

Bundesgesundheitsbl 2021 · 64:1125–1135
<https://doi.org/10.1007/s00103-021-03392-z>
 Eingegangen: 26. März 2021
 Angenommen: 2. Juli 2021
 Online publiziert: 16. August 2021
 © Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil
 von Springer Nature 2021



Sabine Gleich · Susann Schmidt · Doris Wohlrab

Gesundheitsreferat der LH München, München, Deutschland

COVID-19- und influenzaassoziierte Sterbefälle in München ab März 2020 – eine standardisierte Auswertung von Todesbescheinigungen

Zusatzmaterial online

Zusätzliche Informationen sind in der Online-Version dieses Artikels (<https://doi.org/10.1007/s00103-021-03392-z>) enthalten.

Hintergrund

Mit SARS-CoV-2 gelangte ein Coronavirus in Umlauf, für welches die Menschen aufgrund seiner Neuartigkeit nicht über spezifische Abwehrmechanismen des Immunsystems verfügten. COVID-19 manifestierte sich im Dezember 2019 als Häufung schwerer Lungenentzündungen zunächst in Wuhan, China [1]. Am 12.03.2020 erklärte die Weltgesundheitsorganisation (WHO) den COVID-19-Ausbruch zur Pandemie [2].

Bei einer weltweiten Gesamtbevölkerung von rund 7,7 Mrd. Menschen im März 2020 [3] wurden seit Pandemiebeginn bis zum 14.02.2021 auf dem WHO-Dashboard insgesamt 108.153.741 bestätigte Fälle und 2.381.295 resultierende Sterbefälle aufgeführt [4]. Dem Robert Koch-Institut (RKI) waren auf der Grundlage der bestehenden gesetzlichen Meldepflichten gemäß §§ 6 (ärztliche Meldepflicht) und 7 (Labormeldepflicht) des 2020 angepassten Infektionsschutzgesetzes (IfSG) in diesem Zeitraum bundesweit insgesamt 2.334.561 bestätigte

Fälle und 64.960 Verstorbene gemeldet worden.

Die Pandemie verlief in Deutschland in einer kleineren ersten Welle mit einem zahlenmäßigen Maximum der Neuinfektionen um den 15.03.2020 und einer deutlich größeren zweiten Welle mit einem Maximum an Neuinfektionen um den 20.12.2020 [5]. Laut dem DIVI-Intensivregister der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin waren in genanntem Zeitraum 71.724 COVID-19-Erkrankte intensivmedizinisch behandelt worden.

Schwere Verläufe und Sterbefälle zeigten sich anhand der Meldedaten überwiegend bei hochbetagten Menschen. In der wissenschaftlichen Begründung der Ständigen Impfkommission (STIKO) zur COVID-19-Impfempfehlung wird das hohe Alter als der wesentliche Risikofaktor für einen tödlichen Verlauf dieser Infektionskrankheit genannt [6]. Sehr rasch gelang es der Wissenschaft, Impfstoffe mit unterschiedlichen und teils auch neuartigen Wirkmechanismen zu entwickeln. Die ersten bedingten Zulassungen für Impfstoffe erfolgten in der Europäischen Union zwischen dem 21.12.2020 und dem 29.01.2021 [7–9].

Die saisonale Influenza verursacht jährlich weltweit zwischen 3 und 5 Mio. Krankheits- und schätzungsweise 290.000–650.000 Todesfälle [10]. Eine 2018 publizierte Metaanalyse kommt zu dem Ergebnis, dass sich jährlich circa 10 % der ungeimpften Erwachsenen mit Influenza infizieren [11]. Die

saisonale Influenza mit wechselnden zirkulierenden Varianten erfordert eine jährliche Anpassung der Vakzine. Die Saison 2019/2020 war in Deutschland durch eine parallele dominante Zirkulation von A(H1N1)pdm09- und A(H3N2)-Influenzaviren gekennzeichnet, die durch eine geringgradige Zirkulation von Influenza-B-Viren der Viktoria-Linie begleitet wurde [12]. Gemäß aktueller Fassung des IfSG sind nach § 7 Abs. 1 der direkte Nachweis von Influenzaviren, soweit er auf eine akute Infektion hinweist, sowie nach § 6 Abs. 1 der Krankheitsverdacht, die Erkrankung sowie der Tod an zoonotischer Influenza namentlich meldepflichtig.

Vor dem Ausrufen der Pandemie durch die WHO [2] entstand die Idee zur Durchführung dieser Studie. Es sollen die Sterbefälle an zwei respiratorisch übertragbaren Infektionskrankheiten (pandemische COVID-19- und saisonale Influenzasterbefälle) mittels der im Gesundheitsamt eingehenden Todesbescheinigungen vergleichend ausgewertet werden.

Methode

Es erfolgte eine fortlaufende Sichtung aller für den Sterbezeitraum vom 01.03.–31.12.2020 (Kalenderwoche (KW) 10–KW 53) beim Gesundheitsreferat der Landeshauptstadt München (GSR) eingegangenen Todesbescheinigungen (TB). Da alle TB gemäß Art. 3a Bestattungsgesetz (BestG) bei den für den

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Fachpublikation in der Regel das generische Maskulinum als geschlechtsneutrale Form verwendet.

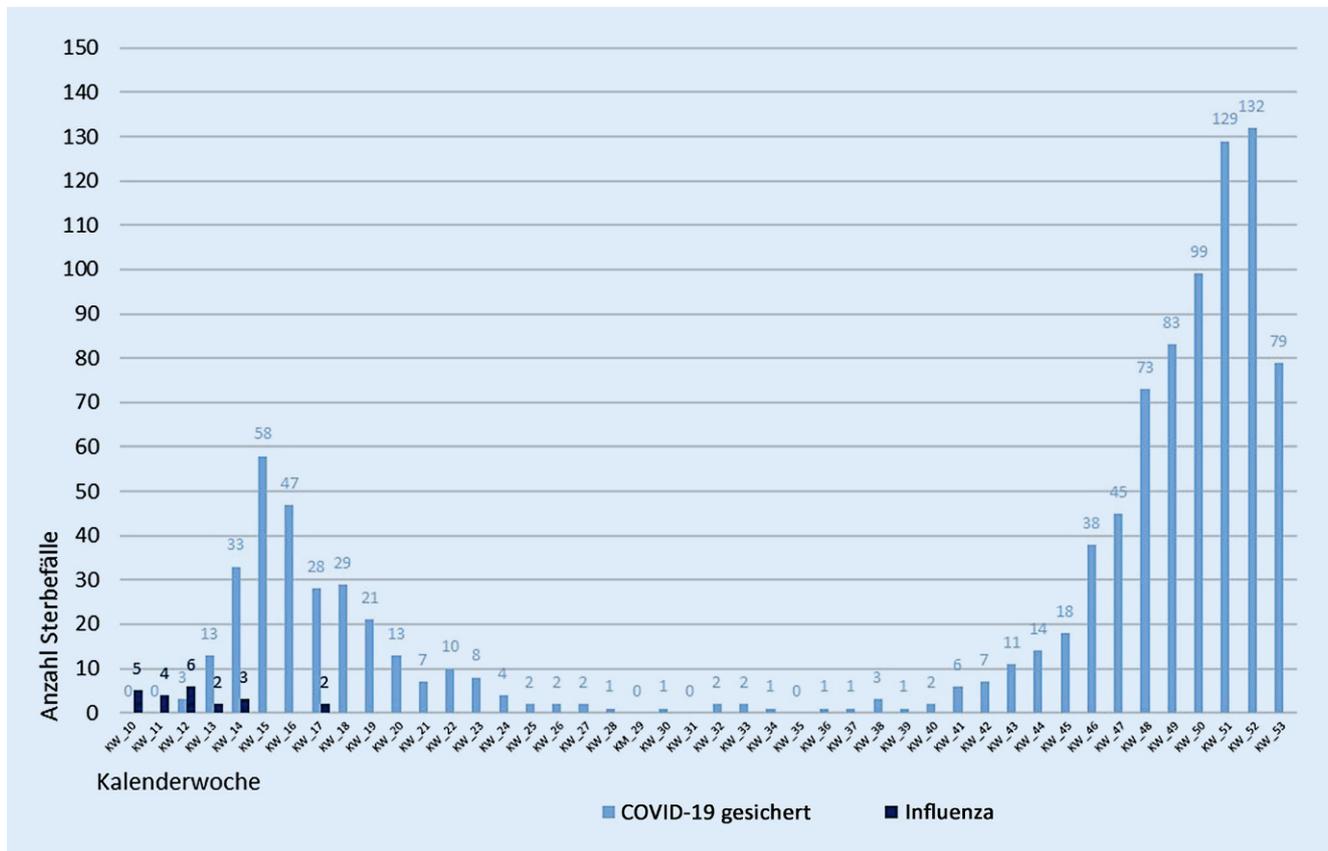


Abb. 1 ▲ Zeitlicher Verlauf der COVID-19- und Influenzasterbefälle in München im Untersuchungszeitraum Kalenderwoche (KW) 10 bis KW 53 2020. (Eigene Abbildung)

Sterbeort örtlich zuständigen Gesundheitsämtern archiviert werden, konnte eine vollständige Untersuchung aller Sterbefälle im Stadtgebiet München erfolgen. Diese Fälle umfassen sowohl die Verstorbenen mit Hauptwohnsitz München als auch die mit einem auswärtigen Hauptwohnsitz. Die vorab definierten Einschlusskriterien für die Fallrekrutierung war die Angabe von „COVID-19...“, „SARS-CoV-2 ...“, „Corona ...“, „Influenza (A/B)“ in den Rubriken „Todesursache/Klinischer Befund“ bzw. „weitere bestehende Grunderkrankungen“ der TB.

