle Wissen zur Epidemiologie und Prävention dar. SARS-CoV-2 wird v. a. durch Tröpfchen und Aerosole übertragen und repliziert überwiegend im oberen und unteren Respirationstrakt. Die Basisreproduktionszahl  $R_0$  liegt zwischen 2 und 3, die Inkubationszeit beträgt im Median 6 (2–14) Tage. Wie bei den verwandten Coronaviren SARS-CoV und MERS („Middle East respiratory syndrome“)-CoV spielen Superspreading-Ereignisse bei der Ausbreitung eine wichtige Rolle. Eine hohe Rate von Infektionen verläuft unkompliziert, moderate bis schwere Verläufe treten bei 5–10 % der Infizierten auf. Pneumonien, kardiale Beteiligung und Thromboembolien

sind die häufigsten zur Hospitalisierung führenden Manifestationen. Risikofaktoren für einen komplizierten Verlauf sind höheres Alter, Hypertonie, Diabetes mellitus und chronische Herz- und Lungenerkrankungen sowie Immundefekte. Derzeit liegt die Schätzung für die IFR („infection fatality rate“) über alle Altersgruppen zwischen 0,5 und 1 %. Mit Bündeln verschiedener Maßnahmen zur Reduktion sozialer Kontakte wurden Ausbrüche in vielen Regionen begrenzt. Für Deutschland wird für die erste Welle eine Befallsrate von 0,4–1,8 % geschätzt, eine Übersterblichkeit konnte dabei nicht beobachtet werden.

### Schlüsselwörter

Coronavirus · Pandemie · Basisreproduktionszahl · Mortalität · Infektionssterblichkeitsrate

## SARS-CoV-2/COVID-19—epidemiology and prevention

### Abstract

Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) has rapidly spread globally since December 2019. A first wave is visible up to the end of June 2020 in many regions. This article presents a review of the current knowledge on the epidemiology and prevention. The SARS-CoV-2 predominantly replicates in the upper and lower respiratory tracts and is particularly transmitted by droplets and aerosols. The estimate for the basic reproduction number ( $R_0$ ) is between 2 and 3 and the median incubation period is 6 days (range 2–14 days). As with the related SARS-CoV and Middle East respiratory syndrome (MERS-CoV), superspreading events play an important role in the dissemination. A high proportion of infections are uncomplicated but moderate or severe courses develop in 5–10% of infected

persons. Pneumonia, cardiac involvement and thromboembolisms are the most frequent manifestations leading to hospitalization. Risk factors for a complicated course are high age, hypertension, diabetes mellitus and chronic cardiovascular and pulmonary diseases as well as immunodeficiency. Currently, the estimation for the infection fatality rate (IFR) is between 0.5% and 1% across all age groups. Outbreaks were limited in many regions with bundles of various measures for reduction of social contacts. The incidence for the first wave in Germany can be estimated as 0.4–1.8% and excess mortality could not be observed.

### Keywords

Coronavirus · Pandemic · Basic reproduction number · Mortality · Infection fatality rate

