

# COVID-19 – die erste Pandemie des neuen Jahrtausends

Th. Grünewald<sup>1</sup>, D. Teichmann<sup>2</sup>,  
R. Schaumann<sup>1</sup>, L. Jatzwauk<sup>3</sup>

## Einleitung

Coronaviren sind behüllte RNA-Viren mit mehr als 100 unterschiedlichen Spezies. Erkrankungen sind bei einer Vielzahl von Säugetierspezies nachweisbar. Ein wichtiges Reservoir für Coronaviren sind Fledermäuse, die in der Epidemiologie und Verbreitung von Coronaviren eine wichtige Rolle zu spielen scheinen. Der Spillover zum Menschen kann entweder direkt oder über Zwischenwirte erfolgen. Coronaviren der Genera Alpha- und Betacoronavirus sind seit längerem als Erreger von – meist milden – Infektionen des Respirationstrakts beim Menschen bekannt (Übersicht siehe Tab. 1). Ähnlich den Influenza-Viren findet sich oftmals eine Saisonalität mit Peaks in der kalten Jahreszeit. 2002 und 2012 kam es zum Auftreten von zwei neuen Spezies (SARS-CoV und MERS-CoV), die sich epidemisch in Asien (SARS-CoV) und auf der arabischen Halbinsel (MERS-CoV) ausbreiteten und sich im Gegensatz zu den bisherigen bekannten Krankheitsbildern durch schwere Pneumonien und systemische Manifestationen kennzeichneten. Schon hierbei war eine hohe Sterblichkeit (SARS-CoV: circa neun Prozent, MERS-CoV: 34 Prozent)

zu verzeichnen. Während die SARS-Epidemie 2003 zum Stillstand kam und der Erreger in der menschlichen Population seitdem nicht mehr nachgewiesen werden konnte, gibt es bei MERS bis heute einzelne Erkrankungen und kleine epidemische Cluster vor allem im Königreich Saudi-Arabien.

Das Wesen eines pandemischen Erregers ist die hohe Suszeptibilität in weiten Teilen der betroffenen Bevölkerung und die permanente lokale Transmission auf allen Kontinenten. Diese trifft für das SARS-CoV-2 zu, sodass es sich bei dem globalen Ausbruchsgeschehen tatsächlich um die erste Pandemie des 21. Jahrhunderts beziehungsweise des 3. Jahrtausends handelt. Die Verfolgung der pandemischen Ausbreitung ist mit den verfügbaren Technologien online möglich, die Maßnahmen zur Bekämpfung der Pandemie jedoch haben sich seit den Zeiten der Influenza-Pandemie 1917 bis 1919 („Spanische Grippe“) leider nicht in gleichem Maße weiterentwickelt.

Es soll hier ein kurzer Abriss des Geschehens gegeben werden.

## Epidemiologie

Die COVID-19-Epidemie und deren nachfolgende Pandemie (umgangssprachlich auch Coronavirus-Pandemie, Corona-Pandemie, Coronavirus-Krise oder Corona-Krise) ist ein Ausbruch der neuartigen Atemwegserkrankung COVID-19 (oder „Covid-19“, für Englisch coronavirus disease 2019). Diese Bezeichnung wurde am 12. Februar 2020 durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) festgelegt, die die durch ein neuartiges Coronavirus verursachte Krankheit offiziell Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) benannte. Das Internationale Komitee für die Taxonomie von

Viren (ICTV) legte am 11. Februar 2020 als Name für das auslösende Virus „severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2)“ fest. Dieser Name deutet die enge genetische Verwandtschaft zum das schwere akute respiratorische Syndrom (SARS) auslösende SARS-Coronavirus (SARS-CoV) an. Damit entfällt die seit Anfang Januar nach Erregeridentifizierung gewählte, vorläufige Bezeichnung 2019-nCoV.

Im Dezember 2019 kam es in Wuhan, einer Stadt in China mit circa elf Millionen Einwohnern, gelegen in der Provinz Hubei, zu einem Ausbruch durch dieses bis dahin unbekannte Coronavirus 2 (SARS-CoV-2). Erste Fälle traten in Hubei/Wuhan wohl bereits Anfang bis Mitte Dezember 2019 auf. Als Ursprung werden Tier zu Mensch Übertragungen auf einem Geflügel- und Fleischmarkt verantwortlich gemacht, welcher am 1. Januar 2020 von den chinesischen Behörden geschlossen wurde. Tags zuvor wurde die WHO über die Häufung von Fällen von SARS Erkrankten unbekanntem Ursprungs informiert. Am 7. Januar wurde der Erreger identifiziert, vorläufig als 2019-nCoV bezeichnet und die viralen Sequenzen online weltweit zur Verfügung gestellt.

**Eine genetische Verwandtschaft von SARS-CoV-2 besteht zu Coronaviren aus Fledermäusen.**

**Gegen Mitte Januar 2020 konnte die Virusübertragung von Mensch zu Mensch bestätigt werden. Der Hauptübertragungsweg in der Bevölkerung scheint die Tröpfcheninfektion zu sein. Theoretisch sind auch Schmierinfektionen/Infektionen durch kontaminierte Oberflächen und eine Ansteckung über**

<sup>1</sup> Klinikum Chemnitz gGmbH, Klinik für Infektions- und Tropenmedizin am Zentrum Innere Medizin II

<sup>2</sup> Städtisches Klinikum Dresden, Zentrum für Infektions-, Reise- und Tropenmedizin – Gelbfieberimpfstelle