Bewohner vollstationärer Pflegeeinrichtungen wurden über die in der TB angegebene Münchner Adresse identifiziert. Eine Einstufung als COVID-19- bzw. Influenzafall erfolgte ausschließlich anhand der von den leichenschauenden Ärzten (LS) gemachten Angaben. Alle Daten wurden direkt aus den TB erhoben. Die zu den COVID-19- und Influenzainfektionen erhobenen Daten basieren

auf den im Referat auf der Grundlage der §§ 6,7 IfSG vorliegenden Meldedaten. Es erfolgte eine standardisierte Eingabe in Microsoft Excel (Microsoft Office 2011, Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) und eine anonymisierte Auswertung auf aggregierter Ebene mit dem Statistikprogramm SPSS (IBM, Armonk, NY, USA) (Version 26.0). Es wurde rein deskriptiv ausgewertet: Kontinuierliche Variablen wurden jeweils mit Mittelwert, Median, Minimum, Maximum und Spannweite angegeben, kategoriale Variablen in Anzahl und Prozent. Um eine grundsätzliche Vergleichbarkeit der beiden Kollektive zu gewährleisten, werden trotz geringer Zahl der Influenzasterbefälle alle erhobenen Daten in absoluten und relativen Zahlen angegeben.

Es wurde kein Ethikkommissionsantrag gestellt, da die Auswertung der Daten durch die Gesundheitsämter zur Erfüllung ihrer gesetzlichen Aufgaben nach Art. 3a BestG zulässig ist.

Ergebnisse

Meldedaten COVID-19- und Influenzainfektionen

Im Untersuchungszeitraum 01.03.2020 bis 31.12.2020 (KW 10–KW 53) wurden dem GSR insgesamt 44.719 SARS-CoV-2- und 2003 Influenzainfektionen gemeldet. An SARS-CoV-2-Infektionen wurden im Zeitraum vom 01.03.–30.04.2020 (KW 10–KW 18) 5739 Fälle, vom 01.05.–30.09.2020 (KW 19–KW 40) 5843 Fälle und vom 01.10.–31.12.2020 (KW 41–53) 33.137 Fälle gemeldet – entsprechend der 1. Pandemiewelle, Sommerplateau und 2. Welle. An Influenzainfektionen wurden im Zeitraum von KW 10–KW 18 1991 Fälle, von KW 19–KW 40 4 Fälle und von KW 41–53 8 Fälle gemeldet.

S. Gleich · S. Schmidt · D. Wohrlab

COVID-19- und influenzaassoziierte Sterbefälle in München ab März 2020 – eine standardisierte Auswertung von Todesbescheinigungen**Zusammenfassung**

Hintergrund. Vor dem Hintergrund der derzeitigen COVID-19-Pandemie entstand die Idee zur Durchführung einer Studie, in der die Sterbefälle an zwei respiratorisch übertragbaren Infektionskrankheiten (pandemische COVID-19 und saisonale Influenza) mittels der im Gesundheitsamt eingehenden Todesbescheinigungen vergleichend ausgewertet werden sollen. **Methode.** Analysiert wurden die Todesbescheinigungen aller Sterbefälle in München im Sterbezeitraum vom 01.03.–31.12.2020. Die vorab festgelegten Einschlusskriterien waren die Angabe von „Corona, COVID-19, SARS-CoV-2, Influenza (A/B)“ in den Todesbescheinigungen. Es erfolgte eine standardisierte Dateneingabe, die erhobenen

Daten wurden in aggregierter Form deskriptiv ausgewertet.

Ergebnisse. Im Untersuchungszeitraum verstarben insgesamt 12.441 Personen, 1029 (8,3 %) an einer gesicherten COVID-19- und 22 (0,1 %) an einer Influenzaerkrankung. Die beiden Kollektive stimmten in den untersuchten Parametern gut überein. Das durchschnittliche Sterbealter lag bei rund 80 Jahren, häufigster Sterbeort war die Klinik. Die Infektionskrankheit war in über 90 % der Fälle todesursächlich. Häufigste Todesursachen waren Acute Respiratory Distress Syndrome/respiratorische Insuffizienz und Multiorganversagen. Es wurden durchschnittlich 2 Vorerkrankungen angegeben, am häufigsten Krankheiten des Kreislaufsystems

und des Nervensystems. In der zweiten Pandemiewelle war kein Influenzasterbefall zu verzeichnen.

Diskussion. In dieser Untersuchung können erstmals COVID-19- und influenzaassoziierte Sterbefälle vergleichend gegenübergestellt werden. Die Sterbefälle beider Kollektive stimmten in den untersuchten Parametern gut überein, bedürften angesichts der geringen Fallzahlen bei den Influenzafällen aber noch einer Überprüfung in einer größeren Studie.

Schlüsselwörter

SARS-CoV-2 · Pandemie · Öffentlicher Gesundheitsdienst · Todesursachen · Sterbeorte

COVID-19- and influenza-associated deaths in Munich as of March 2020—a standardized analysis of death certificates**Abstract**

Introduction. In light of the current COVID-19 pandemic, the idea arose to conduct a study to comparatively evaluate deaths from two respiratory transmissible infectious diseases (pandemic COVID-19 and seasonal influenza) by means of death certificates received by the health department.

Methods. Death certificates of all deaths in Munich in the death period from 1 March–31 December 2020 were analyzed. The predefined inclusion criteria were the indication of “Corona, COVID-19, SARS-CoV-2, Influenza (A/B)” on the death certificates. Standardized data entry was performed. The collected data were analyzed descriptively in aggregated form.

Results. A total of 12,441 persons died during the study period, 1029 (8.3%) from confirmed COVID-19 and 22 (0.1%) from influenza. The two collectives matched well in the parameters studied. The mean age at death was approximately 80 years and the most common site of death was in hospital. Infectious disease was the cause of death in more than 90% of cases. The most common causes of death were acute respiratory distress syndrome/respiratory failure and multiorgan failure. An average of two previous illnesses were reported, most commonly diseases of the circulatory system and nervous system. There was no influenza death in the second pandemic wave.

Discussion. In this study, COVID-19- and influenza-associated deaths were compared for the first time. The deaths of both collectives matched well in the parameters studied, but still require verification in a larger study given the small numbers of influenza cases. An English full-text version of this article is available at SpringerLink as Supplementary Information.

Keywords

SARS-CoV-2 · Pandemic · Public health service · Causes of death · Places of death

Kollektive Sterbefälle

Im Untersuchungszeitraum verstarben im Stadtgebiet München insgesamt 12.441 Personen, davon 2014 Personen (16,2 %) an einer Pneumonie. Bei diesen Sterbefällen waren von den leichenschauenden Ärzten (LS) bei 888 Fällen (44,1 %) keine Krankheitserreger und bei 34 Fällen (1,7 %) ein bakterieller Erreger angegeben worden. Bei 1029 Fällen (51,1 %) war von den LS eine gesicherte

COVID-19-Erkrankung, bei 68 Fällen (3,4 %) der V. a. eine COVID-19-Erkrankung, bei 7 Verstorbenen (0,3 %) eine respiratorische Synzytialvirus(RSV)-Infektion und bei 22 Verstorbenen (1,1 %) eine Influenzainfektion vermerkt worden. Bei den Influenzafällen wurde vom LS in 14 Fällen eine Influenza A, in 4 Fällen eine Influenza B und in 4 Fällen kein Erreger genannt. Bei keinem Sterbefall war auf der Todesbescheinigung

eine SARS-CoV-2-Influenza-Koinfektion vermerkt.

