



AKTUELLE DATEN UND INFORMATIONEN
ZU INFektionsKRANKHEITEN UND PUBLIC HEALTH

17
2020

23. April 2020

Epidemiologisches Bulletin

**Krankheitsschwere von COVID-19,
Nowcasting: Erkrankungsfälle und
Reproduktionszahl**

Inhalt

Vorläufige Bewertung der Krankheitsschwere von COVID-19 in Deutschland basierend auf übermittelten Fällen gemäß Infektionsschutzgesetz 3

Ziel der im *Epidemiologischen Bulletin* 17/2020 vorliegenden Auswertung war es, die Krankheitsschwere von Fällen mit einer SARS-CoV-2-Infektion anhand der im Meldesystem vorliegenden Informationen zu bewerten. Wenige Informationen liegen derzeit noch zum Aufenthalt auf einer ITS vor. Es ist von besonderer Bedeutung, dass die Gesundheitsämter trotz der momentan außerordentlich hohen Arbeitsbelastung Information mit Unterstützung der meldenden Ärzte zeitnah nachrecherchieren und in das elektronische Meldesystem eintragen, damit diese wichtigen Informationen bei der Bewertung der Krankheitsschwere berücksichtigt werden können.

Schätzung der aktuellen Entwicklung der SARS-CoV-2-Epidemie in Deutschland – Nowcasting 10

Das Nowcasting erstellt eine Schätzung des Verlaufs der Anzahl von bereits erfolgten SARS-CoV-2-Erkrankungsfällen in Deutschland unter Berücksichtigung des Diagnose-, Melde- und Übermittlungsverzugs. Aufbauend auf dem Nowcasting kann eine Schätzung der zeitabhängigen Reproduktionszahl R durchgeführt werden. Die R -Schätzung ergibt für Anfang März Werte im Bereich von $R = 3$, die danach absinken, und sich etwa seit dem 22. März um $R = 1$ stabilisieren. Seit etwa dem 30. März steigt R wieder leicht an und liegt am 4. April bei 1,2. Ein möglicher Grund für den leichten Anstieg ist, dass sich das Virus jetzt stärker auch unter älteren Menschen ausbreitet, da wir zunehmend auch Ausbrüche in Pflegeheimen und Krankenhäusern beobachten.

Erfassung der SARS-CoV-2-Testzahlen in Deutschland (Update vom 21.4.2020) 17

Im Rahmen der COVID-19-Pandemie spielt die Labordiagnostik zu SARS-CoV-2 eine entscheidende Rolle. Daten zur Anzahl der durchgeführten Testungen zu SARS-CoV-2 sowie zur Anzahl der Personen mit den jeweiligen Testergebnissen und den Testkapazitäten werden aktuell über verschiedene Netzwerke bzw. Umfragen erhoben. Es erfolgt ein Update gegenüber Ausgabe 16/2020.

Zur aktuellen Situation bei ARE/Influenza in der 16. KW 2020 18

Impressum

Herausgeber

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

Redaktion

Dr. med. Jamela Seedat
Telefon: 030 18754-23 24
E-Mail: SeedatJ@rki.de

Redaktionsassistentz:

Francesca Smolinski
Telefon: 030 18754-24 55
E-Mail: EpiBull@rki.de
Claudia Paape, Judith Petschelt (Vertretung)

Allgemeine Hinweise/Nachdruck

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

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

Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ISSN 2569-5266



Vorläufige Bewertung der Krankheitsschwere von COVID-19 in Deutschland basierend auf übermittelten Fällen gemäß Infektionsschutzgesetz

Mit Stand 2. April 2020 wird von inzwischen weltweit ca. 830.000 bestätigten Fällen mit dem neuartigen Coronavirus SARS-CoV-2 berichtet.¹ Davon entfallen ca. 74.000 Fälle (9 %) auf Deutschland. Informationen aus anderen Staaten wie China und den USA²⁻⁵ legen nahe, dass vor allem die ältere Bevölkerung ein höheres Risiko für einen schweren Krankheitsverlauf hat. Auch wenn die Mehrzahl der Erkrankungen mild zu verlaufen scheint, steigt das Risiko für schwere Erkrankungen mit dem Alter.² Für den Schutz vulnerabler Gruppen und die Empfehlung lageangepasster Maßnahmen ist daher eine kontinuierliche Risikobewertung erforderlich. Hierfür bewertet das Robert Koch-Institut (RKI) alle Informationen und schätzt u. a. die Schwere der COVID-19-Pandemie sowie die epidemische Phase in Deutschland ein.

Aktuell werden u. a. folgende verfügbare Informationen für diese Einschätzung genutzt:

- ▶ Übertragbarkeit: **Fallzahlen und Trends** zu übermittelten Fällen gemäß Infektionsschutzgesetz (IfSG) in Deutschland (COVID-19 *Dashboard*).⁶
- ▶ Schwereprofil: **Anteil schwerer, klinisch kritischer und tödlicher Krankheitsverläufe** in Deutschland (Steckbrief zu COVID-19).²
- ▶ **Ressourcenbelastung** des Gesundheitsversorgungssystems in Deutschland unter Berücksichtigung der jeweils getroffenen Maßnahmen sowie aller prinzipiellen Möglichkeiten der Prävention und Kontrolle.

Im Folgenden liegt der Untersuchungsfokus auf dem epidemiologischen Schwereprofil. Insbesondere in frühen Phasen der Epidemie liegen die Informationen zu schweren Fällen noch unvollständig vor, sodass die Ergebnisse der vorliegenden Auswertung als vorläufig zu betrachten sind und mit dem Verlauf der Epidemie regelmäßig eine Neubewer-

tung stattfinden muss. Grundlage für die Bewertung des epidemiologischen Schwereprofils bilden der Anteil schwerer Krankheitsverläufe und der Fall-Verstorbenen-Anteil.

Schwere Krankheitsverläufe:

Basierend auf den Informationen aus dem Meldesystem werden die Krankheitsverläufe mit unterschiedlicher Schwere folgendermaßen beschrieben:

milder Verlauf: Husten und Fieber
(*Influenza-like-Illness*, ILI)

moderater Verlauf: Pneumonie
(ohne Hospitalisierung)

schwerer Verlauf: hospitalisierte Fälle

kritischer Verlauf: Fälle mit Aufenthalt auf einer Intensivstation und Todesfälle

Ebenfalls betrachtet werden Todesfälle als eine Form des kritischen Verlaufs. Informationen zum Aufenthalt auf einer Intensivstation stehen erst zu einem späteren Zeitpunkt des Krankheitsverlaufs zur Verfügung, weshalb zum Zeitpunkt der Auswertung nur geringe Fallzahlen zu Intensivpflichtigen berichtet werden können. Aus diesem Grund liegt der Fokus für einen kritischen Verlauf hier auf Todesfällen.

Methode

In Deutschland muss gemäß Meldeverordnung jeder Nachweis von SARS-CoV-2 an das Gesundheitsamt gemeldet werden. Von dort werden alle laborbestätigten Fälle an die zuständige Landesbehörde und an das RKI elektronisch übermittelt. Zwischen Erkrankungsbeginn, Diagnose, Meldung an das Gesundheitsamt, Ermittlungen des Gesundheitsamts und Übermittlung an das RKI entstehen Informationsverzögerungen. Nach initialer Meldung und Übermittlung der Fälle besteht zudem die Schwierigkeit für

die Gesundheitsämter, die Fälle nachzuverfolgen und über Änderungen im klinischen Verlauf informiert zu werden sowie diese aktualisierten Informationen nachzutragen und zu übermitteln. Dies kann dazu führen, dass insbesondere präzise Informationen zur Schwere zeitverzögert vorliegen können. Die Zahl schwerer Krankheitsverläufe und Todesfälle kann somit unterschätzt werden, wenn aktuelle Fallzahlen als Bezugsgröße genutzt werden. Aus diesem Grund sollte zur Beurteilung des epidemiologischen Schwereprofils bei der Berechnung der jeweiligen Anteile schwerer Krankheitsverläufe und Todesfälle an allen Fällen beachtet werden, dass Zähler und Nenner nur für Zeiträume genutzt werden, bei denen zu beiden Kenngrößen relativ sichere Angaben vorliegen. Deshalb wurden für die Auswertung nur die COVID-19-Fälle in Deutschland berücksichtigt, die labordiagnostisch bestätigt und vom RKI validiert wurden mit Datenstand 1.4.2020 um 0:00 Uhr ($n = 67.366$).

Darüber hinaus wurden nur Fälle mit Angabe Meldedatum bis einschließlich 17.3.2020 (Datenstand minus 14 Tage, um den Zeitverzug für die Erfassung des Krankheitsverlaufs schwerer Fälle zu berücksichtigen) berücksichtigt: $n = 12.211$. Darunter nur Fälle mit Altersangabe (Gesamtzahl): $n = 12.178$.