<sup>3</sup> Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden

Tab. 1: Humanpathogene Coronaviren

Spezies	Kurzform	Genus (Subgenus)	Ausbreitung	Krankheits-schwere	Letalität*
human Coronavirus 229E	hCoV 229E	Alphacoronaviridae (Duvnacovirus)	global	mild	<<0,1 %
human Coronavirus NL63	hCoV NL63	Alphacoronaviridae (Setracovirus)	global	mild	<<0,1 %
human Coronavirus OC43 (Betacoronavirus 1**)	hCoV OC43	Betaacoronaviridae (Embecovirus)	global	mild	<<0,1 %
human Coronavirus HKU1	hCoV HKU1	Betacoronaviridae (Embecovirus)	global	mild	<<0,1 %
Middle East respiratory syndrome-related coronavirus	MERS-CoV	Betacoronaviridae (Embecovirus)	Arabische Halbinsel Südkorea***	schwer	34 %
Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus	SARS-CoV	Betacoronaviridae (Sarbecovirus)	China, SO-Asien***	schwer	9 %
Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus type 2	SARS-CoV-2	Betacoronaviridae (Sarbecovirus)****	global	mild bis schwer	?*****

\*genaue Angaben für die klassischen epidemischen Coronaviren existieren nicht; \*\*taxonomischer Speziesname;

\*\*\*Ausbruchskuster; \*\*\*\*definitive taxonomische Zuordnung noch ausstehend

\*\*\*\*\*die CFR beträgt aktuell zwischen 0,5 und 8 Prozent

### die Bindehaut der Augen möglich. Für eine Übertragung per Aerosol gibt es bis aktuell keine richtungweisende Evidenz.

Das Virus hat sich im Verlauf in ganz China und darüber hinaus verbreitet. Insgesamt ist es in China seit Beginn der Epidemie zumindest nach den vorliegenden Daten zu über 81.000 Infektionen mit über 3.100 Todesfällen gekommen. Hier war das Epizentrum das initiale Ausbreitungsgebiet in der Provinz Hubei mit über 80 Prozent der Gesamtfälle und über 90 Prozent der Todesfälle. In Folge der seit dem 23. Januar zunehmenden sehr restriktiven Eindämmungsmaßnahmen mit unter anderem Abriegelung und Ausgangssperren in Städten und Regionen werden seit ungefähr Mitte März 2020 wenige bis keine Neuinfektionen durch die chinesischen Gesundheitsbehörden gemeldet.

Am 13. Januar 2020 wurde aus Thailand – und damit erstmals außerhalb der Volksrepublik China – die erste labor-

bestätigte Infektion mit SARS-CoV-2 gemeldet. Am 23. Januar 2020 wurde der erste Infektionsfall außerhalb von Asien in den Vereinigten Staaten von Amerika gemeldet. Es gab jeweils eine Verbindung zu Reisen nach oder von Wuhan. Am 27. Januar 2020 wurde der erste Fall in Deutschland bestätigt.

Ab dem 27. Januar 2020 wurde von allen Mitgliedstaaten der EU und der WHO Region Europa ein Surveillance System implementiert. Um einer Ausbreitung in weitere Staaten und Regionen entgegenzuwirken, rief die WHO am 30. Januar 2020 eine gesundheitliche Notlage von internationaler Tragweite aus.

Am 2. Februar 2020 trat auf den Philippinen der erste Todesfall außerhalb Chinas auf. Es handelte sich um einen Chinesen aus Wuhan. Am 9. Februar 2020 überstieg die Zahl der weltweit registrierten Todesfälle mit über 800 die Gesamtzahl der Todesfälle der SARS-Pandemie 2002/2003. Am 15. Februar 2020 meldete Frankreich den ersten Todesfall außerhalb Asiens, eine

aus China eingereiste Person. Am 23. Februar 2020 wurden aus Italien die ersten beiden Europäer gemeldet, die an COVID-19 verstorben sind.

Der WHO-Bericht vom 26. Februar 2020 meldete erstmals mehr Neuinfektionen außerhalb Chinas als innerhalb. Mit dem WHO-Bericht vom 16. März 2020 überstieg die Zahl der kumulierten Infektionen außerhalb Chinas (circa 86.000) dann die innerhalb Chinas (circa 81.000). Am 7. März 2020 meldete die WHO erstmals über 100.000 Infizierte weltweit. Am 19. März 2020 wurden erstmals über 200.000 Infizierte erfasst, bei 8.778 Toten, wobei es mehr Todesfälle außerhalb als innerhalb Chinas gab. Am 21. März 2020 wurden über 300.000 Infektionen mit mittlerweile über 13.000 Todesfällen erfasst.

Am 11. März 2020 hatte die Weltgesundheitsorganisation (WHO) den Pandemiefall erklärt.

Stand 22. März 2020 gab es neben China die meisten Infektionsfälle in Italien, Spanien, den Vereinigten Staaten

von Amerika, Deutschland, dem Iran und Frankreich.

**In Deutschland wurden bisher circa 23.000 Infektionen erfasst. In Sachsen liegt die Zahl der Infizierten bei über 600 Fällen mit einer aktuellen Verdopplungszeit der Fälle von etwa zwei bis drei Tagen.**

Weltweit sind mittlerweile nahezu alle Staaten in unterschiedlichem Ausmaß betroffen. In einer großen Zahl von Staaten hat die Pandemie zu teils massiven Einschnitten in das öffentliche Leben der Gesellschaft und in das Privatleben ihrer Bürger geführt. Reise- und Bewegungsbeschränkungen, Versammlungsverbote, die Schließung von Freizeitangeboten und Geschäften oder gar komplette Ausgangssperren in bisher nie da gewesenem Ausmaß sollen zur Verlangsamung und Eindämmung der Infektionswelle beitragen.