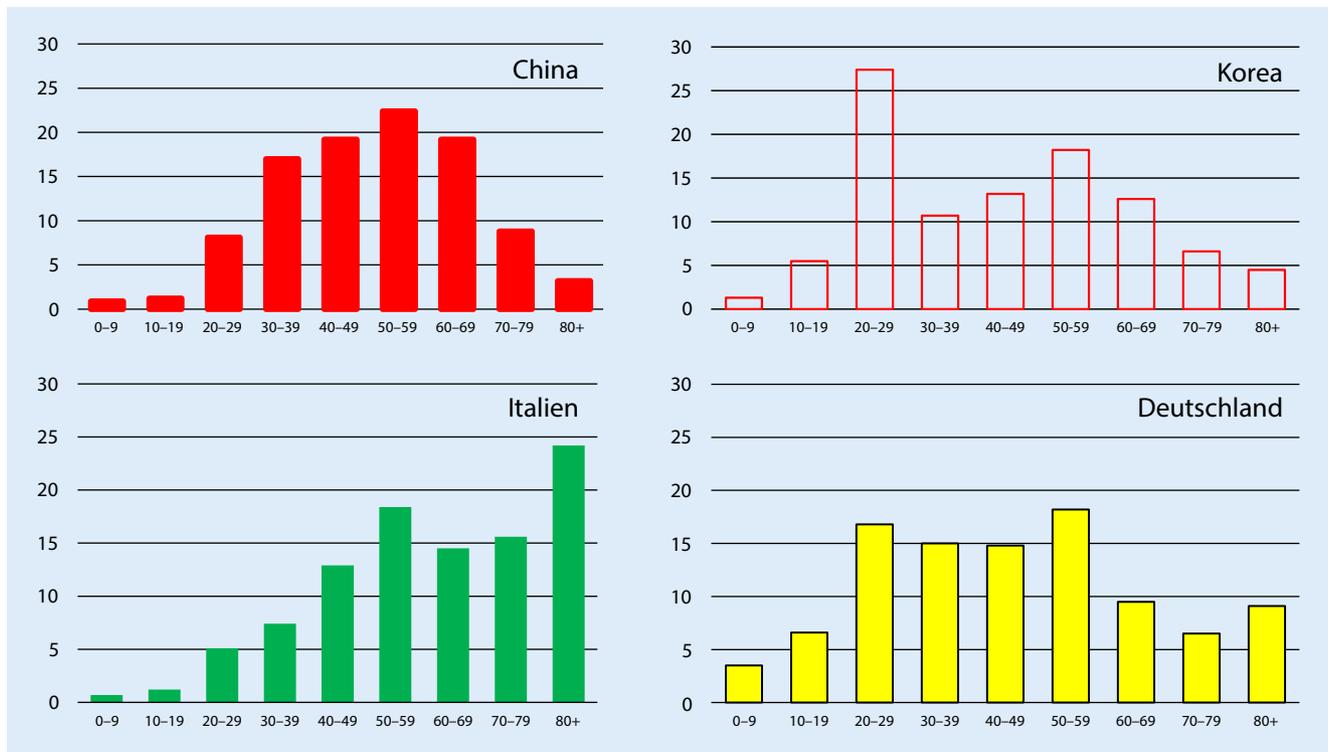


Abb. 1 ▲ Altersverteilung (%) von COVID-19 („coronavirus disease 2019“)-Fällen international aus den Monaten 2–6/2020

abhängige IFR erstellt (Tab. 2; [1, 2, 13, 23, 30]).

Direkt berichtet wird aus allen Nationen die jeweilige CFR. Zum Vergleich mit Influenzapandemien ist diese Rate ohnehin besser geeignet, da für diesen Parameter für die meisten Pandemien des 20. Jahrhunderts (1918–1976) Schätzungen einer Arbeitsgruppe der Centers for Disease Control and Prevention (CDC) vorliegen. Maximal lag diese bei bis zu 2,04% (Influenza 1918), bei den anderen Ausbrüchen niedriger (Influenza 1957: 0,1–0,3; Influenza 1968: <0,05%; [18]). Unter den CFR aus verschiedenen Regionen liegt die Rate für Deutschland bei weniger als 4% noch niedrig (Tab. 2), und diese ist bereits deutlich höher als die höchste aus diesen Influenzapandemien. Zusätzlich waren Organersatzverfahren bis etwa 1970 kaum vorhanden. Bei beatmeten intensivpflichtigen Patienten beträgt die Mortalität etwa 25%, ohne Organersatzverfahren müssten CFR und IFR deshalb etwa mit dem Faktor 4 multipliziert werden. Im Unterschied zu COVID-19 waren allerdings bei der Influenza 1918 die Todesfallraten am höchsten in der Altersklasse von 30

bis 60 Jahren mit schwerwiegenden Folgen für die Bevölkerungsstruktur. Dies zeigt, dass die Schwere einer Pandemie nicht allein durch die Todesrate, sondern durch weitere Faktoren wie z. B. das Altersprofil der Todesrate und auch durch die Ausbreitung bestimmt wird [18]. Die Ausbreitung (Befallsrate, „attack rate“) lag bei den genannten Influenzapandemien zwischen 9 und 40% der Gesamtbevölkerung – höher als die bisherige Ausbreitung von COVID-19 in den meisten Staaten.