Zeitlicher Verlauf der COVID-19- und influenzaassoziierten Sterbefälle

Der zeitliche Verlauf der gesicherten COVID-19- und influenzaassoziierten Sterbefälle kann **Abb. 1** entnommen werden. In der ersten Pandemiewelle kam es in der 15. KW mit 58 Sterbe-

Tab. 1 Demografische Daten und Sterbeorte

Parameter	Gesicherte COVID-19-Fälle n = 1029 (100 %)	Influenzafälle n = 22 (100 %)
<i>Geschlecht</i>		
Männlich	531 (51,6 %)	11 (50,0 %)
Weiblich	498 (48,4 %)	11 (50,0 %)
<i>Sterbealter</i>		
Mittelwert	81,7	81,6
Median	83,0	84,5
Spannweite	88 (17–105)	51 (50–101)
<i>Altersgruppen analog LGL</i>		
0–14 Jahre	0	0
15–34 Jahre	2 (0,2 %)	0
35–59 Jahre	47 (4,6 %)	2 (9,1 %)
60–79 Jahre	311 (30,2 %)	5 (22,7 %)
≥ 80 Jahre	669 (65,0 %)	15 (68,2 %)
<i>Wohnort</i>		
Stadtgebiet München	844 (82,0 %)	18 (81,8 %)
Außerhalb	185 (18,0 %)	4 (18,2 %)
sP-Bewohner ^a	412 (40,0 %)	7 (31,8 %)
<i>Sterbeorte</i>		
sP-Einrichtung ^b	251 (24,4 %)	2 (9,1 %)
Privatadresse	39 (3,8 %)	1 (4,5 %)
Klinik	739 (71,8 %)	19 (86,4 %)
Intensivstation	295 (28,7 %)	6 (27,3 %)

^a Bewohner einer vollstationären Pflegeeinrichtung

^b Vollstationäre Pflegeeinrichtung

LGL Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit

Tab. 2 Ausgewählte Parameter der ausgefüllten Todesbescheinigungen

Parameter	Gesicherte COVID-19-Fälle n = 1029 (100 %)	Influenzafälle n = 22 (100 %)
<i>Angekrenzter Warnhinweis Infektiosität NVT^a</i>		
Ja	951 (92,4 %)	5 (22,7 %)
<i>Klare Benennung Krankheit NVT</i>		
Ja	324 (31,5 %)	3 (13,6 %)
<i>Todesarten</i>		
Natürlich	961 (93,4 %)	21 (95,5 %)
Ungeklärt	52 (5,1 %)	1 (4,5 %)
Nichtnatürlich	16 (1,6 %)	0 (0,0 %)
<i>Obduktion angestrebt</i>		
Ja	110 (10,7 %)	1 (4,5 %)
<i>Obduktion durchgeführt</i>		
Ja	43 (4,2 %)	1 (4,5 %)
Gerichtlich	16 (1,6 %)	0 (0,0 %)
Klinisch-pathologisch	27 (2,6 %)	1 (4,5 %)
<i>Erkrankung todesursächlich</i> (in 1a–c unmittelbare Todesursachen)	926 (90,0 %)	21 (95,5 %)
<i>Erkrankung nicht todesursächlich</i> (in II sonstige Erkrankungen)	103 (10,0 %)	1 (4,5 %)

^a Nichtvertraulicher Teil der Todesbescheinigung

fällen zu einem ersten, in der zweiten Welle in der 52. KW mit 132 Sterbefällen zu einem zweiten, deutlich ausgeprägteren Maximum. Die in der 53. KW auf den ersten Blick rückläufige Zahl von 73 Sterbefällen hängt damit zusammen, dass methodisch bedingt nur die Fälle der restlichen 4 Wochentage von 2020 berücksichtigt sind. Influenzasterbefälle traten ausschließlich zwischen KW 10 und KW 17 mit der höchsten Zahl an 6 Sterbefällen in KW 12 auf.

Demografische Daten und Sterbeorte

Der Anteil der Männer an den 1029 gesicherten COVID-19-Sterbefällen lag bei 51,6 % (■ Tab. 1). Das durchschnittliche Sterbealter lag bei 81,7 Jahren (Median 83, Minimum 17, Maximum 105). Das Geschlechterverhältnis der 22 Influenzasterbefälle war ausgeglichen. Das durchschnittliche Sterbealter lag hier bei 84,5 Jahren (Median 81,6, Minimum 50, Maximum 101).

Der zeitliche Verlauf der COVID-19-Sterbefälle in den verschiedenen Altersgruppen kann ■ Abb. 2 entnommen werden. In beiden Pandemiewellen verstärken weit überwiegend die ab 80-Jährigen, gefolgt von den 60- bis 79-Jährigen. In München gab es keine Sterbefälle unter 15 Jahren. Der Vergleich mit den Influenzasterbefällen zeigt, dass bei beiden Infektionskrankheiten am häufigsten die Hochbetagten verstarben.

Über 80 % der Verstorbenen beider Kollektive hatten ihren Hauptwohnsitz im Stadtgebiet München, 40 % aller in München verstorbenen COVID-19- und ein Drittel der Influenzasterbefälle waren Bewohner vollstationärer Pflegeeinrichtungen. Häufigster Sterbeort beider Kollektive war die Klinik: bei nahezu allen Influenzasterbefällen und gut 70 % der COVID-19-Sterbefälle. War der Sterbeort ein Krankenhaus, dann trat der Tod in gut einem Viertel der Fälle beider Kollektive auf einer Intensivstation ein. Zweithäufigster Sterbeort der Münchner Sterbefälle waren hiesige Pflegeeinrichtungen – bei einem Viertel der COVID-19- und einem Zehntel der Influenzasterbefälle.

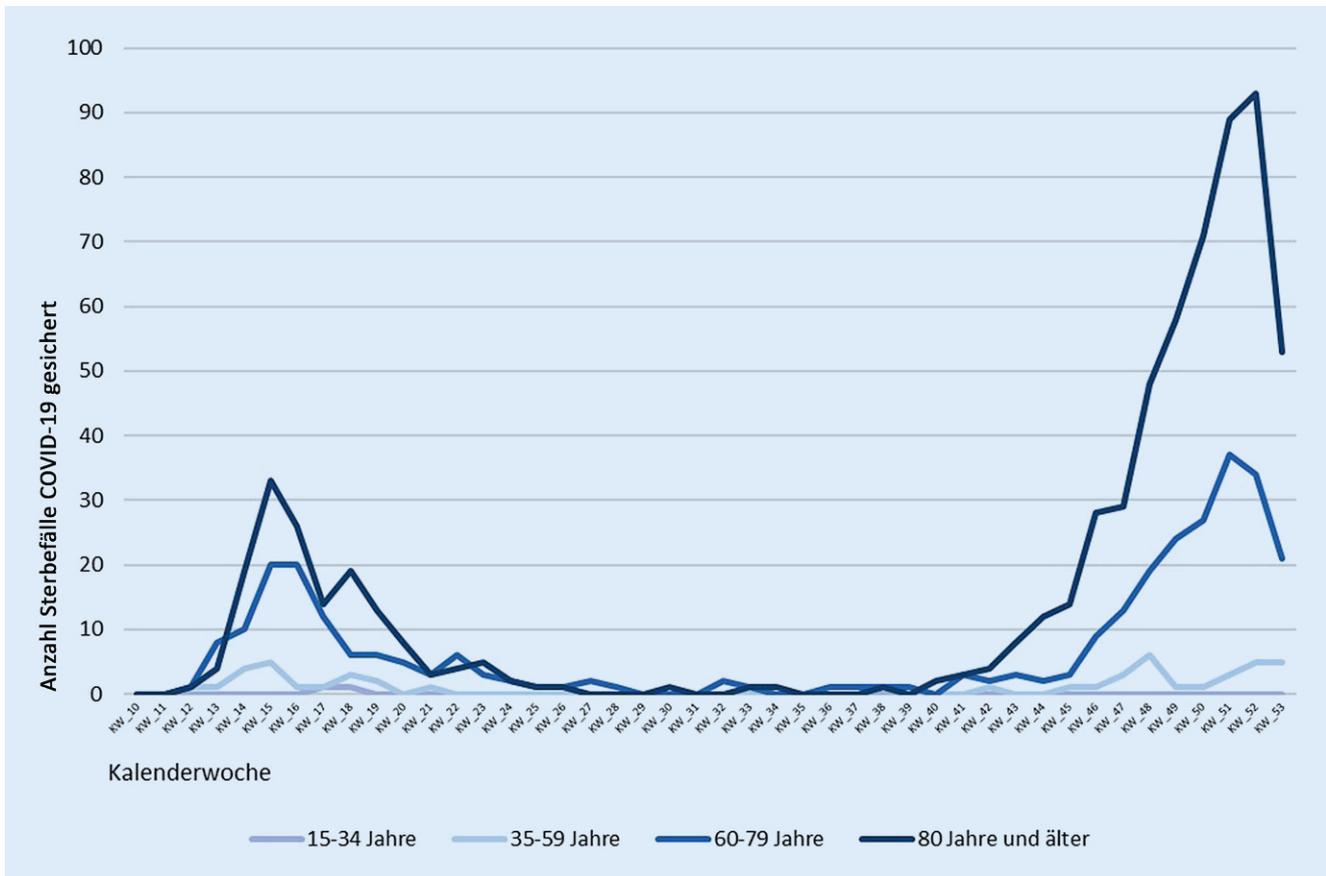


Abb. 2 ▲ Altersverteilung der COVID-19-Sterbefälle in München im Untersuchungszeitraum Kalenderwoche (KW) 10 bis KW 53 2020. (Eigene Abbildung)