### Diagnostik bei Verdacht auf eine Infektion mit SARS-CoV-2/COVID-19-Erkrankung

Für den Nachweis einer Infektion mit SARS-CoV-2 stehen der direkte Erregernachweis mittels (RT-) PCR und der indirekte Erregernachweis mittels Nachweises von Antikörpern zur Verfügung.

Entsprechend der klinischen Symptomatik sollten für den direkten Erregernachweis Proben aus dem oberen und/oder dem tiefen Respirationstrakt entnommen werden (zum Beispiel Abstriche, Trachealsekret oder BAL).

Die Frage, inwieweit auch andere Körpersekrete/-flüssigkeiten, zum Beispiel Blut oder auch Stuhl geeignete Untersuchungsmaterialien sind und auch untersucht werden sollten, kann zurzeit noch nicht abschließend beantwortet werden. Allerdings ist die alleinige Untersuchung von Probenmaterial aus dem Respirationstrakt für den Ausschluss einer Infektion nicht immer

ausreichend. Je nach Erkrankungsstadium gelingt zum Beispiel in einer Stuhlprobe ein Virusnachweis, während hingegen die Untersuchung von Material der Atemwege gleichzeitig negativ ausfallen kann.

Bei der Probenentnahme aus den Atemwegen ist darauf zu achten, dass bei Abstrichen für den Virusnachweis geeignete Tupfer (inklusive eines geeigneten Transportmediums) benutzt werden. Hinweise hierzu finden sich bei der WHO unter den Topics:

- „Laboratory testing for 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) in suspected human cases“
- „Laboratory biosafety guidance related to coronavirus disease 2019 (COVID-19)“.

Für den indirekten Nachweis kann Serum eingesandt werden.

Vor Probennahme und Einsendung an das Laboratorium sollte insbesondere beim direkten Erregernachweis mit dem jeweiligen Labor Rücksprache gehalten werden; Proben für den direkten Erregernachweis sollten möglichst schnell an das Laboratorium eingesandt und dort untersucht werden. Die Proben sind als „Biologischer Gefahrstoff, Kategorie B“ der UN-Nr. 3373 zugeordnet und entsprechend der Verpackungsanweisung P650 zu verpacken. Die Proben sollten, insbesondere bei Proben für den direkten Erregernachweis, möglichst gekühlt versandt werden.

Bei der Untersuchung im Labor sind die entsprechenden (Arbeits-)Schutzmaßnahmen einzuhalten. Es sind die entsprechenden Hinweise des ABAS und der Biostoffverordnung zu beachten. Je nach Untersuchungsablauf gelten hier die Schutzstufen 2 oder 3.

Für den direkten Erreger-/Virusnachweis stehen verschiedene PCR-/RT-PCR-Nachweissysteme, von In-House bis hin zu kommerziell erhältlichen Systemen, einschließlich (voll-)automa-

tisierter Verfahren, zur Verfügung. Aufgrund der jetzigen Pandemie kann es allerdings zu Lieferengpässen bei den notwendigen Materialien kommen.

Ein negatives PCR-Ergebnis schließt die Möglichkeit einer Infektion mit SARS-CoV-2 nicht vollständig aus. Ebenso kann es auch zu falsch positiven Ergebnissen kommen. Insgesamt sind Sensitivität und Spezifität der Testsysteme jedoch, soweit es sich zum jetzigen Zeitpunkt sagen lässt, sehr hoch.

Bei negativem Ergebnis und weiterbestehendem klinischen Verdacht sollte eine Zweituntersuchung durchgeführt werden. Ebenso sollten die Untersuchungsmaterialien asserviert werden, um im Zweifelsfall, zum Beispiel auch bei möglicherweise falsch positivem Ergebnis, weiterführende Untersuchungen zu ermöglichen.

Bei den verfügbaren PCR-Systemen für SARS-CoV-2 werden Sequenzen aus zwei oder auch drei Genen des Virus nachgewiesen, wobei entweder die drei Gensequenzen in einem Untersuchungszyklus nachgewiesen werden oder ein abgestuftes Verfahren zur Anwendung kommt. Bei dem abgestuften Verfahren wird zunächst nur ein Gen/eine Gensequenz detektiert und nur dann, wenn diese Untersuchung positiv ausfällt, folgt eine weitere Untersuchung auf weitere Gensequenzen. Es handelt sich hierbei um Sequenzen aus folgenden Genen:

- 1) RdRP → kodiert eine RNA-abhängige RNA-Polymerase,
- 2) E → kodiert eine Hüllprotein („envelope“),
- 3) N → kodiert eine Nukleocapsidprotein.

Für den indirekten Erregernachweis sind erste Methoden für einen Antikörpernachweis beschrieben. Insofern sollte von Patienten mit Verdacht auf COVID-19-Erkrankung möglichst früh im akuten Krankheitsstadium und

Tab. 2: COVID-19 Schweregradeinteilung (adaptiert nach China CDC)