Zudem wird nachfolgend für die jeweiligen Berechnungen angegeben, auf welche Fallzahl mit entsprechenden Angaben zu den untersuchten Parametern sich die Auswertung bezieht. Aufgrund zum Teil noch fehlender Angaben wird der Anteil als Spanne angegeben, bei dem sich die untere Grenze auf die jeweilige Gesamtzahl an Fällen bezieht und die obere Grenze auf die Zahl der Fälle, zu denen Angaben zum Zeitpunkt der Auswertung vorgelegen haben.

Weitere Anmerkungen zu vorgenommenen Einschränkungen

Die angegebene Datenvollständigkeit bezieht sich auf die Fälle mit vorhandener Angabe (ja, nein) zur Variable bezogen auf alle Fälle mit Altersangabe und Meldedatum bis einschließlich 17.3.2020. Ausnahmen bilden hier die Anteile zur Datenvollständigkeit für Fälle mit Husten und Fieber sowie für Fälle mit Pneumonie. Für Symptome kann nur die

Möglichkeit <ja> oder >nein> angegeben werden. In der elektronischen Fallmaske besteht jedoch die Möglichkeit, zuvor anzugeben, ob Symptome vorhanden waren. Es wurden daher nur Fälle berücksichtigt, wenn hier zuvor eine Angabe erfolgt ist ($n = 10.063$).

Darüber hinaus bezieht sich die Angabe zur Datenvollständigkeit für Fälle mit Husten und Fieber sowie für Fälle mit Pneumonie ausschließlich auf die Kategorie, ob eine klinische Information vorhanden ist, unabhängig vom angegebenen Symptom. Dies führt dazu, dass unter dem Punkt der Datenvollständigkeit bei ILI- und Pneumonie-Fällen identische Werte abgebildet werden.

Ergebnisse

Unter den bis zum 17.3.2020 übermittelten 12.178 Fällen mit Altersangabe (ca. 100 % von 12.211 Fällen) ist mit 55 % die Altersgruppe der 35- bis 59-Jährigen am stärksten vertreten (23/100.000 Einwohner), gefolgt von Fällen im Alter von 15–34 Jahren (26 %, 16/100.000 Einwohner) und 60–79 Jahren (14 %, 15/100.000 Einwohner). Die Anteile sind in den übrigen Altersgruppen sehr gering; insbesondere in der Altersgruppe der 0- bis 4-Jährigen mit 1 % (2/100.000 Einwohner).

Von diesen 12.178 übermittelten Fällen wurde für mindestens etwa ein Viertel der Fälle (22–26 %) angegeben, dass bei ihnen grippetypische Symptome wie Husten und Fieber aufgetreten sind (s. Tab. 1, S. 5). Mit Blick auf die Altersgruppen ist dieser Anteil unter den 35- bis 59-Jährigen (24–28 %) am höchsten, gefolgt von den 60- bis 79-Jährigen (21–25 %) und den 15- bis 34-Jährigen (20–25 %). Für Kleinkinder unter 4 Jahren, Kinder und Jugendliche (5–14 Jahren) und über 80 Jahre alte Patienten beträgt dieser Anteil jeweils weniger als ein Fünftel. Insgesamt betrug der Anteil der vollständigen Angaben zu dieser Kategorie ca. 83 % (s. Tab. 1, S. 5). Dies entspricht 10.063 Fällen mit Angaben zu klinischen Informationen von insgesamt 12.178 berücksichtigten Fällen. Von den insgesamt 2.647 Fällen mit Husten und Fieber waren 2.029 (ca. 77 %) zum Stand der Auswertung nicht hospitalisiert und sind nicht verstorben.

Parameter	Angabe ja	Angabe nein	Summe mit Angabe (Datenvollständigkeit in %)	Anteil Summe bis Anteil Summe mit Angabe (%)
ILI-Falldefinition (Fieber und Husten)				
Gesamt	2.647	7.416	10.063 (83 %)	22–26 %
0– 4 Jahre	11	52	63 (80%)	14–17 %
5–14 Jahre	37	207	244 (81%)	12–15 %
15–34 Jahre	620	1.896	2.516 (80%)	20–25 %
35–59 Jahre	1.560	3.938	5.498 (83%)	24–28 %
60–79 Jahre	375	1.138	1.513 (86%)	21–25 %
80 und älter	44	185	229 (82%)	16–19 %
Pneumonie				
Gesamt	181	9.882	10.063 (83%)	1–2 %
0– 4 Jahre	1	62	63 (80%)	1–2 %
5–14 Jahre	1	243	244 (81%)	0–0 %
15–34 Jahre	10	2.506	2.516 (80%)	0–0 %
35–59 Jahre	68	5.430	5.498 (83%)	1–1 %
60–79 Jahre	63	1.450	1.513 (86%)	4–4 %
80 und älter	38	191	229 (82%)	14–17 %
Hospitalisierung				
Gesamt	961	8.604	9.565 (79%)	8–10 %
0– 4 Jahre	7	48	55 (70%)	9–13 %
5–14 Jahre	6	222	228 (75%)	2–3 %
15–34 Jahre	115	2.279	2.394 (76%)	4–5 %
35–59 Jahre	387	4.835	5.222 (79%)	6–7 %
60–79 Jahre	308	1.117	1.425 (81%)	18–22 %
80 und älter	138	103	241 (86%)	49–57 %
Intensivstation				
Gesamt	77	760	837 (7%)	1–9 %
0– 4 Jahre	1	5	6 (8%)	1–17 %
5–14 Jahre	1	4	5 (2%)	0–20 %
15–34 Jahre	5	87	92 (3%)	0–5 %
35–59 Jahre	25	312	337 (5%)	0–7 %
60–79 Jahre	30	246	276 (16%)	2–11 %
80 und älter	15	106	121 (43%)	5–12 %
Todesfälle				
Gesamt	101	11.877	11.978 (98 %)	1–1 %
0– 4 Jahre	0	79	79 (100%)	0–0 %
5–14 Jahre	0	297	297 (98%)	0–0 %
15–34 Jahre	0	3.086	3.086 (98%)	0–0 %
35–59 Jahre	3	6.527	6.530 (98%)	0–0 %
60–79 Jahre	28	1.685	1.713 (98%)	2–2 %
80 und älter	70	203	273 (98%)	25–26 %

Tab. 1 | Fälle mit Angaben zu einer Influenza-like-Illness (Husten UND Fieber), zur Hospitalisierung, zum Aufenthalt auf einer Intensivstation (ITS) und zum Tod. Der Anteil der Datenvollständigkeit unter ILI und Pneumonie bezieht sich in beiden Fällen ausschließlich auf die Anzahl der Fälle, zu denen insgesamt klinische Informationen vorlagen (d. h. Gesamtzahl der Fälle mit Informationen zu klinischen Symptomen [n = 10.063] an allen berücksichtigten Fälle [n = 12.178]). Aufgrund der geringen Fallzahlen werden Anteile ohne Nachkommastellen angegeben.
Anzahl berücksichtigter Fälle gesamt: 12.178.

Unter allen berücksichtigten Fällen wurden 181 Fälle mit Pneumonie übermittelt (Anteil 1–2 %). Die meisten Fälle gehen derzeit auf die Altersgruppe der 35- bis 79-Jährigen zurück. Zusammengenommen machen sie 72 % unter den Fällen mit Pneumonie aus. Mit Blick auf die einzelnen Altersgruppen ist der Anteil der Fälle mit Pneumonie aber unter den Hochaltrigen (> 80 Jahre) am höchsten (14–17 %). Für die Mehrzahl der Patienten mit einer Pneumonie wurde angegeben, dass sie hospitalisiert sind (85 %). Innerhalb der Altersgruppen ist der Anteil der Hospitalisierten mit einer Pneumonie vor allem unter den älteren Personen (60 Jahre und älter) am höchsten. Die Ursache für die Krankenhauseinweisung ist hier nicht bekannt.

Von allen Fällen mit COVID-19 wurden 8–10 % der Fälle, die bis zum 17.3.2020 gemeldet wurden, stationär aufgenommen (s. Tab. 1, S. 5). Dieser Anteil ist jedoch dadurch verzerrt, dass insbesondere zu Beginn der Epidemie bestätigte Fälle zur Isolierung und nicht ausschließlich aus therapeutischen Gründen stationär aufgenommen wurden. Die höchste Anzahl der hospitalisierten Fälle betrug im Alter von 35–79 Jahren 387 laborbestätigte Fälle. Mit Blick auf die einzelnen Altersgruppen wurden jedoch mind. ca. 49 % der über 80-Jährigen im Krankenhaus aufgenommen. Deutlich weniger sind dies in der Altersgruppe der 60- bis 79-Jährigen mit maximal 22 % und noch weniger in der Altersgruppe der 35- bis 59-Jährigen mit maximal 7 %. Derzeit liegt das Verhältnis von intensivpflichtigen Fällen zu hospitalisierten Fällen bei ca. 8 % (77 von 961 Fällen).