Ausgewählte Parameter der ausgefüllten Todesbescheinigungen

951 Verstorbene (92,4%) der gesicherten COVID-19-Sterbefälle waren vom LS als infektiös gekennzeichnet worden, jedoch nur 5 der Influenzasterbefälle (22,7%; **Tab. 2**). Bei 324 Verstorbenen (31,5%) des ersten, jedoch bei nur 3 Fällen des zweiten Kollektivs (13,6%) wurde der Name der Infektionskrankheit im Klartext des nichtvertraulichen Teils der Todesbescheinigung genannt.

In beiden Kollektiven wurde am häufigsten eine natürliche Todesart (961 Fälle, 93,4% versus 21, 95,5%), am zweithäufigsten eine ungeklärte Todesart (52 Fälle, 5,1% versus 1 Fall, 4,5%) attestiert. Eine nichtnatürliche Todesart wurde ausschließlich bei den COVID-19-Sterbefällen (16 Fälle, 1,6%) attestiert. Bei diesen Fällen waren von den LS als Begleitumstände innerhalb eines Monats vor dem Versterben durchgeführte ärztliche Eingriffe bzw. Stürze mit Kom-

plicationen dokumentiert worden. Die Durchführung einer Obduktion wurde vom LS bei 110 COVID-19-Sterbefällen (10,7%) und 1 Influenzasterbefall angestrebt. Tatsächlich obduziert wurden 43 (4,2%) der COVID-19-Sterbefälle, davon 16 (1,6%) gerichtlich nach Anordnung durch die Staatsanwaltschaft München I, jedoch nur 1 Influenzasterbefall.

Todesursachen

Als todesursächlich – Tod an COVID-19 – bewerteten die LS die Erkrankung bei 926 Fällen (90%), als nicht todesursächlich bei 103 (10%). Bei den Influenzasterbefällen wurde die Infektion in 21 Fällen (95,5%) als todesursächlich gewertet, bei 1 Fall nicht (**Tab. 2**).

Am häufigsten verstarben die COVID-19-Erkrankten in 679 Fällen (66,0%) mit einem Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) bzw. einer respiratorischen Insuffizienz, in 146 Fäl-

len (14,2%) an Multiorganversagen und in 60 Fällen (5,8%) an einer Sepsis (**Tab. 3**). Eine ähnliche Häufigkeitsverteilung zeigte sich bei den 22 Influenzasterbefällen: 13 Fälle verstarben an ARDS/respiratorischer Insuffizienz, 7 Fälle an Multiorganversagen und ein Fall an einer Sepsis.

Bei 97 der gesicherten COVID-19-Fälle (9,4%) und bei einem Influenzasterbefall wurden vom LS Krankheiten des Kreislaufsystems als todesursächlich bewertet, hierbei wurde am häufigsten eine Herzinsuffizienz genannt (50 Fälle, 4,9% versus ein Fall). Bei 2 SARS-CoV-2-Infizierten (0,2%) war das zugrunde liegende Tumorleiden todesursächlich, bei 3 (0,7%) ein Suizid. Letztere Fälle befanden sich aufgrund einer psychiatrischen Vorerkrankung in einschlägiger fachärztlicher Behandlung.

Tab. 3 In den Todesbescheinigungen angegebene Todesursachen (1a–c)

Todesursachen analog ICD-10 ^a	Gesicherte COVID-19-Fälle n = 1029 (100 %)	Influenzafälle n = 22 (100 %)
<i>Infektionskrankheit (1a–c)</i>	925 (89,9%) ^b	21 (95,5%)
ARDS/respiratorische Insuffizienz	679 (66,0%)	13 (59,1%)
Multiorganversagen	146 (14,2%)	7 (31,8%)
Sepsis	60 (5,8%)	1 (4,5%)
Myokarditis	9 (0,9%)	0
Herzrhythmusstörungen	9 (0,9%)	0
Verdacht bei typischer Symptomatik	1 (0,1%)	0
Hirnblutung	8 (0,8%)	0
Apoplex	1 (0,1%)	0
Lungenembolie	8 (0,8%)	0
Hirnödem	2 (0,2%)	0
Gastrointestinale Blutung	2 (0,2%)	0
Gastroenteritis	1 (0,1%)	0
<i>Krankheiten des Kreislaufsystems (1a–c)</i>	97 (9,4%)	1 (4,5%)
Herzinsuffizienz	50 (4,9%)	1 (4,5%)
Myokardinfarkt	17 (1,7%)	0
Pulmonale Hypertonie	2 (0,2%)	0
Apoplex	2 (0,2%)	0
Subarachnoidalblutung	2 (0,2%)	0
Intrazerebrale Blutung	1 (0,1%)	0
Herzklappenerkrankung	1 (0,1%)	0
pAVK	2 (0,2%)	0
Lungenembolie	3 (0,3%)	0
Sonstige	17 (1,7%)	0
<i>Bösartige Neubildungen</i>	2 (0,2%)	0
Pankreas	1 (0,1%)	0
Lymphatisches und blutbildendes System	1 (0,1%)	0
<i>Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität</i>	4 (0,4%)	0 (0,0%)
Suizid	3 (0,3%)	0
Unfall	1 (0,1%)	0

ARDS Acute Respiratory Distress Syndrome = akutes Atemnotsyndrom, pAVK Periphere arterielle Verschlusskrankheit

^a 10. Revision der Internationalen Statistischen Klassifikation von Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme

^b Bei einem Fall wurde vom leichenschauenden Arzt bei ungeklärter Todesart keine Todesursache vermerkt

Dokumentierte Vorerkrankungen

In den TB der 1029 gesicherten COVID-19-Sterbefälle waren durchschnittlich 1,7 Vorerkrankungen angegeben worden (Median 2, Minimum 0, Maximum 6), in denen der Influenzasterbefälle 1,5 (Median 2, Minimum 0, Maximum 3; **Tab. 4**). Bei den COVID-19-Sterbefällen waren am häufigsten Krankheiten des Kreislaufsystems dokumentiert (528 Fälle, 51,3%), gefolgt von Krankheiten des

Nervensystems (342 Fälle, 33,2%), Stoffwechselkrankheiten (176 Fälle, 17,1%) und bösartigen Neubildungen (142 Fälle, 13,8%). Auch bei den Influenzasterbefällen waren Krankheiten des Kreislaufsystems am häufigsten erfasst (11 Fälle, 50%), gefolgt von Krankheiten des Nervensystems (5 Fälle, 22,7%) und bösartigen Neubildungen (3 Fälle, 13,6%).

Diskussion

Fall- und Sterbezahlen, zeitlicher Verlauf

Dem RKI wurden im Untersuchungszeitraum für Deutschland 1.742.661, für Bayern 328.640 und für München 44.730 Infektionen mit SARS-CoV-2 gemeldet. In diesem Zeitraum verstarben bundesweit 33.624, in Bayern 6765 und 554 Personen mit Hauptwohnsitz München an bzw. mit COVID-19 [5, 13]. In diesem Zeitraum wurden für Deutschland 172.209, für Bayern 48.443 und für München 2003 Influenzainfektionen gemeldet [14, 15]. Die Pandemie und die damit verbundenen Public-Health-Maßnahmen/Non-pharmaceutical Interventions (NPI) wie AHA-L (Abstands- und Hygieneregeln, (Alltags-)Maske und Lüften) wirkten sich nicht nur auf das Auftreten an SARS-CoV-2-Infektionen, sondern auch auf das Auftreten anderer Infektionskrankheiten aus.