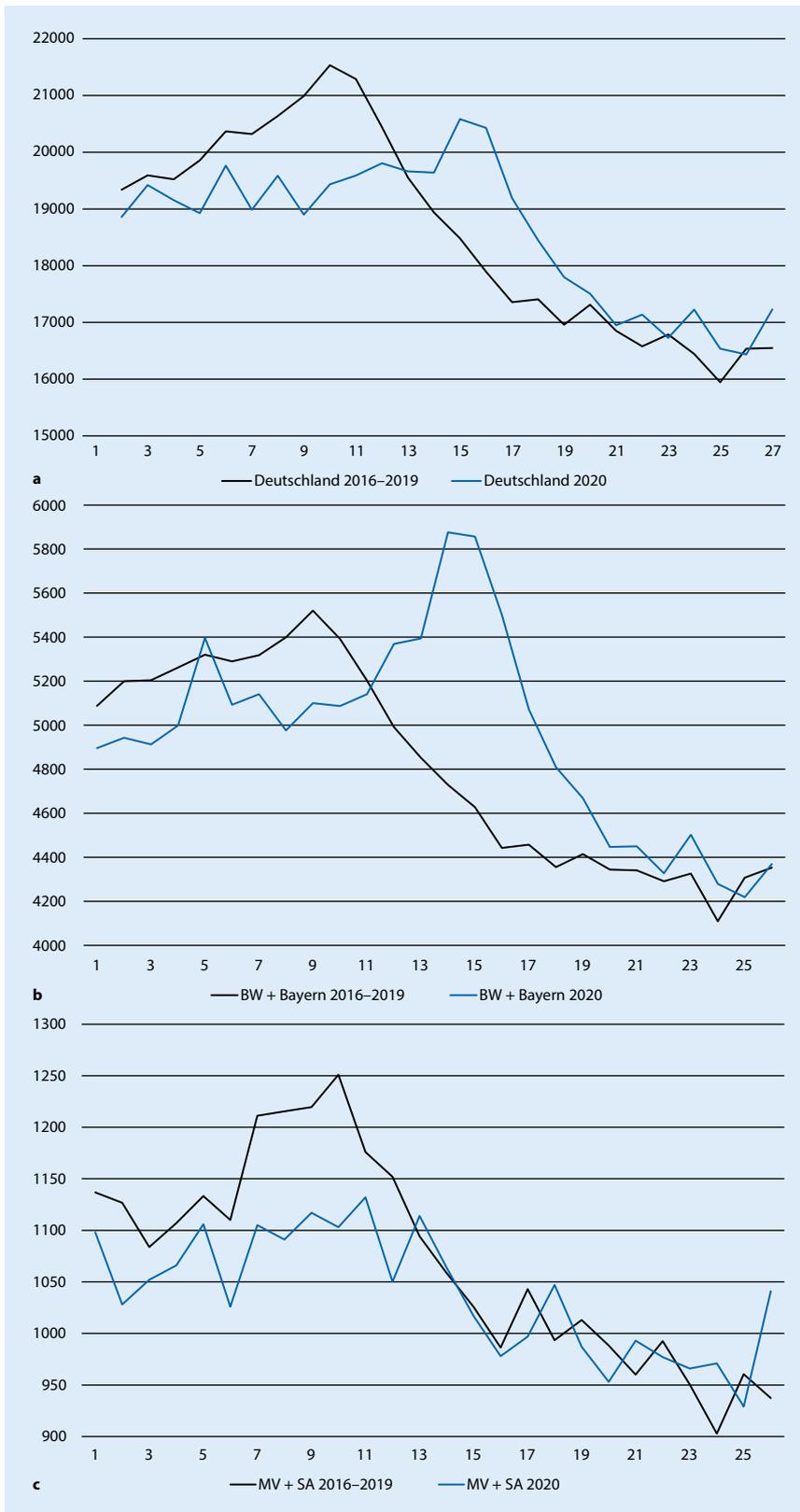
### » Ein Parameter zur Beurteilung der Schwere einer Epidemie ist die Übersterblichkeit