Der Anteil der Verstorbenen beträgt 1 % und ist vor allem von den älteren Personen mit SARS-CoV-2 geprägt. Unter den jüngeren Altersgruppen (0–34 Jahre) wurden in den hier untersuchten Fällen keine Todesfälle übermittelt. Die jüngsten verstorbenen Fälle waren 35–59 Jahre alt. Innerhalb der Altersgruppe der über 80-Jährigen beträgt der Anteil der Verstorbenen mindestens 25 % und ist damit höher als der Anteil der Verstorbenen in den übrigen Altersgruppen (s. Tab. 1, S. 5).

Informationen zu Vorerkrankungen als Risikofaktoren

Zu ca. 1/4 der bis zum 17.3.2020 übermittelten Fälle lagen Informationen zu vorhandenen Vorerkrankungen als Risikofaktoren für einen schweren Krankheitsverlauf vor, dieser Anteil ist höher unter den älteren Personengruppen (s. Tab. 2). Unter den Hospitalisierten lag der Anteil bei gesamt 31 % (s. Tab. 3, S. 7) und unter den Todesfällen bei gesamt 41 %.

Bei bestätigten Fällen mit einer Angabe zu vorliegenden Risikofaktoren lag mindestens eine der folgenden Erkrankungen vor: Herz-Kreislaufkrankung (inkl. Bluthochdruck), Diabetes, Lebererkrankung, neurologische Erkrankung, Immundefekte, Nierenerkrankung, Lungenerkrankung, Krebserkrankung.

Unter den über 80-Jährigen betraf dies mindestens in etwa ein Viertel der Fälle (23–80 %) dieser Altersgruppe. In den übrigen Altersgruppen fällt dieser Anteil geringer aus. Die häufigsten bekannten Risi-

Angabe Risikofaktor	ja	nein	Summe mit Angaben (Datenvollständigkeit in %)	Anteil Summe bis Anteil Summe mit Angabe (%)
Gesamt	499	2.299	2.798 (23 %)	4–18 %
0– 4 Jahre	3	16	19 (24 %)	4–16 %
5– 14 Jahre	2	47	49 (16 %)	1–4 %
15– 34 Jahre	67	675	742 (24 %)	2–9 %
35– 59 Jahre	196	1.299	1.495 (23 %)	3–13 %
60– 79 Jahre	167	246	413 (24 %)	10–40 %
80 und älter	64	16	80 (29 %)	23–80 %

Tab. 2 | Fälle mit Angaben zu mindestens einer bestehenden Vorerkrankung: Herz-Kreislauf inkl. Bluthochdruck, Diabetes, Lebererkrankung, Neurologische Erkrankung, Immundefekte, Nierenerkrankung, Lungenerkrankung, Krebserkrankung.

Risiko	Herz	Diabetes	Leber	Neuro	Immundef.	Niere	Lunge	Krebs
Anzahl	296	77	14	55	38	49	103	63
Anteil (%)	59%	15%	3%	11%	8%	10%	21%	13%

Tab. 3 | Angabe zu den Risikoausprägungen (altersunspezifisch) gemeldet bis zum 17.3.2020; n = 499

kofaktoren waren hier Erkrankungen des Herzkreislaufsystems (59%) und der Lunge (21%; s. Tab. 3).

Mit Blick auf einen schwereren Krankheitsverlauf steigt der Anteil der Fälle mit Angabe mindestens eines Risikofaktors insgesamt von mindestens 4% unter allen Fällen (s. Tab. 2, S. 6) auf mindestens 15% unter den Hospitalisierten (s. Tab. 4) und mindestens 37% unter den Verstorbenen. Diese Entwicklung ist, wenn auch in geringerem Ausmaß, in den Altersgruppen der 35- bis 59- und 60- bis 79-Jährigen zu erkennen. Aufgrund der sehr geringen Fallzahlen, insbesondere in den jüngeren Altersgruppen sind diese Informationen jedoch nur eingeschränkt bewertbar. Es wurden bis zum Zeitpunkt der Auswertung nur wenige Kinder und Jugendliche im Alter von 0–14 Jahren mit einer bestätigten SARS-CoV-2-Infektion stationär aufgenommen (13; s. Tab. 1, S. 5).

Mit der Schwere des Verlaufs nimmt der Anteil der Fälle mit bekannter Vorerkrankung als Risikofaktor zu. Bis zum Zeitpunkt der Auswertung wurden nur für Todesfälle mit einer SARS-CoV-2-Infektion im Alter von mindestens 60 Jahren bestehende Risikofaktoren übermittelt. Dieser beträgt für 60- bis 79-Jährige mindestens 32% bezogen auf alle Fälle und 90% für die Fälle, zu denen Informationen zu

Risikofaktoren vorhanden waren. Für die über 80-jährigen Todesfälle wurde für mindestens 40% ein Risikofaktor berichtet und maximal 90% unter denjenigen mit einer Angabe zu mindestens einer Vorerkrankung.

Diskussion

Ziel der vorliegenden Auswertung war es, die Krankheitsschwere von Fällen mit einer SARS-CoV-2-Infektion anhand der im Meldesystem vorliegenden Informationen zu bewerten. Die Vollständigkeit der Daten waren zum Zeitpunkt der Auswertung sehr gut hinsichtlich der Angabe von Symptomen, zum Hospitalisierungsstatus und zum Tod. Wenige Informationen liegen derzeit noch zum Aufenthalt auf einer Intensivstation vor. Hier muss weiter beobachtet werden, ob sich bei einem späteren Datenstand sowohl die Datenvollständigkeit als auch ggf. die Zahl der schweren Fälle und Todesfälle erhöht. Es ist daher von besonderer Bedeutung, dass die Gesundheitsämter trotz der momentan außerordentlich hohen Arbeitsbelastung diese Information mit Unterstützung der meldenden Ärztinnen und Ärzte zeitnah nachrecherchieren und in das elektronische Meldesystem eintragen, damit diese wichtigen Informationen bei der Bewertung der Krankheitschwere berücksichtigt werden können.

Angabe zu mindestens einem Risikofaktor bei hospitalisierten Fällen	ja	nein	Summe mit Angaben unter den Hosp. (Datenvollständigkeit in %)	Anteil Summe unter Hosp. bis Anteil Summe mit Angabe (%)
Gesamt	148	148	296 (31%)	15–50%
0–4 Jahre	0	3	3 (43%)	0–0%
5–14 Jahre	0	1	1 (17%)	0–0%
15–34 Jahre	8	25	33 (29%)	7–24%
35–59 Jahre	32	76	108 (28%)	8–30%
60–79 Jahre	67	39	106 (34%)	22–63%
80 und älter	41	4	45 (33%)	30–91%

Tab. 4 | Angabe zu Risikofaktoren unter hospitalisierten Fällen; n = 961.

Die Mehrzahl der hier untersuchten Fälle gehört der Altersgruppe der 35- bis 59-Jährigen sowie der 60- bis 79-Jährigen an. Damit ist die hier berücksichtigte Kohorte jünger als die übermittelten Fälle im internationalen Vergleich. Dies wird derzeit darauf zurückgeführt, dass die bis zum 17.3.2020 übermittelten Fälle vor allem noch importierte Infektionen bei Reiserückkehrern aus Skigebieten sind, was vor allem jüngere Altersgruppen betrifft. Im Verlauf der Epidemie ist allerdings in den aktuellen Fällen bereits eine Verschiebung hin zu älteren Patienten zu erkennen, da SARS-CoV-2-Infektionen zunehmend auch aus Altenheimen berichtet werden. Die Ergebnisse dieser vorläufigen Auswertung decken sich jedoch mit der Beobachtung in anderen Ländern, wo unter den jüngeren Altersgruppen vor allem milde bis moderate Krankheitsverläufe beobachtet werden und der Anteil der schweren Verläufe mit dem Alter zunimmt. Mit Blick auf die moderaten Verläufe (Pneumonie ohne Hospitalisierung) ist jedoch einschränkend zu erwähnen, dass der Grund der Hospitalisierung in den Meldedaten nicht angegeben wird. Es ist insofern nicht eindeutig, ob die Mehrzahl der Pneumoniefälle (85% waren hospitalisiert) schwer verläuft und aus diesem Grund stationär aufgenommen wurden oder ob die Information zur Pneumonie im Rahmen der Hospitalisierung häufiger erfasst wird (bspw. durch eine umfassendere Diagnostik oder eine längere Beobachtungsdauer). Zum Anteil der moderaten Verläufe sind daher nur begrenzte Aussagen derzeit möglich.