Schweregrad	Klinik	Oxygenierung	Radiologie	VL
<b>mild</b>	geringe Beschwerden, keine Luftnot	SO <sub>2</sub> oder paO <sub>2</sub> im Normbereich unter Raumluft	keine pneumonischen Infiltrate	CT >30
<b>regulär</b>	Fieber, Luftnot bei mäßiger Belastung	SO <sub>2</sub> oder paO <sub>2</sub> im Normbereich unter Raumluft	pneumonischen Infiltrate	CT >20
<b>schwer</b>				
- Erwachsene	AF ≥30/min	SO <sub>2</sub> ≤93% oder Horowitz ≤300 mmHg unter Raumluft SO <sub>2</sub> ≤92%	pneumonische Infiltrate im Verlauf um >50% zunehmend	jeder CT-Wert
- Kinder	mühsames Atmen (Stöhnen, Weiten der Nasenlöcher beim Einatmen, Hoover-Zeichen), Zyanose, zeitweilige Atemstillstände  < 2 Monate: AF ≥60/min; 2-12 Monate: AF ≥50/min; 1-5 Jahre: AF ≥40/min; > 5 Jahre: AF ≥30/min;  Lethargie und Krämpfe Essstörung/Fütterungsprobleme, Dehydration			
<b>kritisch</b>	ARF mit MV oder Schock oder MOF			jeder CT-Wert

dann im weiteren Verlauf Serum asserviert werden, um so Informationen über eine mögliche Serokonversion und den Titerverlauf zu gewinnen. Ebenso können dadurch Untersuchungen hinsichtlich möglicher serologischer Kreuzreaktivitäten mit anderen Betacoronaviren durchgeführt werden. Das nationale Konsiliarlabor für Coronaviren, welches bei Fragen unterstützt und Hilfestellungen geben kann, befindet sich im Institut für Virologie der Charité Universitätsmedizin Berlin. Kontaktdaten können über die Website der Charité oder die Seiten des Robert Koch-Instituts (RKI) bezogen werden.

## Krankheitsbild und klinischer Verlauf

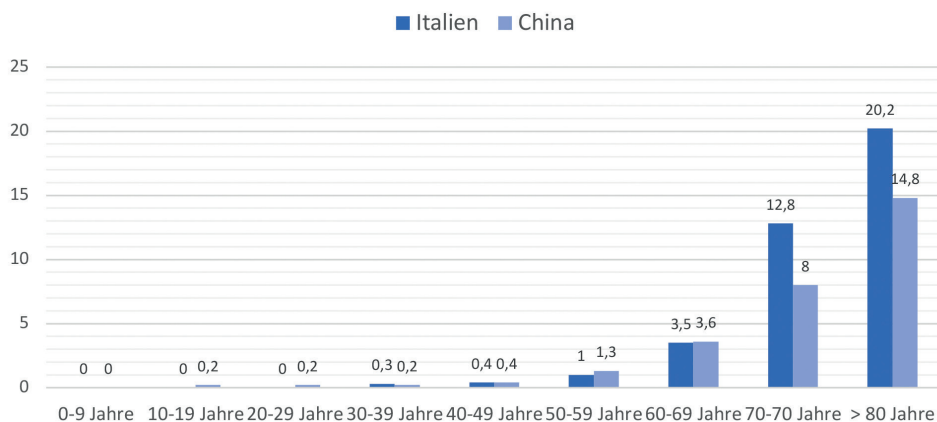
### Klinik und Verlauf

Die COVID-19 Erkrankung beginnt nach einer Inkubationszeit von zwei bis 14 Tagen (im Mittel fünf bis sechs Tage) bei einer Vielzahl der Patienten unspezifisch mit den Symptomen einer viralen Allgemeininfektion, wobei Fieber (>70 Prozent der Erkrankten), Schwäche/Fatigue

(>70 Prozent), Myalgien (>60 Prozent) und trockener Husten sowie katarrhalische Beschwerden (jeweils >50 Prozent) im Vordergrund stehen. Daneben können Rhinorrhoe, aber auch gastroenteritische Beschwerden (je nach Studie <5 bis 20 Prozent der Erkrankten) bestehen. In der Initialphase der Erkrankung lässt sich klinisch ein virales Enanthem pharyngeal nachweisen. Eine signifikante zervikale Lymphadenopathie wie bei anderen viralen oder bakteriellen Erkrankungen besteht nicht. Auch eine konjunktivale Beteiligung ist meist nicht vorhanden. Der Beginn der Erkrankung ist im Vergleich zur Influenza langsamer, nicht schlagartig. Es werden nach den chinesischen Centers for Disease Control (China CDC) vier Schweregrade unterschieden (Tab. 2): mild, regulär (beide leichteren Schweregrade machen circa 80 bis 90 Prozent der Erkrankten aus), schwer (circa zehn bis 15 Prozent der Erkrankten) und kritisch (bis fünf Prozent der Erkrankten). Es zeigt sich sowohl bei den Verläufen als auch dann bei der Prognose der gesamten

Erkrankung eine klare Altersabhängigkeit: Erkrankte über 75 Jahre (in anderen Studien über 80 Jahre) haben signifikant häufiger schwerere Verläufe und eine deutlich höhere Letalität (sogenannte „case fatality rate“, CFR, je nach Studie und Gesamtpopulation in dieser Altersgruppe zwischen 14 und 25 Prozent). Hierbei muss angemerkt werden, dass sich die untersuchten Populationen insgesamt sowie in der Erfassung etwaiger Co-Morbiditäten erheblich unterscheiden. In einer der wenigen Untersuchungen mit multivariater Risikoanalyse fanden sich kardiovaskuläre Erkrankungen und in geringerem Maße Diabetes mellitus und morbide Adipositas als signifikante Komorbiditäten, die die Prognose verschlechtern können. Für Patienten mit schweren und kritischen Verläufen sind das Auftreten von Schock und akutem Nierenversagen neben der respiratorischen Insuffizienz mit Beatmungspflichtigkeit entscheidende prognostische Faktoren. Aussagen zur Gesamtsterblichkeit (CFR über alle Patienten) sind in der aktu-