Ein weiterer Parameter zur Beurteilung der Schwere einer Epidemie ist die Übersterblichkeit. Die Übersterblichkeit kann auch solche Todesfälle entdecken, bei denen die Infektion nicht diagnostiziert wurde. Aus 24 europäischen Staaten wurden kumulativ mehr als 185.000 Exzesstodesfälle in den ersten 18 Wochen 2020 berichtet, überwiegend in der Altersgruppe über 65 Jahre, aber

auch in der Gruppe von 45 bis 64 Jahren [31]. Für Deutschland ist über alle Altersgruppen keine Übersterblichkeit vorhanden (Abb. 3a), aber ein Signal ist aus den Sterbefallzahlen schwach für ganz Deutschland ab April (Abb. 2a), deutlich für Baden-Württemberg und Bayern (Abb. 2b) und nicht für Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt (Abb. 2c; [5, 25]) zu erkennen. Die Stärke der Signale korreliert mit der regionalen Epidemiologie: In den beiden südlichen Bundesländern war eine hohe Inzidenz, in den beiden neuen Bundesländern eine sehr niedrige Inzidenz von SARS-CoV-2-Infektionen vorhanden.

### Ausbreitung bis Ende Oktober 2020

Die World Health Organization (WHO) hat COVID-19 am 11.03.2020 als Pandemie klassifiziert. Bis Ende April 2020 wurden weltweit mehr als 3 Mio. Fälle und über 200.000 Todesfälle gemeldet, bis Ende Oktober 2020 hat sich diese Zahl auf mehr als 45 Mio. Fälle und über 1 Mio. Todesfälle vervielfacht.



**Abb. 2** ▲ Wöchentliche Sterbefälle von Januar bis Juni 2020 im Vergleich zum Mittelwert der Jahre 2016 bis 2019 in Deutschland (a), in Bayern und Baden-Württemberg (BW; b) sowie in Mecklenburg-Vorpommern (MV) und Sachsen-Anhalt (SA; c; [5])

Die Ausbreitung in einzelnen Staaten kann durch Seroprävalenzstudien bestimmt und mit der IFR aus verschiedenen Modellen (Tab. 2) abgeschätzt werden. Die bisher veröffentlichten nationalen Seroprävalenzstudien zeigen große Unterschiede, diese ergeben sich auch regional (Tab. 3; [10, 17, 20, 26, 28]).

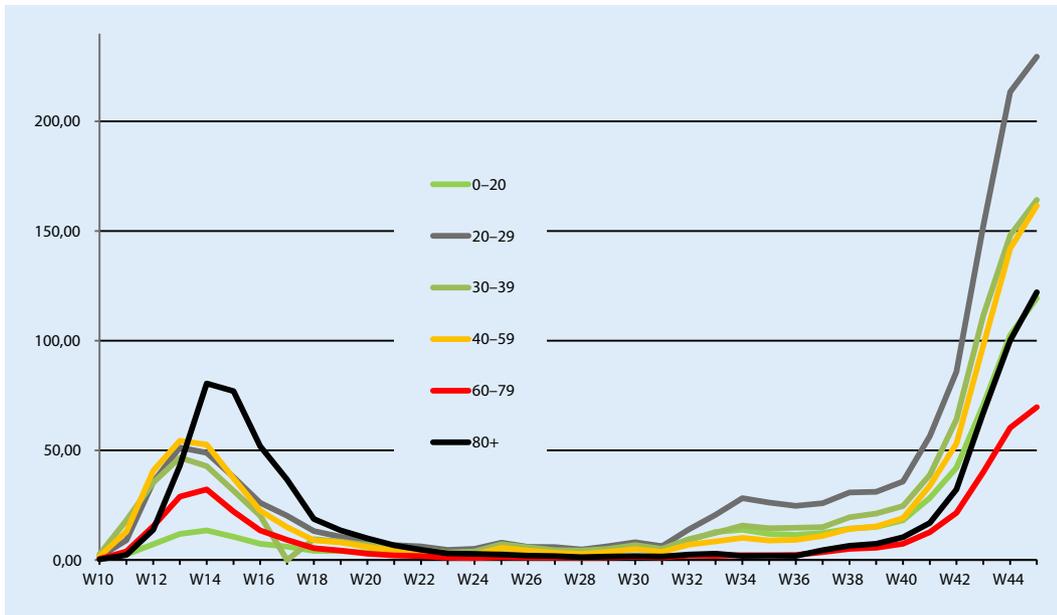
Unter der Annahme etwa gleicher Ressourcen des Gesundheitswesens sind Unterschiede der CFR in der gleichen Altersklasse zwischen verschiedenen Ländern am ehesten auf unterschiedliche Teststrategien bzw. Dunkelziffern zurückzuführen. Die Zahl der Infizierten in einer Altersgruppe kann demnach mittels der Modelle für die IFR adjustiert werden, womit eine Hochrechnung auf die Fallzahlen insgesamt zumindest grob möglich ist. Mittels dieser Modelle (Tab. 2) wurden so für verschiedene Länder untere und obere Schätzwerte für die Fallzahlen errechnet. Die Schätzwerte und die gemessenen Seroprävalenzen sind kongruent (Tab. 3).