Auch wenn zu den Risikofaktoren nur wenige Informationen vorlagen, kann hier ähnlich wie in anderen betroffenen Ländern beobachtet werden, dass der Anteil der Fälle mit vorhandenen Risikofaktoren mit der Krankheitsschwere zunimmt. Schwere Verläufe treten jedoch auch bei Personen ohne Risikofaktoren und auch in den jüngeren Altersgruppen auf.² Diesbezüglich scheinen die vorläufigen Ergebnisse plausibel, aber mit Blick auf die geringen Fallzahlen zum Zeitpunkt der Auswertung noch nicht belastbar. Unter allen Fällen mit bekannten Risikofaktoren wurden vor allem Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems und der Lunge als Risikofaktoren angegeben, gefolgt von Diabetes und Krebserkrankungen. Dies deckt sich auch mit Erfahrungen

aus anderen Ländern, bei denen diese Vorerkrankungen unter SARS-CoV-2-Infektionen am häufigsten festgestellt wurden.² Je nach Altersstruktur der Fälle, die in die Auswertungen einbezogen wurden, sind die Häufigkeiten für die einzelnen Risikofaktoren jedoch unterschiedlich verteilt.^{2,7}

Der Anteil der Verstorbenen ist mit einem Prozent im internationalen Vergleich gering. Dies wird derzeit darauf zurückgeführt, dass die bisher übermittelten Fälle in Deutschland mit einer SARS-CoV-2-Infektion vergleichsweise jung und damit durch eher mildere Verläufe gekennzeichnet sind. Bisher gibt es nur wenige Informationen zu Risikofaktoren unter Todesfällen. Es ist anzunehmen, dass der Anteil an Fällen mit Vorerkrankungen hier höher ist als unter den Fällen mit einem milderem Verlauf. In der vorliegenden Auswertung wurden zu annähernd allen Fällen mit Angaben zum Risikofaktor mindestens eine Vorerkrankung berichtet.

Ausblick

Aus den zusätzlichen Informationen in den Meldedaten konnten bereits in dieser frühen Phase der Pandemie wichtige Erkenntnisse zur Krankheitschwere gewonnen werden. Auch wenn einige Informationen, insbesondere zu schwer verlaufenden Fällen erst zu einem späteren Zeitpunkt zur Verfügung stehen können als bspw. der labor diagnostische Nachweis, bilden sie doch eine wichtige Grundlage für die Bewertung des Risikos der Gesundheit der Bevölkerung und der aktuellen Lage. Dies nicht allein im Hinblick auf die zu schützenden Leben, sondern auch mit Blick auf die Kapazitäten im Gesundheits- und Versorgungssystem.

Mit Blick auf die schweren Verläufe sind vor allem Personen mit vorhandenen Grunderkrankungen und höheren Alters als eine Risikogruppe zu betrachten. Die bisherigen und zukünftigen Maßnahmen sollten daher weiterhin insbesondere den Schutz dieser Gruppe zum Ziel haben. Dazu zählt auch, die Bevölkerung dafür zu sensibilisieren, dass mit dem eigenen Verhalten ein substanzieller Beitrag zum Schutz dieser Gruppen geleistet wird.

Literatur

- 1 WHO: Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard. <https://who.sprinklr.com/>
- 2 SARS-CoV-2 Steckbrief zur Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19): Abrufbar unter: www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html
- 3 CDC: Severe Outcomes Among Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) – United States, February 12–March 16, 2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2020 Mar 2020;27;69(12):343–346. doi: 10.15585/mmwr.mm6912e2
- 4 WHO: Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (Covid-19). 2020. www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-joint-mission-on-covid-19-final-report.pdf
- 5 CDC China: The Epidemiological Characteristics of an Outbreak of 2019 Novel Coronavirus Diseases (COVID-19) – China, 2020. CCDC Weekly, Vol. 2, doi: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.003
- 6 COVID-19-Dashboard. <https://experience.arcgis.com/experience/478220a4c454480e823b17327b2bf1d4>
- 7 CDC: Preliminary Estimates of the Prevalence of Selected Underlying Health Conditions Among Patients with Coronavirus Disease 2019 – United States, February 12. March 28, 2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2020Apr3;69(13):382–386. doi: 10.15585/mmwr.mm6913e2. www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/pdfs/mm6913e2-H.pdf

Autorinnen und Autoren

^{a)} Julia Schilling | ^{b)} Michaela Diercke | ^{c)} Doris Altmann |

^{a)} Prof. Dr. Walter Haas | ^{a)} Dr. Silke Buda

- ^{a)} Robert Koch-Institut | Fachgebiet für respiratorisch übertragbare Erkrankungen
^{b)} Robert Koch-Institut | Fachgebiet für Surveillance
^{c)} Robert Koch-Institut | Fachgebiet für infektionsepidemiologische Fach-IT und Anwendungsentwicklung

Korrespondenz: SchillingJ@rki.de

Vorgeschlagene Zitierweise

Schilling J, Diercke M, Altmann D, Haas W, Buda S: Vorläufige Bewertung der Krankheitsschwere von COVID-19 in Deutschland basierend auf übermittelten Fällen gemäß Infektionsschutzgesetz.

Epid Bull 2020;17:3–9 | DOI 10.25646/6670.2

(Dieser Artikel ist am 15.4.2020 online vorab erschienen.)

Danksagung

Ein großer Dank gilt den Gesundheitsämtern, der meldenden Ärzteschaft und den zuständigen Landesgesundheitsbehörden, die diese wichtigen Informationen zur Bewertung der Krankheitsschwere erhoben, lokal validiert und bewertet an das Robert Koch-Institut übermittelt haben.

Darüber hinaus geht ein herzlicher Dank an Luise Goerlitz¹ und Bonita Brodhun¹ für ihren Einsatz bei der Validierung und Bewertung der gemeldeten Fälle.

¹ Robert Koch-Institut, Fachgebiet für respiratorisch übertragbare Erkrankungen

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Schätzung der aktuellen Entwicklung der SARS-CoV-2-Epidemie in Deutschland – Nowcasting

Erläuterung zu den verwendeten Daten

Es besteht ein großes Interesse daran das aktuelle Infektionsgeschehen und die zeitnahe Entwicklung von SARS-CoV-2-Infektionen und Covid-19-Erkrankungsfällen in Deutschland darzustellen und zu verstehen. Naturgemäß kann niemand die tatsächliche Anzahl der heute oder in der vergangenen Woche erfolgten Infektionen genau wissen oder bestimmen. Erst wenn die betroffenen Personen positiv getestet wurden, kann deren Anzahl in einem Erhebungssystem erfasst und analysiert werden.

Ganz allgemein gilt jedoch, dass nicht alle infizierten Personen Symptome entwickeln, nicht alle die Symptome entwickeln suchen eine Arztpraxis auf, nicht alle die zum Arzt gehen werden getestet und nicht alle die positiv getestet werden, werden auch in einem Erhebungssystem erfasst. Außerdem vergeht zwischen all diesen einzelnen Schritten eine gewisse Zeit, so dass kein Erhebungssystem, und sei es noch so gut, ohne zusätzliche Annahmen und Berechnungen eine Aussage über das aktuelle Infektionsgeschehen machen kann.

In Deutschland werden gemäß der Meldepflicht nach Infektionsschutzgesetz (IfSG) Infektionen mit SARS-CoV-2 von den Ärzten und Laboren an die zuständigen Gesundheitsämter gemeldet und von diesen über die zuständigen Landesbehörden an das Robert Koch-Institut (RKI) übermittelt.

Zum aktuellen Datenstand (13.4.2020, 00:00 Uhr) lagen 123.016 SARS-CoV-2-Fälle vor. Darunter waren 59.306 (48,2 %) Männer und 63.287 (51,5 %) Frauen. Bei 420 (0,3 %) weiteren Fällen war das Geschlecht entweder divers, nicht erhoben oder nicht bekannt. Der Altersmedian lag bei 50 Jahren (Interquartilsabstand [IQR]: 33–62 Jahre), zu 201 Fällen lagen keine Altersangaben vor. Trägt man die Fälle nach dem Datum des Eingangs am RKI auf, so ergeben sich die Kurven in Abbildung 1. Insgesamt wurden von den Gesundheitsämtern bis zu 6.000 Fälle pro Tag an das RKI übermittelt, in den letzten Tagen weniger – möglicherweise aufgrund der Osterfeiertage. Eine getrennte Darstellung dieser Entwicklung nach Geschlecht und Altersgruppen zeigt vor allem eine deutlich ansteigende Anzahl von neuen Erkrankungsfällen in der Altersgruppe (80+).