In einer aktuellen Studie des RKI wurde für festgelegte Zeiträume vor und während der COVID-19-Pandemie die relative Veränderung der Fallzahlen von 32 bundesweit meldepflichtigen Infektionskrankheiten berechnet. Diese waren im Vergleich zu den modellbasierten erwarteten Fallzahlen im selben Zeitraum der Vorjahre um insgesamt 35% rückläufig. Der stärkste Rückgang zeigte sich für respiratorisch übertragbare Krankheiten, für die saisonale Influenza betrug er -54,4% [16]. Nach Definition der Arbeitsgemeinschaft Influenza war die Grippewelle der Saison 2019/2020 in der 12. KW 2020 beendet [17].

Analog hierzu war es in München in KW 10–KW 12 zu 22 influenzaassoziierten Sterbefällen gekommen, in der zweiten Pandemiewelle zu keinem einzigen. Durch den Beginn der Studie ab 01.03.2020 wurden mit großer Wahrscheinlichkeit nicht alle Influenzafälle der Grippewelle 2019/2020 in München erfasst, weil die Datenerhebung erst gegen deren Ende begann. Für die COVID-19-Sterbefälle zeigte sich bundesweit ein ähnlicher Verlauf wie in München.

Tab. 4 In den Todesbescheinigungen dokumentierte Vorerkrankungen

Vorerkrankungen analog ICD-10 ^a	Gesicherte COVID-19-Fälle n = 1029 (100 %)	Influenzafälle n = 22 (100 %)
<i>Anzahl Vorerkrankungen</i>		
Mittelwert	1,7	1,5
Median	2,0	2,0
Spannweite	6 (0–6)	3 (0–3)
<i>A00–B99 Best. infektiöse u. parasitäre Krankheiten</i>	26 (2,5 %)	1 (4,5 %)
Aspergillose	6 (0,6 %)	0
Chronische Hepatitis C	4 (0,4 %)	1 (4,5 %)
Tuberkulose und Folgekrankheiten	2 (0,2 %)	0
Pneumokokken	2 (0,2 %)	0
<i>C00–C97 Bösartige Neubildungen</i>	142 (13,8 %)	3 (13,6 %)
Lymphatisches und blutbildendes System	36 (3,5 %)	1 (4,5 %)
Genital- und Harnorgane	31 (3,0 %)	1 (4,5 %)
Bronchien, Lunge	19 (1,8 %)	1 (4,5 %)
<i>D50–D89 Krankheiten des Blutes, der blutbildenden Organe</i>	18 (1,7 %)	0
Anämie	13 (1,3 %)	0
<i>E00–E90 Endokrine, Ernährungs- u. Stoffwechselkrankheiten</i>	176 (17,1 %)	1 (4,5 %)
Diabetes mellitus	154 (15,0 %)	1 (4,5 %)
Adipositas	9 (0,9 %)	0
<i>F00–F99 Psychische und Verhaltensstörungen</i>	4 (0,4 %)	0
Alkoholkrankheit	25 (2,4 %)	0
Nikotinabusus	13 (1,3 %)	0
<i>G00–H95 Krankheiten des Nervensystems und der Sinnesorgane</i>	10 (1,0 %)	0
Alzheimer, Demenz	342 (33,2 %)	5 (22,7 %)
M. Parkinson	275 (26,7 %)	3 (13,6 %)
Depression	32 (3,1 %)	1 (4,5 %)
<i>I00–I99 Krankheiten des Kreislaufsystems</i>	12 (1,2 %)	0
Arterielle Hypertonie	528 (51,3 %)	11 (50,0 %)
Koronare Herzerkrankung	209 (20,3 %)	2 (9,1 %)
Herzinsuffizienz	209 (20,3 %)	6 (27,3 %)
pAVK ^b	133 (12,9 %)	4 (18,2 %)
<i>J00–J99 Krankheiten des Atmungssystems</i>	51 (5,0 %)	1 (4,5 %)
COPD ^c	92 (8,9 %)	1 (4,5 %)
Asthma bronchiale	78 (7,6 %)	1 (4,5 %)
Lungenfibrose	6 (0,6 %)	0
<i>K00–K93 Krankheiten des Verdauungssystems</i>	6 (0,6 %)	0
Kachexie	51 (5,0 %)	0
Äthyltoxische Leberzirrhose	17 (1,7 %)	0
<i>M00–M99 Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes</i>	10 (1,0 %)	0
Osteoporose	61 (5,9 %)	1 (4,5 %)
Rheumatoide Arthritis	16 (1,6 %)	1 (4,5 %)
Kollagenose	4 (0,4 %)	0
<i>N00–N99 Krankheiten des Urogenitalsystems</i>	3 (0,3 %)	0
Chronische Niereninsuffizienz	137 (13,3 %)	4 (18,2 %)
	122 (11,9 %)	3 (13,6 %)

^bpAVK Periphere arterielle Verschlusskrankheit, ^cCOPD Chronisch obstruktive Lungenerkrankung

^a 10. Revision der Internationalen Statistischen Klassifikation von Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme

Risikofaktoren für einen schweren Verlauf, dokumentierte Grunderkrankungen

COVID-19. Als Risikofaktoren für einen schweren Verlauf sind neben hohem Alter [6] beschrieben: männliches Geschlecht [18], hohes Alter, Adipositas [19, 20], Rauchen [21] und bestimmte Vorerkrankungen. Dazu zählen Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems wie arterielle Hypertonie, koronare Herzerkrankung (KHK), zerebrale und peripherere arterielle Verschlusskrankheit, chronische Lungenerkrankungen wie COPD, chronische Nieren- und Lebererkrankungen, Stoffwechselerkrankungen wie Diabetes mellitus, Krebserkrankungen sowie eine Alkoholkrankheit [22–25]. Im Vergleich mit der zitierten Literatur zeigen die hier erhobenen Daten eine gute Übereinstimmung: Das durchschnittliche Sterbealter lag bei 81,7 Jahren, nur knapp 5 % waren jünger als 60 Jahre, über 95 % hingegen älter. Im untersuchten Kollektiv fanden sich alle oben genannten Vorerkrankungen wieder, am häufigsten davon waren Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei mehr als der Hälfte der Verstorbenen, gefolgt von Krankheiten des Nervensystems bei einem Drittel und Stoffwechselerkrankungen bei knapp einem Fünftel.

Influenza. Auch bei dieser Infektionskrankheit scheinen Männer ein höheres Risiko für einen schweren Verlauf zu haben [26], bei den in Deutschland übermittelten Fällen betrug der Anteil der verstorbenen Männer 52 % [27]. Ein höheres Alter erhöht das Risiko ebenfalls: In Deutschland war in der Altersgruppe der über 79-Jährigen nicht nur der Anteil der hospitalisierten Fälle an den übermittelten Fällen, sondern auch der mit einem tödlichen Verlauf mit knapp 5 % am höchsten [27]. An weiteren Faktoren für einen schweren Verlauf werden beschrieben: Übergewicht, Immunsuppression, u. a. nach Transplantationen, Erkrankungen wie Lungenemphysem, chronische Bronchitis, Asthma, Herzinsuffizienz, chronische Leber- und Nierenerkrankungen, rheumatologische Erkrankungen, bösartige Neubildungen und Nikotinabusus [28–31]. Eine Influenza-B-Infektion scheint mit einer höheren Mortalität als

eine Influenza-A-Infektion assoziiert zu sein [32]. Im Vergleich mit der zitierten Literatur war bei dem sehr kleinen Kollektiv der Influenzasterbefälle das Geschlechterverhältnis ausgeglichen. Weitere erhobene Daten korrespondierten gut mit verfügbaren Publikationen: Das erhobene durchschnittliche Sterbealter lag bei 84,5 Jahren, nur 2 der 22 Fälle waren jünger als 60 Jahre. Von oben aufgeführten risikoerhöhenden Grunderkrankungen waren am häufigsten Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krankheiten des Nervensystems sowie bösartige Neubildungen vertreten. Eine Influenza-B-Infektion war nur bei 4 Verstorbenen dokumentiert worden. Bei den untersuchten Sterbefällen fand sich kein Fall einer Koinfektion mit SARS-CoV-2 bzw. Influenza. Koinfektionen mit beiden Viren scheinen für die betroffenen Patienten keinen Risikofaktor für einen schweren Verlauf darzustellen [33].