In keiner der untersuchten Region ist so mit einer relevanten Herdenimmunität nach der ersten Welle zu rechnen. Unter den europäischen Ländern liegt die Befallsrate in Deutschland mit 0,4–1,8% am niedrigsten. Seit Juli hat sich die Altersverteilung der Infizierten in Deutschland deutlich geändert, die höchste Inzidenz findet sich bei den 20- bis 29-Jährigen. Allerdings steigt seit Mitte September auch die Inzidenz in den älteren Bevölkerungsgruppen rasch an (Abb. 3).

## Kontrollmaßnahmen und Prävention

Im Januar 2020 wurde Wuhan mit der Provinz Hubei vollständig abgeriegelt, Bürger konnten die Provinz weder verlassen noch erreichen. Eine Ausgangssperre wurde erlassen, Infizierte wurden isoliert und Kontaktpersonen unter Quarantäne gestellt. Anfang April wurde der bisher letzte Fall einer Übertragung in der Provinz Hubei gemeldet, seither sind nur einzelne neue Fälle dort gemeldet worden [3].

Nach einer raschen Ausbreitung in Europa Anfang März wurden in vielen Staaten unterschiedliche Kombinationen dieser oder ähnlicher Maßnahmen an-



**Abb. 3** ◀ Altersabhängige Inzidenz (Fälle/Woche/100.000 Einwohner) von COVID-19 („coronavirus disease 2019“) in Deutschland (Kalenderwochen [W] 10 bis 45, 2020; [21])

**Tab. 4** Kontroll- und Präventionsmaßnahmen in Europa. (Mod. nach [8])

Land	Soziale Distanzierung empfohlen	Selbstisolation nach epidemiologischen Kriterien	Verbot/Einschränkung öffentlicher Veranstaltungen	Schließung von Schulen und Kindertagesstätten	Lockdown	Todesfälle <sup>a</sup>	Erwartete Todesfälle ohne intervention <sup>a</sup>	% der erwarteten Todesfälle eingetreten <sup>a</sup>
Belgien	Ja, 10.03.	Ja, 14.03.	Ja, 12.03.	Ja, 14.03.	Ja, 18.03.	7900	120.000	6,6
Deutschland	Ja, 12.03.	Ja, 05.03.	Ja, 22.03.	Ja, 14.03.	Ja, 22.03.	6800	720.000	0,09
Frankreich	Ja, 16.03.	Ja, 16.03.	Ja, 13.03.	Ja, 13.03.	Ja, 17.03.	25.200	570.000	4,4
Italien	Ja, 09.03.	Ja, 09.03.	Ja, 09.03.	Ja, 05.03.	Ja, 11.03.	29.100	670.000	4,3
Spanien	Ja, 09.03.	Ja, 16.03.	Ja, 14.03.	Ja, 13.03.	Ja, 14.03.	25.600	470.000	5,4
Schweden	Ja, 16.03.	Ja, 10.03.	Ja, 29.03.	Teilweise, 18.03.	Nein	2800	28.000	10
Großbritannien	Ja, 16.03.	Ja, 12.03.	Ja, 24.03.	Ja, 21.03.	Ja, 24.03.	28.700	500.000	5,7

<sup>a</sup>Gemeldete (gerundet) bzw. erwartete Todesfälle bis 4. Mai 2020

gewandt (▣ Tab. 4). Die Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen kann bisher nur ungenau geschätzt werden, alle Maßnahmen sind zeitlich eng zusammenliegend und meist kombiniert eingeführt worden. Nach Modellrechnungen konnten durch diese Interventionen in 11 Staaten insgesamt 3 Mio. erwartete Todesfälle vermieden werden, mit unterschiedlichen Effekten je nach Nation (▣ Tab. 4; [8]).