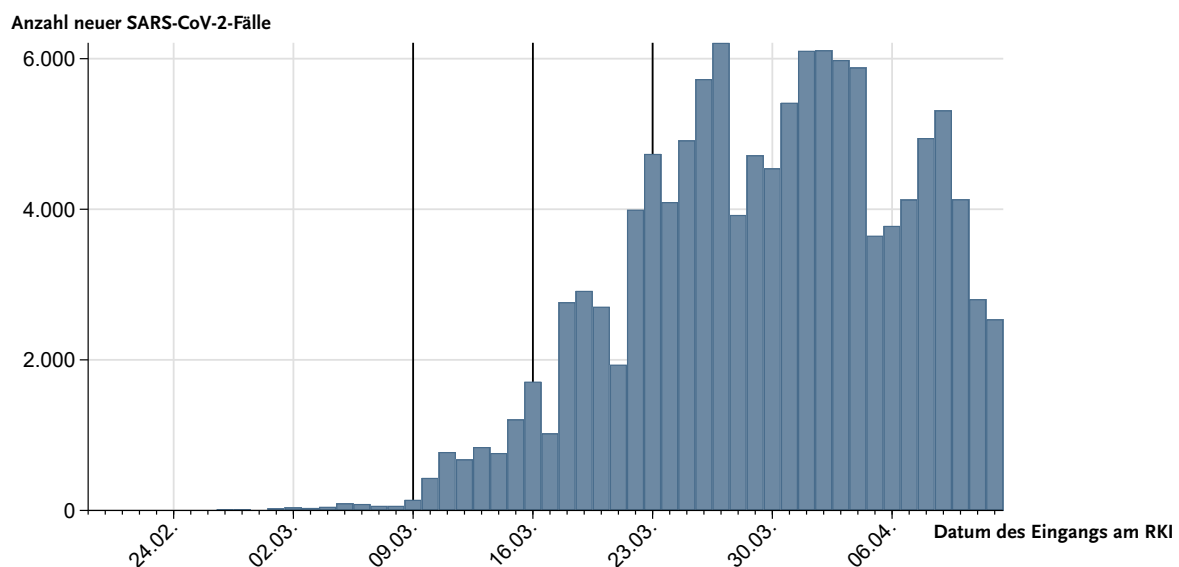


Abb. 1 | Entwicklung der Anzahl von neuen SARS-CoV-2 Fällen in Deutschland nach Datum der Übermittlung an das RKI. Die schwarz hervorgehobenen vertikalen Linien kennzeichnen den Start der in Tab. 1 (S. 15) genannten Maßnahmen am 9. März, 16. März und 23. März 2020.

Die dem RKI von den Gesundheitsämtern täglich übermittelten Fälle spiegeln, wie oben ausgeführt, nicht direkt das aktuelle Infektionsgeschehen wider. Der zeitliche Verlauf des aktuellen Infektionsgeschehens wäre am besten durch die Anzahl der täglich erfolgten Infektionen darstellbar. Der genaue Infektionszeitpunkt ist aber in den allermeisten Fällen nicht bekannt oder ermittelbar.

Imputation von fehlenden Werten zum Erkrankungsbeginn

Um die aktuelle Entwicklung der SARS-CoV-2-Epidemie darzustellen ist daher das Erkrankungsdatum (Datum des Symptombeginns) der am besten geeignete und aus den Meldedaten zur Verfügung stehende Parameter. Der Erkrankungsbeginn wurde bei 76.914 (62,5%) Fällen von den Gesundheitsämtern angegeben. In manchen Fällen einer bestätigten SARS-CoV-2-Infektion entwickelt sich ein asymptomatischer Verlauf, so dass es nie zu einem Erkrankungsbeginn kommt. Trotzdem wird auch diesen Fällen in Rahmen unserer Analyse ein künstlicher Erkrankungsbeginn zugeordnet, sie werden behandelt, als handele es sich um eine fehlende Angabe des Erkrankungsbeginns. In 522 Fällen war der zeitliche Abstand zwischen dem Datum der Übermittlung an das RKI und dem Erkrankungsbeginn negativ oder lag über 30 Tage*. Diese Fälle wurden bei der nachfolgenden Analyse und der Imputation des Erkrankungsbeginns nicht miteinbezogen.

Als Verfahren für das Ersetzen dieser fehlenden Angaben wurde eine sogenannte multiple Imputation durchgeführt,¹ bei der die fehlenden Datenwerte aufgrund der statistischen Zusammenhänge der bekannten Daten geschätzt werden. Als wichtigste Angabe zur Ermittlung des fehlenden Erkrankungsbeginns wurde dabei das Datum des Eingangs der Fallmeldung am RKI verwendet, die fehlenden Werte wurden getrennt nach Geschlecht und Altersgruppe geschätzt.

Die Verteilung der Dauer zwischen Erkrankungsbeginn und dem Datum der Übermittlung der Meldung an das RKI zeigt, dass 50% der Fälle nach 7 Tagen übermittelt wurden. Für die meisten Fälle

liegt diese Dauer zwischen 5 und 10 Tagen. Eine Analyse der zeitlichen Dynamik dieser Verteilung nach dem Tag des Eingangs am RKI ergab: Der Mittelwert stieg zwischen dem 12. und 21. März von 5,3 Tagen auf 6,6 Tage. Zwischen dem 22. und 28. März lag er bei etwa 8 Tagen, zwischen dem 29. und 31. März bei etwa 9 Tagen. Seit dem 1. April sinkt die Dauer von Erkrankungsbeginn bis zur Übermittlung der Meldung an das RKI eher wieder und lag zuletzt bei etwa 7,6 Tagen. Diese Verschiebungen werden bei der Imputation der fehlenden Werte des Erkrankungsbeginns berücksichtigt.

Zur Durchführung der multiplen Imputation wurden (getrennt nach Geschlecht und Altersgruppe) jeweils 200 Realisationen aus der empirischen Verteilung der Dauer zwischen Erkrankungsbeginn und Übermittlungsdatum den Fällen ohne Erkrankungsbeginn zugeordnet. Die Differenz zwischen dem Übermittlungsdatum und diesem Abstand ergibt dann die verschiedenen Realisierungen des simulierten Erkrankungsbeginns. Damit erhalten wir eine Schätzung des Erkrankungsbeginns der bereits übermittelten Fälle (s. Abb. 2 „Erkrankungsbeginn imputiert“, S. 12).

Erläuterung des Nowcastings

Das Nowcasting² erstellt eine Schätzung des Verlaufs der Anzahl von bereits erfolgten SARS-CoV-2-Erkrankungsfällen in Deutschland unter Berücksichtigung des Diagnose-, Melde- und Übermittlungsverzugs. Dazu ermitteln wir den Anteil an Fällen, der nach einer bestimmten Anzahl von Tagen, x , nach Erkrankungsbeginn gemeldet wurde. Dieser Anteil wird verwendet um die Anzahl der übermittelten Meldungen mit Erkrankungsbeginn x Tage vor dem Stand der Analyse zu korrigieren. Dabei muss beachtet werden, dass für erst kürzlich erkrankte Fälle nur diejenigen mit kurzen Diagnose-, Melde- und Übermittlungsabständen bereits erfasst wurden.³

Um zeitliche Veränderungen der Korrekturverteilung zu berücksichtigen, setzen wir die Informationen der aktuell gemeldeten Fälle in einen Kontext von Fällen innerhalb eines Fensters von 7 Tagen des Erkrankungsbeginns. Die obige Anteilsverteilung wird hierbei wie in Lawless 1994³ beschrieben als Produkt bestimmter bedingter Wahrscheinlichkeiten geschätzt. Ein Beispiel ist die Wahrscheinlichkeit,

*Anmerkung: Eine Dauer von 0 Tagen oder sogar kleine negative Dauern lassen sich durch Fälle erklären, die im Rahmen einer Kontaktpersonen-Nachverfolgung eines bestätigten Falles getestet wurden und erst nach dem positiven Test Symptome entwickelt haben.