Todesursachen

COVID-19. Laut Einschätzung der LS war die COVID-19-Erkrankung bei 90 % der Fälle unmittelbar todesursächlich – „Tod an COVID-19“. Als die 3 häufigsten Todesursachen wurden ein ARDS/eine respiratorische Insuffizienz, Multiorganversagen und Sepsis genannt. Diese Zahlen stimmen gut mit einer auf einer Aachener Intensivstation durchgeführten Studie überein. Als todesursächliche Komplikationen traten auch bei den dort behandelten Patienten am häufigsten ARDS/respiratorische Insuffizienz, Multiorganversagen und Sepsis auf [23]. Bei 10 % der Verstorbenen in der vorliegenden Untersuchung war COVID-19 als Begleiterkrankung, also Tod „mit“ COVID-19, genannt worden. Vom LS waren in diesen Fällen meist Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems genannt, wobei es sich möglicherweise um „Routinediagnosen“ ohne genaue Prüfung gehandelt haben könnte. Eine solche Bewertung ist nach Einschätzung der Autoren jedoch kritisch zu sehen und hätte nur durch eine Obduktion abschließend geklärt werden können. Ein Myokardinfarkt (eine arterielle Thrombose) kann pathophysiologisch auf dem Boden einer vorbestehenden KHK entstehen, er kann

sich jedoch auch aufgrund einer COVID-19-assoziierten Gerinnungsstörung manifestieren [34, 35]. Bei 2 Fällen waren bösartige Neubildungen, bei 3 Fällen ein Suizid und in einem Fall ein Unfall todesursächlich, nicht jedoch die SARS-CoV-2-Infektion.

Influenza. Laut Einschätzung der LS war die Influenzainfektion bei 21 der 22 Fälle unmittelbar todesursächlich. Die in diesem sehr kleinen Kollektiv erhobene Rate liegt damit deutlich höher als die der für die Influenzasaison 2018/2019 bundesweit gemeldeten Sterbefälle. Die Influenzaerkrankung war infolge der von den Gesundheitsämtern in Deutschland übermittelten Daten bei 61 % der infizierten Verstorbenen als unmittelbar todesursächlich bewertet worden [27]. Gründe für diese Abweichung können die sehr kleinen Fallzahlen des untersuchten Kollektivs sein, auch lagen hier nur die TB, jedoch keine Patientenunterlagen für eine differenziertere Beurteilung vor. Alle Verstorbenen waren an einer influenzaassoziierten Pneumonie erkrankt, als häufigste Todesursachen wurde bei 3 Fällen ein ARDS/eine respiratorische Insuffizienz, bei 7 Fällen ein Multiorganversagen und bei 1 Fall eine Sepsis genannt. Bei den Hochbetagten (mehr als 80 Jahre) werden im aktuellen Bericht zur Epidemiologie der Influenza in Deutschland als häufigste Komplikationen eine Pneumonie mit 9,8 %, ARDS mit 2,7 % und Beatmung bei 1,1 % genannt [27].

Sterbeorte

COVID-19. Der Anteil Verstorbenen an hospitalisierten COVID-19-Patienten mit schwerer akuter Atemwegserkrankung wurde in einer deutschen Sentinel-Erhebung mit 21 % angegeben, der Anteil beatmeter COVID-19-Intensivpatienten mit 36 % [36]. Eine weitere deutsche Studie stellte fest, dass 22 % der COVID-19-Patienten verstarben und die Letalität beatmungspflichtiger Patienten bei 53 % lag [22]. Die Autoren einer internationalen Übersichtsarbeit schätzten den Anteil der Verstorbenen an den intensivmedizinisch behandelten Erkrankten auf 34 % [37]. Nach den Daten dieser Untersuchung verstarben gut 70 % der gesicherten COVID-19-Sterbefälle in

einer Münchner Klinik, davon nahezu 40 % auf einer Intensivstation. Damit wurde bei an COVID-19 Verstorbenen erwartungsgemäß ein deutlich höherer Anteil des Sterbeortes Klinik als in bisherigen Sterbeortuntersuchungen erhoben: Eine populationsbezogene deutsche Studie aus dem Jahr 2011 stellte fest, dass 51,2 % der Sterbefälle im Krankenhaus verstorben waren [38], ähnliche Zahlen werden aus Kanada und dem Vereinigten Königreich genannt [39, 40].

Influenza. Mit 20 von 22 verstarben fast alle Influenzasterbefälle in einer Klinik, davon ein Drittel auf einer Intensivstation. Die Autoren fanden zur Fragestellung, an welchen Sterbeorten Influenzaerkrankte versterben, keine Literaturstellen.

Todesarten

Eine natürliche Todesart wurde bei rund 94 % der gesicherten COVID-19-Fälle, eine ungeklärte bei 5 % und eine nichtnatürliche bei 1 % bescheinigt. Bei den Influenzasterbefällen zeigte sich bei den attestierten Todesarten eine ähnliche Häufigkeitsverteilung. Eine ungeklärte bzw. nichtnatürliche Todesart war von den LS dann attestiert worden, wenn es in zeitlichem Zusammenhang zum Versterben zu Stürzen bzw. medizinischen Interventionen gekommen war. Diese Zahlen unterscheiden sich von denen einer 2019 publizierten Münchner Studie, damals waren bei allen in München Verstorbenen in 84 % der Fälle eine natürliche und in 16 % eine ungeklärte bzw. nichtnatürliche Todesart bescheinigt worden [41]. Das spricht dafür, dass in nahezu allen Fällen der vorliegenden Untersuchung die Infektionskrankheit vom LS als todesursächlich bewertet wurde und damit die Voraussetzungen für die Attestierung einer natürlichen Todesart gegeben sind.

Obduktionen

Zur Feststellung der tatsächlichen Todesursache sind Obduktionen unverzichtbar. Erst durch sie und die nachfolgende histopathologische Aufarbeitung entnommener Gewebeproben konnten grundlegende Erkenntnisse für den klinischen Verlauf der COVID-19-Erkrankung

gewonnen werden [34, 35, 42–44]. Das ärztliche Interesse, Obduktionen bei COVID-19-assoziierten Sterbefällen zu veranlassen, wurde in der Literatur als gering beschrieben [45]. Bei den gesicherten COVID-19-Fällen wurde in München vom LS bei 18 % der Verstorbenen eine Obduktion angestrebt und bei 11 % der Verstorbenen auch durchgeführt. Das erscheint bei einer neuen Infektionskrankheit nicht viel, ist aber immer noch höher als der durchschnittliche bundesweite Wert für Obduktionen von 5 % aller Verstorbenen mit weiter rückläufiger Tendenz [46].

Ein 50-jähriger Influenzasterbefall, bei dem vom LS eine Obduktion angestrebt wurde, wurde klinisch-pathologisch obduziert.

Kennzeichnung als infektiöse Leiche

An COVID-19 Verstorbene gelten gemäß den Vorgaben des RKI als „kontagiöse“ Leichen [47]. Damit adäquate Schutzmaßnahmen im Umgang mit dem Leichnam ergriffen werden können, ist dieser vom LS beim Ausfüllen der Todesbescheinigung als infektiös zu kennzeichnen. Das erfolgte jedoch nur bei 92 % der Verstorbenen, somit bestand bei den nicht gekennzeichneten Leichen ein potenzielles Infektionsrisiko für Dritte, da dann die Notwendigkeit, eine ausreichende Schutzkleidung zu tragen, nicht zu erkennen ist. Dieses ist jedoch wichtig: Eine Untersuchung aus dem Frankfurter Institut für Rechtsmedizin zeigte, dass die Infektiosität eines an COVID-19 Verstorbenen auch nach einem postmortalen Intervall von 17 Tagen nachgewiesen werden kann [48].

Bei den Influenzasterbefällen waren 22 % der Verstorbenen als infektiös gekennzeichnet worden, auch wenn dies nicht den offiziellen Empfehlungen des RKI entspricht [49]. In diesen Fällen mussten also vom Bestatter kosten- und zeitaufwendige Schutzmaßnahmen ergriffen werden, die eigentlich nicht erforderlich gewesen wären.

Diese uneinheitliche Vorgehensweise der LS zeigt eine fachliche Unsicherheit, wann ein Verstorbener als infektiös zu kennzeichnen ist. Da der Terminus „in-

fektiöse Leiche“ jedoch derzeit nicht konkret definiert ist, hatte das GSR zur fachlichen Unterstützung der LS in Abstimmung mit dem Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit und dem Institut für Rechtsmedizin der Universität München ein Merkblatt mit entsprechenden Hinweisen erarbeitet, welches online abgerufen werden kann [50].