## CFR im direkten Vergleich



Grafik 1: Vergleich der altersabhängigen Sterblichkeiten Italien und China (Onder G et al., JAMA 2020; doi:10.1001/jama.2020.4683)

ellen, sehr dynamischen Situation schwierig zu treffen. Nach modellierten Berechnungen kann von einer CFR zwischen zwei und vier Prozent ausgegangen werden. Die immer wieder diskutierten Unterschiede zwischen einzelnen Ländern beruhen auf der unterschiedlichen Altersstruktur der betroffenen Populationen sowie auf unterschiedlichen Meldesystemen. So wird in Italien jeder Todesfall mit dem Nachweis von SARS-CoV-2 als COVID-19-Todesfall registriert. Hierbei spielt es keine Rolle, ob der Patient an der Infektion verstorben ist oder an einer anderen Erkrankung und lediglich mit SARS-CoV-2 infiziert war. Eine kürzlich veröffentlichte Untersuchung italienischer Kollegen zeigt dann auch im Vergleich mit Daten aus China interessante Aspekte auf: die CFR bei den Erkrankten <70 Jahre sind nahezu identisch, lediglich bei den über 80-Jährigen unterscheiden sich die Zahlen deutlich (Grafik 1). In der italienischen Patientenpopulation aus der Lombardei waren 87,9 Prozent aller Verstorbenen 70 Jahre und älter.

### Labor

Laborchemisch bestehen eine absolute Lymphopenie (bis 80 Prozent der Patienten) sowie abhängig von der Schwere

des Verlaufs eine Leukopenie (schwere Fälle bis >60 Prozent). Korrelierend zu den Lungenveränderungen finden sich Erhöhungen der LDH, zudem in einem Drittel der Fälle die Aktivierung der leberspezifischen Transaminasen und eine CK-Erhöhung. Das C-reaktive Protein ist meist nur mild erhöht, das Procalcitonin ist nicht indikativ bei der COVID-19-Erkrankung.

Insgesamt passen die Laborveränderungen zu viralen Allgemeininfektionen, ohne das neben der Lymphopenie wesentliche Befundmuster hervorstechen. Erweitert man die Diagnostik entsprechend, lassen sich abhängig von der Schwere der Erkrankung Zeichen einer deutlichen Hyperinflammation (Erhöhung der proinflammatorischen Zytokine und Chemokine, wie zum Beispiel Interleukin-6). Im Verlauf kann es aber dann zur sekundären Hypoinflammation kommen, weswegen die Therapie mit Kortikosteroiden in der frühen hyperinflammatorischen Phase der Erkrankung einen aber auch nur gering ausgeprägten Effekt haben könnte. Die Gabe von Kortikosteroiden im weiteren Verlauf hat sich als nicht hilfreich erwiesen und bedingt wahrscheinlich eine prolongierte Virusreplikation.

### Radiologie

Während Röntgen-Thorax-Befunde initial unspektakulär und ohne klar abgrenzbare Infiltrationen sein können, finden sich in der Computertomografie (CT) des Thorax bei 80 bis 100 Prozent der Patienten Infiltrate. Diese sind vor allem bilateral peripher multisegmental, zum Teil konfluierend/kompaktierend, zum Teil milchglasartig imponierend. Ein Bronchopneumogramm findet sich hier häufig. Weitere Befunde können lokale Bullae, teils retikuläre interstitielle Infiltrate sein. Ein Befall von mehr als zehn Segmenten und ein Progress der radiologischen Veränderungen um mehr als 50 Prozent der Ausgangsbefunde sind indikativ für einen schweren Verlauf. In großen Big Data-Analysen von mehr als 300 Computertomografien chinesischer Patienten konnte gezeigt werden, dass ein KI-gestützter Lernalgorithmus die Sensitivität für die Detektion eines COVID-19 Erkrankten durch die CT erheblich verbessern kann.

Exemplarisch sind in den Abb. 1 bis 3 typische Befunde dargestellt.

Für den erfahrenen Radiologen stellt sich bei COVID-19 eine recht typische Radiomorphe dar, die die Detektion entsprechender Erkrankter erleichtern kann.

### Therapie

Die Therapie der Erkrankten ist bislang für die Mehrzahl der Fälle rein supportiv. Insbesondere bei schwer und kritisch Erkrankten ist die adäquate (intensiv) medizinische Versorgung mandatorisch. Bei kritischen Verläufen kann eine Eskalation der Therapiemaßnahmen bis zum multiplen extrakorporalen Organersatz/Organsupport erforderlich sein. Die Behandlungsdauern bei solchen Patienten überschreiten dann 14 Tage bei weitem.

Eine spezifische zugelassene Therapie existiert derzeit nicht. Verschiedene antivirale und modulatorische Subs-



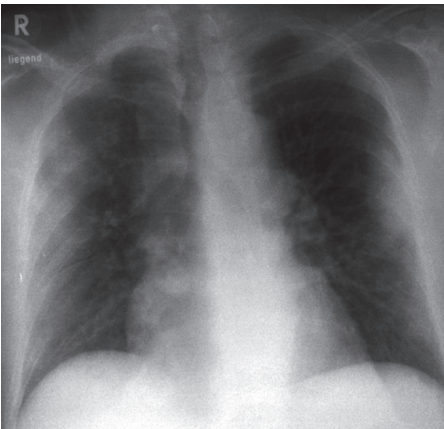


Abb. 1a: Röntgen des Thorax mit typischen Veränderungen einer Coronavirus-Infektion (6. Krankheitstag).