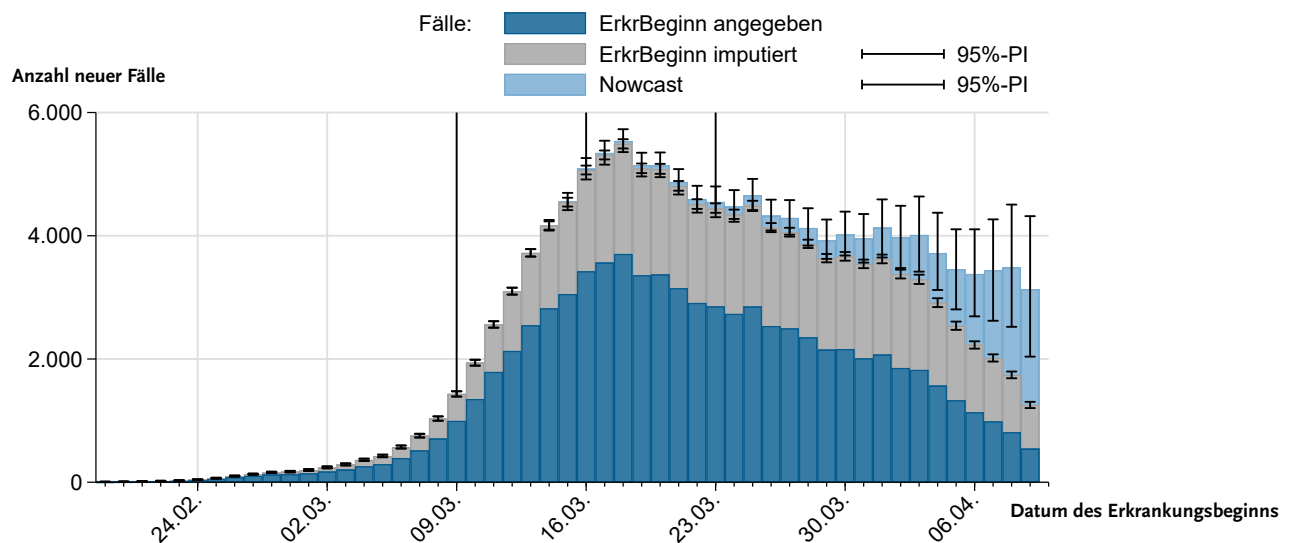


Abb. 2 | Geschätzte Entwicklung der Anzahl von neuen SARS-CoV-2-Fällen in Deutschland (Nowcast) aufgrund teilweise imputiertem Datum des Erkrankungsbeginns und adjustiert für Diagnose- und Meldeverzug mit 95 %-Prädiktionsintervallen (95 %-PI). Die schwarz hervorgehobenen vertikalen Linien kennzeichnen den Start bestimmter Maßnahmen am 9. März, 16. März und 23. März, s. Tab. 1 (S. 15). Dargestellt bis zum 9. April; 3 Tage vor dem Stand der Analyse.

dass ein Fall, der mit einer Verzögerung, D , von höchstens d Tagen übermittelt wird, genau nach d Tagen übermittelt wird, $g(d) = P(D = d \mid D \leq d)$. Wir benennen das Datum der Analyse mit T . Um g für einen Verzug von d Tagen zu schätzen, verwenden wir alle Fälle mit Erkrankungsbeginn im Bereich $T-d$ und $T-d-7$. Denn Fälle mit späterem Erkrankungsbeginn sind nach den vereinbarten d Tagen noch nicht vollständig gemeldet und Fälle mit früherem Erkrankungsbeginn gehören vermutlich schon zu einer anderen Anteilsverteilung. Das 7-Tages-Fenster wurde gewählt, weil es zu stabilen Ergebnissen führt und Unterschiede zwischen den Wochentagen ausgleicht. Darüber hinaus war die Anzahl der übermittelten Fälle nach Altersgruppe und Geschlecht im Zeitraum von 7 Tagen ausreichend hoch.

Ergebnisse des Nowcastings

Der Verlauf der Kurve der an das RKI übermittelten Fälle (dunkelblau und grau) liegt vor allem in den letzten 10 Tagen deutlich unter dem geschätzten Verlauf der bereits symptomatischen Fälle (hellblau) in Deutschland, die einen Erkrankungsbeginn vor wenigen Tagen hatten und erst zu einem kleinen Teil diagnostiziert, gemeldet und übermittelt wurden (s. Abb. 2). Der für den Melde- und Übermittlungsverzug korrigierte Verlauf der zu erwartenden neuen Fälle steigt zunächst stetig an und erreicht ein Maximum am 18. März mit etwa 5.500 neuen

Erkrankungsfällen. Danach fällt die Anzahl neuer Fälle pro Tag auf etwa 4.000. Seit dem 4. April kommt es möglicherweise zu einem weiteren Rückgang, dies ist aber noch mit höherer Unsicherheit verbunden und könnte sich in den nächsten Tagen noch ändern (s. Abb. 2). Ein Grund dafür, dass die Anzahl der Neuerkrankung nach dem 23. März zunächst stagniert und nicht weiter sinkt ist, dass sich das Kontaktverbot nur auf Kontakte außerhalb geschlossener Settings wie Haushalte oder Altenheime bezieht. Das heißt, dass auch nach dem 23. März innerhalb dieser Settings noch Übertragungen stattgefunden haben. Tatsächlich wurden dem RKI in der Folge Ausbrüche in Pflegeheimen und Krankenhäusern berichtet. Genau hier setzt das bundesweite Kontaktverbot an: Durch die Kontaktreduktion im öffentlichen Raum wird der Link zwischen den unterschiedlichen Settings entfernt, so dass die einzelnen Geschehen in sich beschränkt bleiben. Dadurch sollte es dann nach einer kurzen Phase der lokalen Ausbreitung zu einem nachhaltigen Rückgang der Anzahl von Neuerkrankungen kommen.

Die 95 %-Prädiktionsintervalle zeigen die Unsicherheit aufgrund der Adjustierung nach dem Diagnose- und Meldeverzug als auch aufgrund der teilweise fehlenden Angaben zum Erkrankungsbeginn. Das Nowcasting verhält sich instabil für Fälle mit einem Erkrankungsbeginn 3 Tage oder weniger vor dem Stand der Analyse, da innerhalb von 3 Tagen ein zu

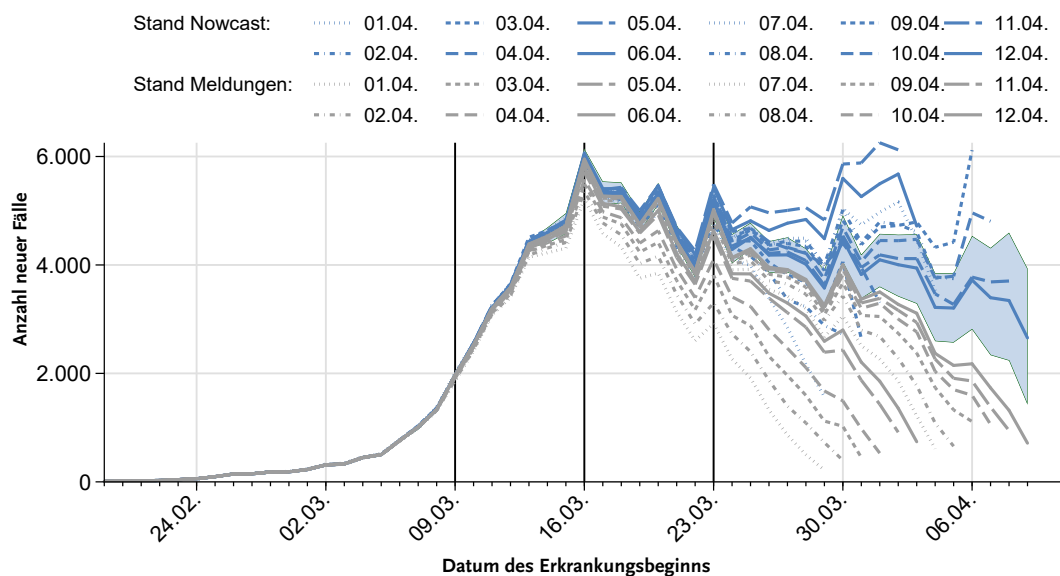


Abb. 3 | Vergleich der geschätzten Entwicklung der Anzahl von SARS-CoV-2-Fällen in Deutschland (Nowcast) zu verschiedenen Datenständen, die aktuelle Schätzung mit Prädiktionsintervall. Die schwarz hervorgehobenen vertikalen Linien kennzeichnen den Start bestimmter Maßnahmen am 9. März, 16. März und 23. März, s. Tab. 1 (S. 15).

kleiner Teil dieser Fälle erfasst wird. Insgesamt tendiert das Nowcasting dazu relativ sensitiv auf Schwankungen der Anzahl neuer Fälle in der Nähe des Stands der Auswertung zu reagieren, stabilisiert sich dann aber nach wenigen Tagen, wenn sich der Anstieg oder Rückgang nicht bestätigt (s. Abb. 3).

Eine Betrachtung der Entwicklung nach Geschlecht und Altersgruppen (0–19, 20–39, 40–59, 60–79 und 80+) zeigt, dass die prognostizierte Anzahl von Fällen pro 100.000 Einwohner in der Altersgruppe (80+) besonders stark ansteigt. Dies wird sich vermutlich auch in einem stärkeren Anstieg der Anzahl von hospitalisierten Fällen und intensivpflichtigen Fällen zeigen. In absoluten Zahlen dominieren die Erwachsenen im Alter von 20–79 Jahren, auf Grund des hohen Anteils an der Gesamtbevölkerung vor allem die 40- bis 59-Jährigen.