Bei einem Drittel der als infektiös gekennzeichneten COVID-19-Verstorbenen hatte der LS neben dem gesetzten Kreuz „Infektionsgefahr“ auf dem nichtvertraulichen Teil der Todesbescheinigung den Erreger klar benannt – und das, obwohl alle Münchner Ärzte im April 2020 durch die Gesundheitsbehörde zum korrekten Ausfüllen einer Todesbescheinigung informiert und darauf hingewiesen worden waren, dass es aufgrund der über den Tod hinaus bestehenden ärztlichen Schweigepflicht grundsätzlich nicht zulässig ist, im nichtvertraulichen Teil der Todesbescheinigung Krankheitserreger bzw. die zum Tod führenden Diagnosen zu benennen. Offensichtlich besteht zu diesem Punkt noch immer kein Problembewusstsein der LS: Auch 3 der 5 Ärzte, die einen Influenzasterbefall als infektiös deklariert hatten, benannten den Erreger eindeutig. Eine Münchner Untersuchung aus dem Jahr 2019 kam zu dem Ergebnis, dass in 90 % der Kennzeichnungen als „infektiöse Leiche“ der Erreger auf dem nichtvertraulichen Teil der Todesbescheinigung dokumentiert wurde, was als Verstoß gegen die ärztliche Schweigepflicht geahndet werden könnte [51].

Limitationen

Es handelt sich um eine Untersuchung, bei der alle in München Verstorbenen unabhängig von ihrem Wohnort erfasst wurden. Als Datenquelle standen nur die Angaben der LS in den TB zur Verfügung. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Eintragungen teilweise unvollständig sind, sodass sich falsch zu niedrige Zahlen, beispielsweise bei der Anzahl der angegebenen Begleiterkrankungen, ergeben. Patientenunterlagen standen für die Auswertung nicht zur Verfügung, sodass keine weiteren Infor-

mationen zum Krankheitsverlauf und zur Diagnostik vorlagen. Somit konnte auch keine Einzelfallprüfung hinsichtlich der Todesursächlichkeit einer COVID-19- bzw. Influenzaerkrankung erfolgen. Die Gruppe der Influenzasterbefälle ist im Vergleich zu der der COVID-19-Sterbefälle sehr klein, weshalb hier die deskriptiven Auswertungen sehr vorsichtig interpretiert werden müssen. Ebenso wenig ist die tatsächliche Anzahl aller Erkrankten im Untersuchungszeitraum bekannt, somit fehlt der Nenner. Deshalb konnten weitere Parameter wie Prävalenzen und die Letalität nicht berechnet sowie Risikofaktoren nicht statistisch analysiert werden.

Fazit und Ausblick

In vorliegender Untersuchung wurden erstmals mit COVID-19 und saisonaler Influenza assoziierte Sterbefälle vergleichend gegenübergestellt. Es zeigte sich eine gute Übereinstimmung beider Kollektive in den untersuchten Parametern: So verstarben überwiegend Hochbetagte und viele Bewohner vollstationärer Pflegeeinrichtungen. Die in der Literatur für beide Infektionskrankheiten beschriebenen Risikofaktoren für einen schweren Verlauf wurden auch in dieser Studie gefunden. Im Studienzeitraum gab es übereinstimmend zu den bundesweiten Meldedaten deutlich weniger Erkrankungen an saisonaler Influenza, in der zweiten COVID-19-Pandemiewelle traten in München keine Influenzasterbefälle auf. Bei den LS bestand, auch bei der neuen Krankheit COVID-19, ein eher geringes Interesse an der Durchführung von Obduktionen. Ebenso zeigten sich fachliche Unsicherheiten der LS bei der Einstufung der Verstorbenen als infektiös, was jedoch erhebliche Auswirkungen auf die Bestattungsmodalitäten hat.

Diese Studie zeigt, dass TB eine wichtige Informationsquelle für den Öffentlichen Gesundheitsdienst darstellen. So können sie einen nicht zu unterschätzenden Beitrag zur Einschätzung des Verlaufes meldepflichtiger Erkrankungen leisten. Hier werden Daten aus dem Großstadtbereich dargestellt, interessant wären auch Untersuchungen aus dem ländlichen Bereich. Ebenso

könnte eine systematische Auswertung von TB bislang offene Fragen aus der Versorgungsforschung und Gesundheitsberichterstattung beispielsweise zur Verteilung von Sterbeorten (und damit einem indirekten Zusammenhang mit sozialer Lage) sowie zur Verteilung von Grunderkrankungen beantworten.

Korrespondenzadresse

PD Dr. med. habil. Sabine Gleich

Gesundheitsreferat der LH München
Bayerstr. 28a, 80335 München, Deutschland
sabine.gleich@muenchen.de

Danksagung. Die Autorinnen danken Frau Manuela Gleixner und Frau Martina Schubert für die Unterstützung bei der Dateneingabe.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. S. Gleich, S. Schmidt und D. Wohlrab 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

- World Health Organization (2020) Coronavirus disease 2019 (COVID-19). Situation report 80. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331778?locale-attribute=de&Zugriffen:29.Okt.2020>
- World Health Organization (2020) WHO erklärt COVID-19-Ausbruch zur Pandemie. <https://www.euro.who.int/de/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/news/news/2020/3/who-announces-covid-19-outbreak-a-pandemic.Zugriffen:24.Febr.2021>
- Statista (2020) Statistiken zur Weltbevölkerung. <https://de.statista.com/themen/75/weltbevölkerung/.Zugriffen:15.Febr.2021>
- World Health Organization (2021) WHO Coronavirus disease (COVID-19) dashboard. <https://covid19.who.int/.Zugriffen:12.Febr.2021>
- Robert Koch-Institut (2020) Täglicher Lagebericht des RKI zur Coronavirus-Krankheit 2019 (COVID 19). https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Situationsberichte/Archiv_M%3C%A4rz.html.Zugriffen:15.Jan.2021
- Vygen-Bonnet S, Koch J, Bogdan C, Harder T, Heining U, Kling K, Littmann M, Meerpohl J, Meyer H, Mertens T, Schmid-Küpke N, Scholz S, Terhardt M, Treskova-Schwarzbach M, Überla K, van der Sande M, Wichmann O, Wicker S, Wiedermann U, Wild V, von Kries R (2021) Beschluss der STIKO zur 1. Aktualisierung der COVID-19-Impfempfehlung und die dazugehörige wissenschaftliche Begründung. *Epidemiol Bull* 2:3–72
- BioNTech (2020) Press release: Pfizer and BioNTech receive authorization in the European Union for COVID-19 vaccine. <https://investors.biontech.de/news-releases/news-release-details/pfizer-and-biontech-receive-authorization-european-union-covid.Zugriffen:15.Febr.2021>
- Europäische Kommission (2021) Pressemitteilung, COVID-19: EU-Kommission erteilt Moderna EU-weite Zulassung. https://ec.europa.eu/germany/news/20210106-moderna-zulassung_de.Zugriffen:15.Febr.2021
- Europäische Kommission (2021) Pressemitteilung, Europäische Kommission erteilt dritte Zulassung für sicheren und wirksamen Impfstoff gegen COVID-19. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_21_306.Zugriffen:15.Febr.2021
- WHO (2018) Influenza (Seasonal). [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-\(seasonal\).Zugriffen:19.Febr.2021](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(seasonal).Zugriffen:19.Febr.2021)
- Somes MP, Turner RM, Dwyer LJ, Newall AT (2018) Estimating the annual attack rate of seasonal influenza among unvaccinated individuals: a systematic review and meta-analysis. *Vaccine* 36(23):3199–3207
- Robert Koch-Institut (2020) Virologische Analysen in der Influenzasaison 2019/20. https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/NRZ/Influenza/zirkulierende/ViroAnalysen_2019_20.html;jsessionid=5ED929FB3A4C4A69043F7ADFE4092749.internet061#doc15010308bodyText1.Zugriffen:25.Mai.2021
- Landeshauptstadt München (2021) Coronavirusfälle in München: Aktuelle Zahlen. <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtfotos/Coronavirus-Fallzahlen.html.Zugriffen:28.Febr.2021>
- Robert Koch-Institut (2020) Aktuelle Statistik meldepflichtiger Infektionskrankheiten. *Epidemiol Bull* 12:9
- Robert Koch-Institut (2021) Aktuelle Statistik meldepflichtiger Infektionskrankheiten. *Epidemiol Bull* 1:26
- Buchholz U, Buda S, Prahm K (2020) Abrupter Rückgang der Raten an Atemwegserkrankungen in der deutschen Bevölkerung. *Epidemiol Bull* 16:7–9
- Robert Koch-Institut (2021) Influenza-Wochenberichte der Arbeitsgemeinschaft Influenza des RKI. <https://influenza.rki.de/wochenberichte.aspx.Zugriffen:26.Mai.2021>
- Takahashi T, Ellingson MK, Wong P, Israelow B, Lucas C, Klein J et al (2020) Sex differences in immune responses that underlie COVID-19 disease outcomes. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2700-3>
- Public Health England (2020) Excess weight and COVID-19: insights from new evidence on the relationship between excess weight and coronavirus (COVID-19). <https://www.gov.uk/government/publications/excess-weight-and-covid-19-insights-from-new-evidence.Zugriffen:29.Okt.2020>
- Palaiodimos L, Kokkinidis DG, Li W, Karamani D, Ognibene J et al (2020) Severe obesity, increasing age and male sex are independently associated with worse in-hospital outcomes, and higher in-hospital mortality, in a cohort of patients with COVID-19 in the Bronx, New York. *Metabolism* 108:154262
- Vardavas CI, Nikitara K (2020) COVID-19 and smoking: a systematic review of the evidence. *Tob Induc Dis* 18:20. <https://doi.org/10.18332/tid/119324>
- Karagiannis C, Mostert C, Hentschker C, Voshart T, Malzahn J, Schillinger G et al (2020) Case characteristics, resource use, and outcomes of