Evidenz für den Einsatz von Mund-Nasen-Schutzmasken ergibt sich v. a. aus technischen Untersuchungen. Eine hohe Rate von infektiösen Partikeln wird demnach bei Infizierten zurückgehalten und gelangt nicht in die Umgebung. Die Maske schützt damit in erster Linie nicht den Träger, sondern seine Umgebung. Weitere Evidenz kommt aus Beobachtungen

von Fallserien, eine Evidenz durch randomisierte Studien ist nicht vorhanden [7, 12]. Diese einfache Intervention ist kostengünstig und ohne schwerere Nebenwirkungen.

### Fazit für die Praxis

- SARS-CoV-2 („severe acute respiratory syndrome coronavirus 2“) hat sich nach dem ersten Auftreten in China rasch weltweit verbreitet.
- Etwa 90% der Infektionen verlaufen unkompliziert, bei 5–10% verursacht das Virus schwere Erkrankungen.
- Risikofaktoren für einen schweren Verlaufs sind höheres Alter, chronische Herz-Kreislauf-, metabolische Erkrankungen und Immundefekte.

- Kontrollmaßnahmen zur sozialen Distanzierung haben dazu beigetragen, dass die Verbreitung in vielen Regionen begrenzt wurde und nur ein Bruchteil der erwarteten Todesfälle eintrat.
- In den meisten Staaten Europas sind die Zahlen von Neuinfektionen ab Juli wieder angestiegen, eine zweite Infektionswelle, auch mit hohen Zahlen von Hospitalisierungen, ist in mehreren europäischen Ländern vorhanden.

## Korrespondenzadresse



**Prof. Dr. med. Dipl. Math. Bernd Salzberger**  
Abt. Krankenhaushygiene und Infektiologie,  
Universitätsklinikum Regensburg  
Franz-Josef-Strauß-Allee 11,  
93053 Regensburg,  
Deutschland  
bernd.salzberger@ukr.de

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** B. Salzberger, F. Buder, B. Lampl, B. Ehrenstein, F. Hitztenbichler, T. Holzmann, B. Schmidt und F. Hanses geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