Schätzung der Reproduktionszahl R

Aufbauend auf dem Nowcasting kann eine Schätzung der zeitabhängigen Reproduktionszahl R durchgeführt werden. Die Reproduktionszahl ist die Anzahl der Personen, die im Durchschnitt von einem Indexfall angesteckt werden. Basierend auf dem aktuellen Wissensstand gehen wir davon aus, dass zwischen der Ansteckung und dem Beginn der ersten Symptome im Mittel 5 Tage vergehen. Vermutlich sind infizierte

Personen aber bereits etwa 2 Tage vor dem Symptombeginn infektiös und können also bereits 3 Tage nach der eigenen Exposition weitere Personen anstecken. Die Generationszeit beschreibt die mittlere Zeitspanne von der Infektion einer Person bis zur Infektion der von ihr angesteckten Folgefälle. Sie entspricht etwa dem seriellen Intervall, das die mittlere Dauer zwischen dem Erkrankungsbeginn eines Falles und dem Erkrankungsbeginn seiner Folgefälle angibt. Diese Zeitspanne schätzen wir auf etwa 4 Tage, weil die Infektiosität zu Beginn der Infektion besonders hoch ist und sich die infizierte Person vor dem Symptombeginn nicht darüber bewusst ist, dass sie bereits andere anstecken kann. Die Generationszeit ist dabei keine stabile Eigenschaft des Erregers, sondern hängt ebenso wie die Reproduktionszahl von verschiedenen Faktoren ab und kann sich über die Zeit verändern. Zum Beispiel führen Maßnahmen zur Isolation von bestätigten Fällen und Quarantäne von Kontaktpersonen nicht nur zu einer Verringerung der Anzahl von Folgefällen, sondern auch zu einer Verkürzung der Generationszeit, weil die wenigen Ansteckungen direkt am Anfang der Infektion passieren.

Wenn jeder Fall im Durchschnitt 2 Folgefälle ansteckt ($R = 2$), dann verdoppelt sich die Anzahl der neuen Infektionen jeweils nach einer Generationszeit. Dagegen halbiert sich die Anzahl neuer Infektionen bei einer Reproduktionszahl $R = 0,5$. Genau diese Dyna-

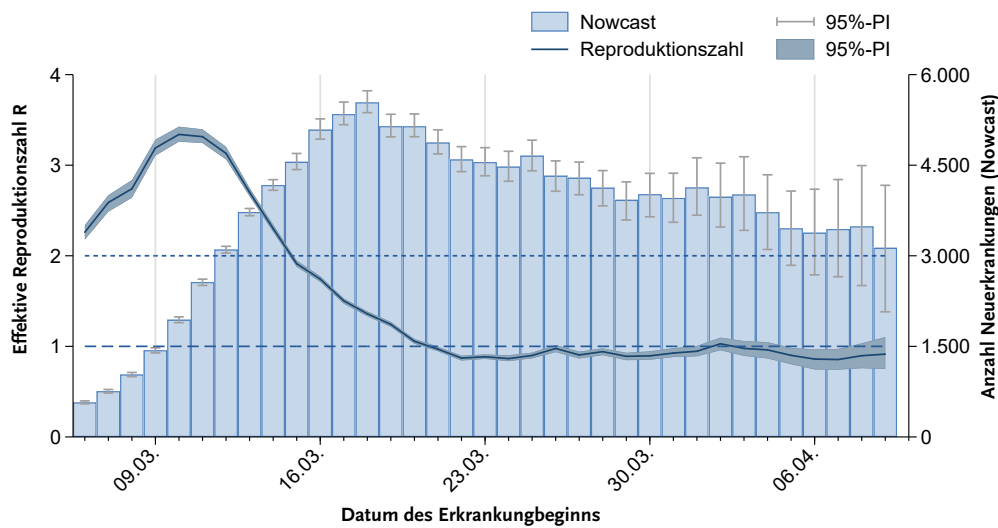


Abb. 4 | Schätzung der effektiven Reproduktionszahl R für eine angenommene Generationszeit von 4 Tagen und die durch das Nowcasting geschätzten Anzahlen von Neuerkrankungen, auf denen die R -Schätzung beruht.

mik kann man umgekehrt nun verwenden um die effektive Reproduktionszahl aus den Daten zu bestätigten SARS-CoV-2-Neuerkrankungen zu schätzen.

Bei einer konstanten Generationszeit von 4 Tagen, ergibt sich R als Quotient der Anzahl von Neuerkrankungen in zwei aufeinander folgenden Zeitabschnitten von jeweils 4 Tagen[#].⁴ Der so ermittelte R -Wert wird dem letzten dieser 8 Tage zugeordnet, weil erst

dann die gesamte Information vorhanden ist. Daher beschreibt dieser R -Wert keinen einzelnen Tag, sondern ein Intervall von 4 Tagen. Das dazu gehörende Infektionsgeschehen liegt jeweils eine Inkubationszeit vor dem Erkrankungsbeginn. Hat sich die Anzahl der Neuerkrankungen im zweiten Zeitabschnitt erhöht, so liegt das R über 1. Ist die Anzahl der Neuerkrankungen in beiden Zeitabschnitten gleich groß, so liegt die Reproduktionszahl bei 1. Dies entspricht dann einem linearen Anstieg der Fallzahlen. Wenn dagegen nur jeder zweite Fall eine weitere Person ansteckt, also $R = 0,5$ ist, dann halbiert sich die Anzahl der neuen Infektionen innerhalb der Generationszeit.

[#]Wenn die Generationszeit als Verteilung geschätzt werden kann, ergibt sich eine etwas kompliziertere Formel mit ähnlicher Grundstruktur.

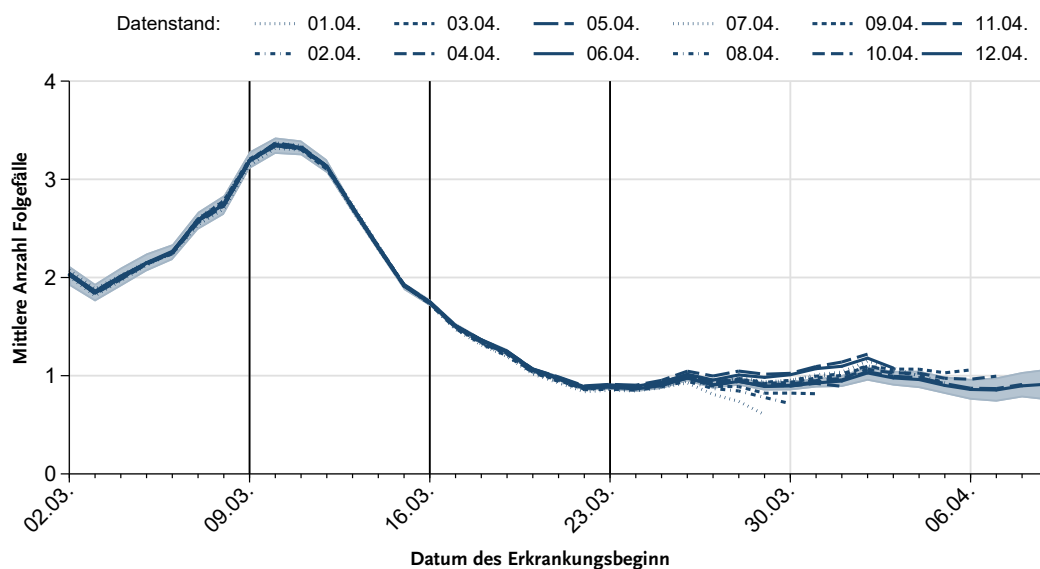


Abb. 5 | Vergleich der Schätzung der effektiven Reproduktionszahl R für eine angenommene Generationszeit von 4 Tagen zu unterschiedlichen Datenständen. Die schwarz hervorgehobenen vertikalen Linien kennzeichnen den Start der in Tab. 1 (S. 15) genannten Maßnahmen am 9. März, 16. März und 23. März 2020.

Die R-Schätzung ergibt für Anfang März Werte im Bereich von $R = 3$, die danach absinken, und sich etwa seit dem 22. März um $R = 1$ stabilisieren (s. Abb. 4). Am 9. April lag der Wert von R bei 0,9 (95 %-PI: 0,8–1,1). Unter anderem die Einführung des bundesweit umfangreichen Kontaktverbots führte dazu, dass die Reproduktionszahl auf einem Niveau unter 1/nahe 1 gehalten werden konnte. Gelingt das dauerhafte Niedrighalten der Reproduktionszahl unter 1 nicht, so setzt sich der anfängliche exponentielle Anstieg wieder fort. Selbst ein R von 1,3 bedeutet bei einer Generationszeit von 4 Tagen eine Verdoppelung der Anzahl von Neuerkrankung innerhalb von etwa 11 Tagen. Die Reproduktionszahl alleine reicht nicht aus um die aktuelle Lage zu beschreiben. Zumindest die absolute Zahl an Neuerkrankungen und auch die Zahl schwerer Erkrankungen müssen zusätzlich betrachtet werden um ein angemessenes Bild zu bekommen.