- 10.021 patients with COVID-19 admitted to 920 German hospitals: an observational study. *Lancet Respir Med* 8(9):853–862
23. Dreher M, Kersten A, Bickenbach J, Balfanz P, Hartmann B et al (2020) Charakteristik von 50 hospitalisierten COVID-19-Patienten mit und ohne ARDS. *Dtsch Arztebl Int* 117:271–278
 24. Wang X, Fang X, Cai Z, Wu X, Gao X et al (2020) Comorbid chronic diseases and acute organ injuries are strongly correlated with disease severity and mortality among COVID-19 patients: a systemic review and meta-analysis. *Research (Wash D C)*. <https://doi.org/10.34133/2020/2402961>
 25. DaBL, Im GY, Schiano TD (2020) Covid-19 hangover. A rising tide of alcohol use disorder and alcohol associated liver disease. *Hepatology*. <https://doi.org/10.1002/hep.31307>
 26. Quandelacy TM, Viboud C, Charu V, Lipsitch M, Goldstein E (2014) Age- and sex-related risk factors for influenza-associated mortality in the United States between 1997–2007. *Am J Epidemiol* 179(2):156–167
 27. Robert Koch-Institut (2019) Bericht zur Epidemiologie der Influenza in Deutschland, Saison 2018/2019. <https://edoc.rki.de/handle/176904/6253>. Zugegriffen: 23. Febr. 2021
 28. Meerhoff TJ, Simaku A, Ulqinaku D, Torosyan L, Gribkova N et al (2015) Surveillance for severe acute respiratory infections (SARI) in hospitals in the WHO European region—an exploratory analysis of risk factors for a severe outcome in influenza-positive SARI cases. *BMC Infect Dis* 15:1
 29. Fezeu L, Julia C, Henegar A, Bitu J, Hu FB, Grobbee DE, Kengne AP, Hercberg S, Czernichow S (2011) Obesity is associated with higher risk of intensive care unit admission and death in influenza A (H1N1) patients: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 12(8):653–659. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00864.x>
 30. Liu WD, Yeh CY, Shih MC, Sheng WH (2020) Clinical manifestations and risk factors for mortality of patients with severe influenza during the 2016–2018 season. *Int J Infect Dis* 95:347–351
 31. Murin S, Bilello KS (2005) Respiratory tract infections: another reason not to smoke. *Cleve Clin J Med* 72(10):916–920
 32. Martínez A, Soldevila N, Romero-Tamarit A, Torner N, Godoy P, Rius C, Jané M, Domínguez Á (2019) Risk factors associated with severe outcomes in adult hospitalized patients according to influenza type and subtype. *PLoS ONE* 14(1):e210353
 33. Wu X, Cai Y, Huang X et al (2020) Early release—Coinfection with SARS-CoV-2 and influenza A virus in patient with pneumonia, China. *Emerg Infect Dis* 26(6):1324–1326
 34. Dettmeyer R, Lasczkowski G, Weber A, Wolter T, Kernbach-Wighton G (2020) Histopathologische Befunde bei therapiert und nichttherapiert SARS-CoV-2-Infektion – Bericht über 3 Autopsien. *Rechtsmedizin* 30:336–343
 35. Wichmann D, Sperhake JP, Lüthgemann M, Steurer S, Edler C et al (2020) Autopsy findings and venous thromboembolism in patients with Covid 19: a prospective cohort study. *Ann Intern Med* 173(4):268–277. <https://doi.org/10.7326/M20-2003>
 36. Tolksdorf K, Buda S, Schuler E, Wieler LH, Haas W (2020) Eine höhere Letalität und lange Beatmungsdauer unterscheiden COVID-19 von schwer verlaufenden Atemwegsinfektionen in Grippewellen. *Epidemiol Bull* 41:3–10
 37. Potere N, Valeriani E, Candeloro M, Tana M, Porreca E, Abbate A et al (2020) Acute complications and mortality in hospitalized patients with coronavirus disease 2019: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 24(1):389
 38. Dasch B, Blum K, Gude P, Bausewein C (2015) Place of death: trends over the course of a decade. A population-based study of death certificates from the years 2001 and 2011. *Dtsch Arztebl Int* 112(29–30):496–504
 39. Motiwala SS, Croxford R, Guerriere DN, Coyte PC (2006) Predictors of place of death for seniors in Ontario: a population-based cohort analysis. *Can J Aging* 25(4):363–371
 40. Ziwayi SR, Samad D, Johnson CD, Edwards RT (2017) Impact of place of residence on place of death in Wales: an observational study. *BMC Palliat Care* 16(1):72. <https://doi.org/10.1186/s12904-017-0261-5>
 41. Viehöver S, Peschel O, Graw M, Gleich S (2019) Ordnungswidrigkeiten bei Leichenschau und Ausstellen der Todesbescheinigung Erfahrungen eines Großstadtgesundheitsamtes. *Rechtsmedizin* 29:110–116
 42. Konopka KE, Wilson A, Myers JL (2020) Postmortem lung findings in a patient with asthma and Coronavirus disease 2019. *Chest* 158(3):e99–e101. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.04.032>
 43. Li Y, Xiao SY (2020) Hepatic involvement in COVID-19 patients: pathology, pathogenesis and clinical implications. *J Med Virol*. <https://doi.org/10.1002/jmv.25973>
 44. Menter T, Haslbauer JD, Nienhold R, Savic S, Hopfer H et al (2020) Post-mortem examination of COVID-19 patients reveal diffuse alveolar damage with severe capillary congestion and other organs suggesting vascular dysfunction. *Histopathology* 77(2):198–209. <https://doi.org/10.1111/his.14134>
 45. Pomara C, Volti LG, Cappello F (2020) COVID-19 deaths: Are we sure it is pneumonia? Please, autopsy, autopsy, autopsy! *J Clin Med* 9(1259):1–3
 46. Madea B, Weckbecker K (2020) Rückläufige Obduktionszahlen in Deutschland. In: *Todesfeststellung und Leichenschau für Hausärzte*. Springer, Berlin, Heidelberg
 47. Robert Koch-Institut (2021) Empfehlungen zum Umgang mit SARS-CoV-2-infizierten Verstorbene. https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Verstorbene.html. Zugegriffen: 18. Febr. 2021
 48. Plenzig S, Bojkova D, Held H, Berger A, Holz F et al (2021) Infectivity of deceased COVID-19 patients. *Int J Legal Med*. <https://doi.org/10.1007/s00414-021-02546-7>
 49. Robert Koch-Institut (2009) Empfehlungen des Robert Koch-Institutes zu Hygienemaßnahmen bei Patienten mit Verdacht auf bzw. nachgewiesener Influenza
 50. Landeshauptstadt München, Referat für Gesundheit und Umwelt (2018) Hinweise zum Feld „Infektionsgefahr“ auf dem amtlichen Vordruck der Todesbescheinigung. https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Hygiene_und_Umweltmedizin/Sterbewesen.html. Zugegriffen: 18. Febr. 2021
 51. Schöpfer J, Stenik A, Eberle L, Koepfel MB, Graw M, Gleich S (2019) Attestierung der Infektionsgefahr bei der Leichenschau Auswertung der Dokumentationsleistung zu meldepflichtigen und nichtmeldepflichtigen infektiösen Krankheiten und Krankheitsregern in Münchner Todesbescheinigungen. *Rechtsmedizin* 29:190–202