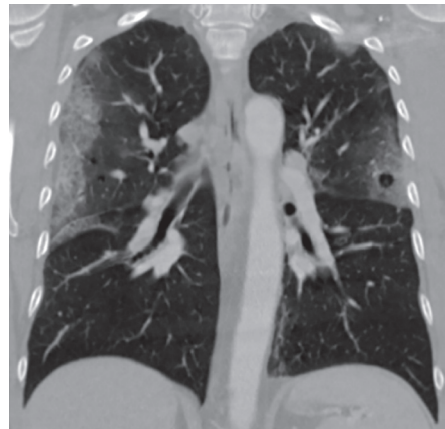


Abb. 1b: Korrespondierendes CT des Thorax (koronare Schnittführung) mit erheblich ausgehenderen Infiltrationen und sekundären Veränderungen wie Kompaktierung und kleine Bullae (7. Krankheitstag).

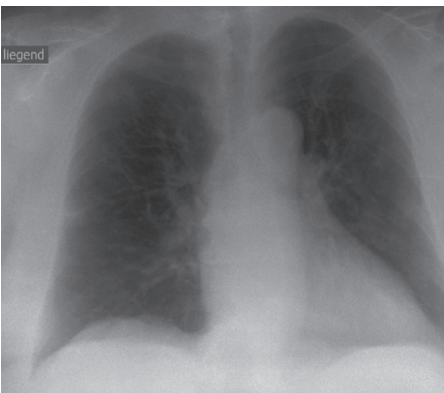


Abb. 2a: Röntgen des Thorax mit nur diskreten, nicht spezifischen Veränderungen (4. Krankheitstag).

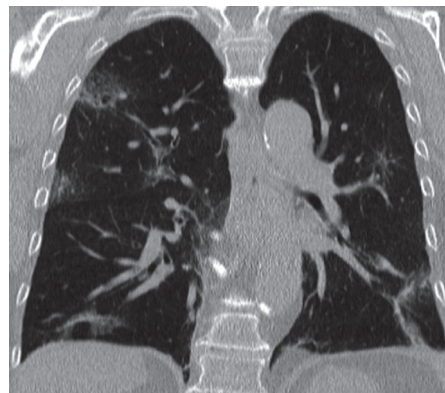


Abb. 2b: Korrespondierendes CT des Thorax (koronare Schnittführung) mit typischen Infiltrationen einer Coronavirus-Infektion (4. Krankheitstag).

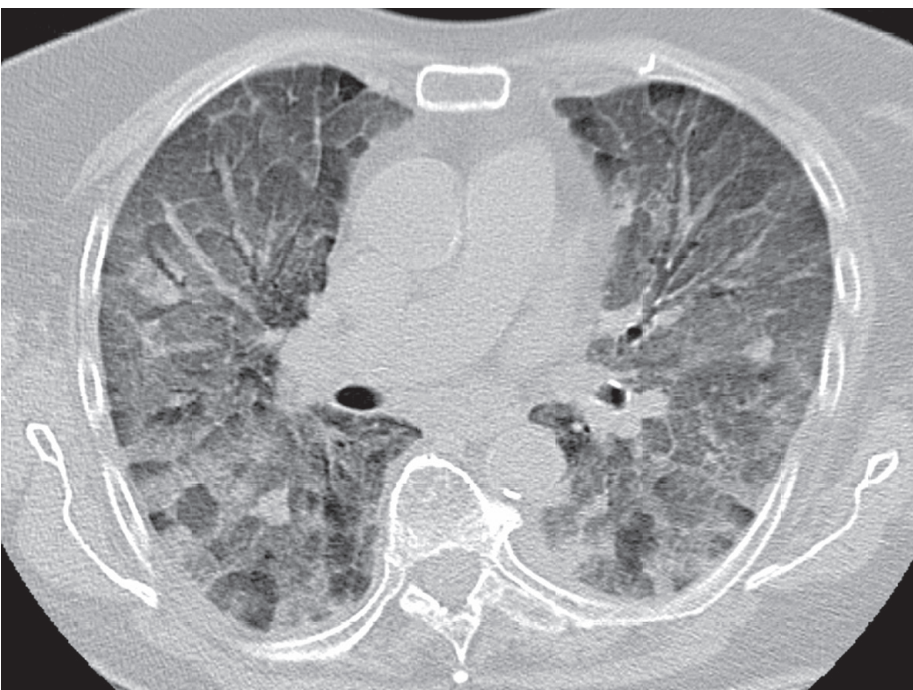


Abb. 3: CT des Thorax (axiale Schnittführung) mit dem Vollbild eines ARDS.

tanzen sowie auch die passive Immuntherapie sind in der klinischen Überprüfung. Monoklonale Antikörper, die aus der Therapie von SARS und MERS stammen, sind bei COVID-19 nicht wirksam. Ebenso hat sich die Hoffnung auf einen erfolgreichen Einsatz von antiretroviralen Protease-Hemmern nicht erfüllt. Weitere Medikamente wie Remdesivir, Galidesivir, Hydroxychloroquin und weitere werden derzeit in großen klinischen Studien geprüft.

### Prävention der Krankheitsübertragung/Hygienemaßnahmen

Nach derzeitigem Kenntnisstand erfolgt die Übertragung der Infektion auch in Gesundheitseinrichtungen über respiratorische Sekrete, vor allem durch beim Husten und Niesen entstehende Tröpfchen sowie bei mit Aerosolbildung einhergehenden Prozeduren (zum Beispiel der Bronchoskopie oder Intubation). Die respiratorischen Sekrete können natürlich auch direkt (Handkontakt) oder indirekt (Handkontakt mit kontaminierten Oberflächen) übertragen werden. Daher hat die Beachtung der Händehygiene oberste Priorität. Diese gehört zur Basishygiene und ist bei allen Patienten insbesondere zu realisieren durch:

- den Verzicht auf die Begrüßung oder Verabschiedung aller Patienten mit Handschlag,
- die Benutzung von Schutzhandschuhen bei potenziellem Kontakt mit respiratorischen Sekreten,
- die Händedesinfektion vor und nach jeder Untersuchung oder Pflege des Patienten, unabhängig vom Tragen der Schutzhandschuhe.