## Literatur

1. Barriuso RP, Perez-Gomez B, Hernan MA et al (2020) SARS-CoV-2 infection fatality risk in a nationwide seroepidemiological study. medRxiv. <https://doi.org/10.1101/2020.08.06.20169722>
2. Blackburn J, Yiannoutsos CT, Carroll AE et al (2020) Infection Fatality Ratios for COVID-19 Among Noninstitutionalized Persons 12 and Older: Results of a Random-Sample Prevalence Study. *Ann Intern Med*. <https://doi.org/10.7326/m20-5352>
3. Buder F, Hitztenbichler F, Ehrenstein B et al (2020) The outbreak of COVID-19 in China. *Internist*. <https://doi.org/10.1007/s00108-020-00833-w>
4. Chen N, Zhou M, Dong X et al (2020) Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet* 395:507–513
5. Destatis (2020) Sterbefälle – Fallzahlen nach Tagen, Wochen, Monaten, Altersgruppen und Bundesländern für Deutschland 2016–2020. DeStatis, Berlin
6. Centre for the Mathematical Modelling of Infectious Diseases C-WG, Endo A, Abbott S et al (2020) Estimating the overdispersion in COVID-19 transmission using outbreak sizes outside China. *Wellcome Open Res* 5:67
7. Esposito S, Principi N, Leung CC et al (2020) Universal use of face masks for success against COVID-19: evidence and implications for prevention policies. *Eur Respir J*. <https://doi.org/10.1183/13993003.01260-2020>
8. Flaxman S, Mishra S, Gandy A et al (2020) Estimating the effects of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 in Europe. *Nature* 584:257–261
9. Gupta S, Hayek SS, Wang W et al (2020) Factors associated with death in critically ill patients with Coronavirus disease 2019 in the US. *JAMA Intern Med*. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.3596>
10. Istituto Nazionale Di Statistica (2020) Primi Risultati Dell'Indagine Di Sieroprevalenza Sul SARS-CoV-2. Ministero del Saluta, Rome
11. Istituto Superiore Di Sanita (2020) Epidemia COVID-19. Aggiornamento nazionale 25 agosto 2020. Sanita Isd (ed) Istituto Superiore di Sanita, Roma
12. Kabesch M, Roth S, Brandstetter S et al (2020) Successful containment of Covid-19 outbreak in a large maternity and perinatal center while continuing clinical service. *Pediatr Allergy Immunol*. <https://doi.org/10.1111/pai.13265>
13. Korean Centers of Disease Control (2020) Updates on COVID-19 in Republic of Korea, 25.8.2020. Korean Centers of Disease Control, Seoul
14. Lauer SA, Grantz KH, Bi Q et al (2020) The incubation period of coronavirus disease 2019 (COVID-19) from publicly reported confirmed cases: estimation and application. *Ann Intern Med*. <https://doi.org/10.7326/M20-0504>
15. Lavezzo E, Franchin E, Ciavarella C et al (2020) Suppression of a SARS-CoV-2 outbreak in the Italian municipality of Vo. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2488-1>
16. Li Q, Guan X, Wu P et al (2020) Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel Coronavirus-infected pneumonia. *N Engl J Med* 382:1199–1207
17. Pollán M, Pérez-Gómez B, Pastor-Barriuso R et al (2020) Prevalence of SARS-CoV-2 in Spain (ENE-COVID): a nationwide, population-based seroepidemiological study. *Lancet*. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)31483-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)31483-5)
18. Reed C, Biggerstaff M, Finelli L et al (2013) Novel framework for assessing epidemiologic effects of influenza epidemics and pandemics. *Emerg Infect Dis* 19:85–91
19. Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M et al (2020) Presenting characteristics, comorbidities, and outcomes among 5700 patients hospitalized with COVID-19 in the New York city area. *JAMA*. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.6775>
20. Rki (2020) Corona-Monitoring lokal – Erste Eckdaten für Bad Feilnbach. Robert-Koch-Institut, Berlin, S 1
21. RKI (2020) Täglicher Lagebericht des RKI zur Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19) 10.11.2020 – Aktualisierter Stand für Deutschland. Robert-Koch-Institut, Berlin, S 1–19
22. Rothe C, Schunk M, Sothmann P et al (2020) Transmission of 2019-nCoV Infection from an asymptomatic contact in Germany. *N Engl J Med* 382:970–971
23. Salje H, Kiem TC, Lefrancq N et al (2020) Estimating the burden of SARS-CoV-2 in France. *Science* 369:208–211
24. Shen Y, Li C, Dong H et al (2020) Community outbreak investigation of SARS-coV-2 transmission among bus riders in eastern China. *JAMA Intern Med*. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.5225>
25. Stang A, Standl F, Kowall B et al (2020) Excess mortality due to COVID-19 in Germany. *J Infect*. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.09.012>
26. Streeck H, Schulte B, Kümmerer BM et al (2020) Infection fatality rate of SARS-CoV-2 infection in a German community with a superspreading event. medRxiv. <https://doi.org/10.1101/2020.05.04.20090076>
27. The Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team (2020) The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19)—China, 2020. *CCDC Wkly* 2:2–10
28. To KK-W, Cheng VC-C, Cai J-P et al (2020) Seroprevalence of SARS-CoV-2 in Hong Kong and in residents evacuated from Hubei province, China: a multicohort study. *Lancet Microb*. [https://doi.org/10.1016/s2666-5247\(20\)30053-7](https://doi.org/10.1016/s2666-5247(20)30053-7)
29. Van Doorn AS, Meijer B, Frampton CMA et al (2020) Systematic review with meta-analysis: SARS-CoV-2 stool testing and the potential for faecal-oral transmission. *Aliment Pharmacol Ther*. <https://doi.org/10.1111/apt.16036>
30. Verity R, Okell LC, Dorigatti I et al (2020) Estimates of the severity of coronavirus disease 2019: a model-based analysis. *Lancet Infect Dis*. [https://doi.org/10.1016/s1473-3099\(20\)30243-7](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(20)30243-7)
31. Vestergaard LS, Nielsen J, Richter L et al (2020) Excess all-cause mortality during the COVID-19 pandemic in Europe—preliminary pooled estimates from the EuroMOMO network, March to April 2020. *Euro Surveill*. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.26.2001214>
32. WHO (2020) Report of the WHO-China joint mission on Coronavirus disease 2019 (COVID-19). WHO, Geneva
33. Wolfel R, Corman VM, Guggemos W et al (2020) Virological assessment of hospitalized patients with COVID-2019. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2196-x>