Ein weiterer Aspekt ist aber auch, dass in Deutschland die Testkapazitäten deutlich erhöht worden sind und durch stärkeres Testen ein insgesamt größerer Teil der Infektionen sichtbar wird. Dieser strukturelle Effekt und der dadurch bedingte Anstieg der Meldezahlen, kann dazu führen dass der aktuelle R-Wert das reale Geschehen etwas überschätzt. Eine Adjustierung für die höheren Testraten ist nicht ohne weiteres möglich, da keine ausreichend differenzierten Testdaten vorliegen.

Eine Stabilitätsanalyse der R-Schätzung zeigt, dass sich der R-Wert insgesamt stabiler als das Nowcasting selber verhält (s. Abb. 5, S. 14). Dennoch finden sich auch hier einzelne kleine Ausreißer, die aber nach wenigen Tagen wieder verschwinden.

Start der Maßnahme	Maßnahme
9. März	Absage großer Veranstaltungen in verschiedenen Bundesländern (bei über 1.000 Teilnehmer)
16. März	Bund-Länder-Vereinbarung zu Leitlinien gegen die Ausbreitung des Coronavirus
23. März	Bundesweit umfangreiches Kontaktverbot

Tab. 1 | Start von Maßnahmen zur Eindämmung der SARS-CoV-2-Epidemie in Deutschland, 2020.

In den Abbildungen zum Nowcast und zur R-Schätzung wird zur Orientierung das Datum des Starts wichtiger Maßnahmen zur Eindämmung der SARS-CoV-2-Epidemie in Deutschland dargestellt. In die Schätzung des Nowcasts selber gehen diese Zeitpunkte aber nicht ein. Neben dem Test von Verdachtsfällen, der Isolation von bestätigten Fällen und der Quarantänisierung der engen Kontaktpersonen von bestätigten Fällen, sind dies allgemeine kontaktreduzierende Maßnahmen zur Verringerung der Ausbreitung des Virus (s. Tab. 1).

Eine R-Schätzung ist auch möglich aufgrund des Verlaufs der neuen Fälle etwa nach dem Meldedatum, und bei internationalen Daten dürfte das auch oft die einzige Möglichkeit sein. Grundsätzlich sollte dies zu ähnlichen Ergebnissen führen, aber zeitlich etwas verschoben und noch etwas anfälliger für Meldeartefakte sein.

Literatur

- 1 Little RJ, Rubin DB: Statistical analysis with missing data: John Wiley & Sons; 2019: 3. Auflage 2020
- 2 Höhle M, an der Heiden M: Bayesian nowcasting during the STEC O104: H4 outbreak in Germany, 2011. Biometrics 2014;70(4):993–1002
- 3 Lawless J: Adjustments for reporting delays and the prediction of occurred but not reported events. Canadian Journal of Statistics 1994;22(1):15–31
- 4 Wallinga J, Lipsitch M: How generation intervals shape the relationship between growth rates and reproductive numbers. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 2007;274(1609):599–60

Autor

^{a)} Dr. Matthias an der Heiden | ^{b)} Dr. Osamah Hamouda

^{a)} Robert Koch-Institut | Abteilung 3 | FG 34 HIV/AIDS und andere sexuell oder durch Blut übertragbare Infektionen

^{b)} Robert Koch-Institut | Abteilung 3

Korrespondenz: anderHeidenM@rki.de

Vorgeschlagene Zitierweise

an der Heiden M, Hamouda O: Schätzung der aktuellen Entwicklung der SARS-CoV-2-Epidemie in Deutschland – Nowcasting.

Epid Bull 2020;17:10–16 | DOI 10.25646/6692.4

(Die 1. Fassung ist am 9.4.2020 und eine 2. Fassung am 15.4.2020 online vorab erschienen.)

(Dieser Artikel ist am 22.4.2020 online vorab erschienen.)

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Danksagung

Wir danken Prof. Dr. Michael Höhle von der Universität Stockholm für hilfreiche Diskussionen und Anregungen und die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Erfassung der SARS-CoV-2-Testzahlen in Deutschland

(Update vom 21.4.2020)

Zur Erfassung der SARS-CoV-2 Testzahlen werden deutschlandweit Daten von Universitätskliniken, Forschungseinrichtungen sowie klinischen und ambulanten Laboren wöchentlich am Robert Koch-Institut (RKI) zusammengeführt. Übermittelt werden diese über eine internetbasierte Umfrage des RKI über Voxco (RKI-Testlaborabfrage), vom Netzwerk für respiratorische Viren (RespVir), der am RKI etablierten Antibiotika-Resistenz-Surveillance (ARS) oder die Abfrage eines labormedizinischen Berufsverbands.

Seit Beginn der Testungen in Deutschland bis einschließlich Kalenderwoche (KW) 16/2020 wurden bisher 2.072.669 Labortests erfasst, davon wurden 155.773 positiv auf SARS-CoV-2 getestet (s. Tab. 1).

Bis einschließlich KW 16 haben sich 198 Labore für die RKI-Testlaborabfrage oder in einem der anderen übermittelnden Netzwerke registriert und übermitteln nach Aufruf überwiegend wöchentlich. Da Labore in der RKI-Testzahlabfrage die Tests der vergangenen Kalenderwochen nachmelden können, ist es möglich, dass sich die ermittelten Zahlen nachträglich erhöhen. Es ist zu beachten, dass die Zahl der Tests nicht mit der Zahl der getesteten Personen gleichzusetzen ist, da in den Angaben Mehrfachtestungen von Patienten enthalten sein können (s. Tab. 1).

Zusätzlich zur Anzahl durchgeführter Tests werden in der RKI-Testlaborabfrage und durch einen labor-

Kalenderwoche 2020	KW 10	KW 11	KW 12	KW 13	KW 14	KW 15	KW 16
Anzahl übermittelnde Labore	28	93	111	113	132	112	126
Testkapazität pro Tag	7.115	31.010	64.725	103.515	116.655	123.304	136.064
Neu ab KW 15: wöchentliche Kapazität anhand von Wochenarbeitstagen	–	–	–	–	–	730.156	818.426

Tab. 2 | Testkapazitäten der übermittelnden Labore pro Tag und Kalenderwoche (21.4.2020, 0:00 Uhr)

Kalenderwoche 2020	Anzahl Testungen	Positiv getestet	Anzahl übermittelnde Labore
Bis einschließlich KW 10	124.716	3.892 (3,1%)	90
11	127.457	7.582 (5,9%)	114
12	348.619	23.820 (6,8%)	152
13	361.374	31.391 (8,7%)	150
14	408.173	36.850 (9,0%)	152
15	378.881	30.700 (8,1%)	160
16	323.449	21.538 (6,7%)	161
Summe	2.072.669	155.773	

Tab. 1 | Anzahl der SARS-CoV-2-Testungen in Deutschland (21.4.2020, 0:00 Uhr)

medizinischen Berufsverband Angaben zur täglichen Testkapazität abgefragt. Es gaben 126 Labore an, in KW 17 Kapazitäten für insgesamt 136.064 Tests pro Tag zu haben. Es machten 126 Labore Angaben zu ihren Arbeitstagen pro Woche, die zwischen 5–7 Arbeitstagen lagen, daraus resultiert eine Testkapazität von 818.426 durchführbaren PCR-Tests zum Nachweis von SARS-CoV-2 in KW 17 (s. Tab. 2).

In KW 16 gaben 34 Labore einen Rückstau von insgesamt 2.258 abzuarbeitenden Proben an. 50 Labore nannten Lieferschwierigkeiten für Reagenzien, hauptsächlich Extraktionskits und Abstrichtupfer.

Vorgeschlagene Zitierweise

Robert Koch-Institut: Erfassung der SARS-CoV-2-Testzahlen in Deutschland (Update vom 21.4.2020).

Zur aktuellen Situation bei ARE/Influenza in der 16. Kalenderwoche (KW) 2020

Zusammenfassende Bewertung der epidemiologischen Lage

Die Aktivität der ARE- und ILI-Raten in der Bevölkerung ([GrippeWeb](#)) ist in der 16. KW 2020 bundesweit gesunken. Im ambulanten Bereich wurden bei Erwachsenen und Kindern im Vergleich zur 15. KW 2020 weniger Arztbesuche wegen ARE registriert. Die Werte sind in allen Altersgruppen zurückgegangen. Die Grippewelle der Saison 2019/20 endete nach Definition der Arbeitsgemeinschaft Influenza mit der 12. KW 2020.

Internationale Situation

Ergebnisse der europäischen Influenzasurveillance

Von 34 Ländern, die für die 15. KW 2020 Daten an TESSy sandten, berichteten 22 Länder (darunter Deutschland) über eine Aktivität unterhalb des nationalen Schwellenwertes, 10 Länder über eine niedrige, ein Land über eine moderate (Aserbaidschan) und ein Land (Luxemburg) über eine hohe Influenza-Aktivität. Weitere Informationen sind abrufbar unter: (www.flunewseurope.org/).

Quelle: Wochenbericht der Arbeitsgemeinschaft Influenza des RKI für die 16. KW 2020
<https://influenza.rki.de>