Alle in den Listen des VAH (Verbund für Angewandte Hygiene e.V.) oder des RKI zur Händedesinfektion angegebenen Händedesinfektionsmittel sind wirksam (Angaben: „begrenzt viruzid“, „begrenzt viruzid plus“ oder „viruzid“), ebenso die von vielen Apotheken auf

Tab. 3: Empfehlungen zur Verwendung von Atemschutzmasken beziehungsweise Mund-Nasen-Schutz (MNS) bei pandemischer, nicht impfpräventabler Influenza oder COVID-19

Tätigkeit	MNS	FFP1-Atemschutz oder mehrlagiger MNS	FFP2-/FFP3-Atemschutz
Ambulante Versorgung und Pflege von Verdachtsfällen	Patient (wenn zumutbar)	medizinisches Personal	-----
Transport im Krankenhaus	Patient (wenn zumutbar)	Transportpersonal	-----
Tätigkeiten im Patientenzimmer ohne direkten Patientenkontakt	Patient (wenn zumutbar)	medizinisches Personal	-----
direkte Tätigkeiten am Patienten, bei denen Beschäftigte Hustenstößen ausgesetzt sein können	Patient (wenn zumutbar)	-----	medizinisches Personal
Tätigkeiten mit Aerosolbildung zum Beispiel Bronchoskopie, Intubieren, offenes Absaugen resp. Sekrete	-----	-----	medizinisches Personal

#### Risikostratifizierung vor Endoskopien im Kontext COVID-19

(adaptiert an: Repici et al., GI Endoscopy 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.gie.2020.03.019>)

- telefonische Kontaktaufnahme zu ambulanten Patienten einen Tag vor der geplanten Endoskopie
- Kontaktaufnahme mit der zuweisenden Abteilung/Krankenhaus

#### Abfrage:

- Symptome? (Fieber > 37,5 °C, Halsschmerzen, Husten, respiratorische Probleme)
- Kontakte mit Personen mit Verdacht oder Nachweis einer CoV-2-Infektion?
- Rückkehr aus Risikogebieten?
- Ankunft in der Endoskopie:
  - Fiebermessung
- kein Zutritt für Begleitpersonen (Ausnahmen: spezifische Unterstützung oder Dolmetschen erforderlich).
- Klassifizierung der Patienten in Risikogruppen

Klassifizierung des potenziellen SARS-CoV-2 Infektionsrisikos für Patienten vor endoskopischen Untersuchungen	
niedriges Risiko	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine Symptome (Husten, Fieber, Luftnot, Diarrhoe)</li> <li>• keine Kontakte mit SARS-CoV-2 positiv getesteten Personen</li> <li>• keine Rückkehr aus Risikogebieten</li> </ul>
intermediäres Risiko	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Symptome, aber kein stattgehabter Kontakt mit SARS-CoV-2 positiv getesteten Personen und keine Rückkehr aus Risikogebieten</li> <li>• keine Symptome, aber stattgehabter Kontakt mit SARS-CoV-2 positiv getesteten Personen oder Rückkehr aus Risikogebieten</li> </ul>
hohes Risiko	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alle Notfallendoskopien ohne adäquate Anamnese</li> <li>• mindestens ein Symptom und eines der folgenden Kriterien:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontakt mit einer SARS-CoV-2 positiv getesteten Person</li> <li>- Rückkehr aus einem Risikogebiet</li> </ul> </li> </ul>

- persönliche Schutzausrüstung zur Endoskopie in Abhängigkeit von der Risikoklassifikation des Patienten:

niedriges Risiko	intermediäres Risiko	hohes Risiko
chirurgische Maske Kopfhaube Schutzbrille Einmalkittel Handschuhe	obere GIT-Endoskopie: hohes Risiko	FFP2- oder FFP3-Maske Kopfhaube Schutzbrille oder -schild langärmeliger, wasserfester Einmalkittel 2 Paar Handschuhe
	untere GIT-Endoskopie: niedriges Risiko	

Grundlage der Allgemeinverfügung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin nach WHO-Rezepturen selbst hergestellten Händedesinfektionsmittel auf der Basis von Ethanol oder Isopropanol.

#### Personalschutzmaßnahmen

Grundsätzlich sollte nur geschultes Personal für die Versorgung von COVID-19-Patienten eingesetzt werden. Vor jedem Kontakt mit COVID-19-Patienten ist persönliche Schutzausrüstung, bestehend aus Schutzkittel, Einweghandschuhen und dicht anliegender Gesichtsmaske, anzulegen. Bei ausgeprägter Exposition gegenüber Aerosolen (zum Beispiel bei Bronchoskopie) oder Gefahr des direkten Anhaltens sind an Stelle des chirurgischen Mund-Nasen-Schutzes eine Atemschutzmaske (FFP2 beziehungsweise FFP3) und zusätzlich eine Schutzbrille anzulegen. Auf der Basis des Beschlusses 609 des Ausschusses für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS) der Berufsgenossenschaften kann folgende Empfehlung zur Anwendung kommen (Tab. 3).

#### Spezielle Maßnahmen

Patienten mit Nachweis von SARS-CoV-2 sollten nur dann stationär behandelt werden, wenn es die klinische Symptomatik erfordert. Dann sind

Abb. 4: Risikostratifizierung von ambulanten COVID-19-Patienten vor Endoskopien

diese Patienten in Einzelzimmern mit eigener Nasszelle zu isolieren. Eine gemeinsame Isolierung (Kohortierung) mehrerer infizierter Patienten ist gegebenenfalls möglich. Besuche durch Angehörige sollten unterbleiben. Eine Abschaltung von raumluftechnischen Anlagen (Klimaanlagen) muss vor Ort bewertet werden (Konsultation Krankenhaushygiene). Flächen im Patientenzimmer, die Patient und/oder Personal mit den Händen berühren, sind mindestens täglich durch Wischdesinfektion (Wirkungsspektrum s.o.) zu reinigen und zu desinfizieren. Instrumente und sonstige Medizinprodukte mit direktem Kontakt zum Patienten (zum Beispiel EKG-Elektroden, Stethoskope, et cetera) sind patientenbezogen zu verwenden und müssen nach Gebrauch aufbereitet werden. Die routinemäßig eingesetzten Verfahren sind auch gegen SARS-CoV-2 wirksam. Geschirr kann in einem geschlossenen

Behältnis zur Spülmaschine transportiert und wie üblich gereinigt werden. Wäsche und andere Textilien werden wie üblich einem desinfizierenden Waschverfahren gemäß RKI-Liste zugeführt. Als Taschentücher sollen Einwegtücher Verwendung finden. Die Entsorgung von Abfällen, die mit Sekreten oder Exkreten kontaminiert sind, erfolgt mit Ausnahme der Abfälle definierter „Isolierstationen der Krankenhäuser“ wie üblicher krankenhausspezifischer Abfall (ASN 18 01 04), in ambulanten Praxen als Hausabfall. Nach Entlassung/Verlegung der stationären COVID-19-Patienten erfolgt eine Schlussdesinfektion (Wischdesinfektion) des Zimmers mit „begrenzt viruziden“ Desinfektionsmitteln.

### Risikostratifizierung bei ambulanten Behandlungen

Als Beispiel einer Risikostratifizierung bei der Endoskopie von Patienten mit

COVID-19-Verdacht ist das Schema (Abb. 4) einsetzbar. ■

Literatur bei den Autoren

Korrespondierender Autor  
Dr. med. Thomas Grünewald  
Klinikum Chemnitz gGmbH  
Flemmingstraße 2, 09116 Chemnitz  
E-Mail: t.gruenewald@skc.de

In Zeiten von Corona ergeben sich auch viele Fragen zum Thema Strahlenschutz für Strahlentherapeuten und Nuklearmediziner.

Das Sächsische Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft hat unter

[www.strahlenschutz.sachsen.de/30642.html](http://www.strahlenschutz.sachsen.de/30642.html)

aktuelle Informationen dazu eingestellt.

## CORONA-MESSAGE TO GO

Jede Hausarztpraxis wird in den nächsten Wochen Patienten mit CoViD-19 betreuen müssen, denn SARS-CoV-2-positive Patienten mit milden Erkältungssymptomen, wie zum Beispiel Husten, Schnupfen, Fieber und Gliederschmerzen, werden ambulant betreut. Dies trifft auf circa 80 Prozent der Erkrankten zu.

Besondere Risikofaktoren sind:

- Herz-Kreislaufkrankungen (Hypertonie, KHK, Herzinsuffizienz oder ähnliches),
- Immunsuppression (einschließlich aktive Tumorerkrankungen),
- Asthma, COPD, sonstige pulmonale Vorerkrankungen,
- Diabetes,
- Alter (ab 60 Jahren, ganz besonders ab 80 Jahren).

Diese Patienten müssen bei Erkältungssymptomen auf jeden Fall auf SARS-CoV-2 getestet und ganz besonders sorgfältig überwacht werden, auch wenn sie mit milden Symptomen zu Hause versorgt werden können.

Was aber tun, wenn sich die Symptome nicht bessern oder gar verschlimmern? Die Patienten müssen informiert sein, wie eine Verschlechterung aussieht und was dann zu tun ist!

Täglich ist daher zu klären:

- Temperatur über 38,5 °C? Seit wann? Wie gemessen?
- Besteht das Gefühl, schlecht Luft zu bekommen („Wie oft atmen Sie in der Minute, wenn Sie ruhig liegen [>22/Min.]? Haben Sie das Gefühl, immer wieder tief Luft holen zu müssen?“ Falls der Patient ein O<sub>2</sub>-Sättigungsmessgerät zu Hause hat, darf die Sättigung nicht unter 93 Prozent sinken)
- Puls >99/Min.; RR <100 mmHg systolisch?
- Ist der Husten schlimmer geworden, so dass der Patient nicht zur Ruhe kommt?

Wenn eine dieser Fragen positiv beantwortet wird, muss der Patient auf jeden Fall ärztlich gesehen werden. **Dies ist dann durch die betreuende Praxis entsprechend zu organisieren.**

So lange eine Praxis nur wenige Patienten mit gesichertem SARS-CoV-2-Nachweis hat, kann diese den Patienten täglich telefonisch kontaktieren. Dies wird ab einer bestimmten Infektionsdichte nicht mehr möglich sein, weshalb jeder positiv getestete Patient ein entsprechendes Merkblatt mit den Warnsignalen erhalten muss.

Eine Vorlage finden Sie unter [www.slaek.de](http://www.slaek.de).