



SARS-Coronavirus (CoV)-2 und Katzen

Aktualisiert am 31. Januar 2021

Diese Leitlinien wurden von Margaret J. Hosie, Katrin Hartmann, Regina Hofmann-Lehmann, Diane D. Addie, Uwe Truyen, Herman Egberink, Séverine Tasker, Tadeusz Frymus, Maria Grazia Pennisi, Karin Möstl et al. verfasst und von Margaret J. Hosie et al. aktualisiert.

Eine unabhängige Expertengruppe zur Entwicklung europäischer Leitlinien für Management und Prävention der Infektionskrankheiten der Katze

Über ABCD

Das „Advisory Board on Cat Diseases“, kurz ABCD, wurde auf gemeinsame Initiative hin von Tierärzten, die auf verschiedenen Gebieten der Tiermedizin wissenschaftlich tätig und Experten sind und einem Sponsor aus der Industrie gegründet. Das erste Treffen von ABCD fand in Lyon, Frankreich, im Jahr 2005 statt.

Die Ziele des Gremiums sind die Kommunikation von wissenschaftlichen Erkenntnissen rund um das Thema Infektionskrankheiten bei Katzen und die Erstellung einer zweckmäßigen Grundlage zur Verwendung von Impfstoffen sowie zur Prävention und Bekämpfung dieser Krankheiten. All diese Informationen sollen Kleintierpraktiker in der täglichen Arbeit unterstützen.

Im Rahmen von gemeinsamen Treffen werden spezifische Themen diskutiert und Empfehlungen verfasst, welche den aktuellen Wissensstand über Infektionskrankheiten bei Katzen wiedergeben.

Mitglieder



Margaret Hosie
Präsidentin



Karin Möstl
Vizepräsidentin



Corine Boucraut-Baralon
Kassierin



Diane Addie



Sándor Belák



Herman Egberink



Tadeusz Frymus



Katrin Hartmann



Regina Hofmann-Lehmann



Albert Lloret



Fulvio Marsilio



Maria Grazia Pennisi



Séverine Tasker



Uwe Truyen

Beratende Mitglieder



Hans Lutz



Etienne Thiry

Ehemalige Mitglieder



Marian C. Horzinek †
Gründer und früherer
Vorsitzender des ABCD



Tim Gruffydd-Jones



Alan Radford



Inhalt

- Einführung 4
- Andere humane Coronaviren 5
- Das Wirtsspektrum von SARS-CoV-2 5
- SARS-CoV-Infektionen bei Katzen 5–6
- Evidenzen für eine Übertragung von SARS-CoV-2 von Menschen auf Tiere 6–7
- Evidenzen für eine Übertragung von SARS-CoV-2 von Nerzen auf Katzen 7
- Evidenzen für eine Übertragung von SARS-CoV-2 von Nerzen auf Menschen 7
- Prävalenz von SARS-CoV-2-Infektionen bei Haustieren 7–8
- Evidenzen für eine Übertragung von SARS-CoV-2 von Menschen auf Großkatzen 8
- Experimentelle Infektion von Katzen mit SARS-CoV-2 8–9
- Stabilität von Coronaviren 9
- Diagnose 10
- Schlussfolgerung 10
- Danksagung 10
- **Häufige Fragen zu COVID-19 und Katzen** 11
- Referenzen 12–15

Einführung

Das Coronavirus (CoV), das COVID-19 (coronavirus disease 2019) verursacht, wurde erstmals im Dezember 2019 in der Stadt Wuhan in der chinesischen Provinz Hubei isoliert. Das neue Virus ist eng verwandt mit SARS-CoV (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus), das 2003 für einen Seuchenausbruch verantwortlich war und wurde SARS Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) genannt. SARS-CoV-2 gehört der Gattung der Betacoronaviren aus der Familie

der *Coronaviridae*, Ordnung *Nidovirales* an (Tabelle 1). Es ist eine neue Virusspezies, die zuvor weder bei Menschen noch bei Tieren identifiziert wurde. SARS-CoV-2 stammt von keinem Haustier-Coronavirus ab. Es ist auch nicht verwandt mit dem häufig vorkommenden felines Coronavirus (FCoV), das mit der felines infektiösen Peritonitis assoziiert ist. SARS-CoV-2 hat sich weltweit über viele Länder verbreitet. Dies führte am 11. März 2020 zur Ausrufung des Pandemie-Falls durch die WHO.

Wirt	Alpha	Beta	Gamma	Delta
Mensch	Humanes CoV-229E, Humanes CoV-NL63	Humanes CoV-OC43, Humanes CoV-HKU1		
Herkunft: Fledermaus (Ausbrüche bei Menschen)		SARS-CoV-2, SARS-CoV, Middle East Respiratory Syndrome-related CoV		
Feliden	Felines CoV			
Hund	Canines (enterisches) CoV	Canines respiratorisches CoV		
Schwein	Porcine epidemische Diarrhoe, Porcines respiratorisches CoV, Transmissible Gastroenteritis Virus	Porcines hämagglutinierendes Encephalomyelitis Virus		Porcines CoV HKU15
Wiederkäuer		Bovines CoV, Antilopen CoV, Giraffen CoV		
Pferde		Equines CoV		
Fledermaus	Verschiedene Fledermaus CoVs	3 Fledermaus CoVs		
Vögel			Turkey CoV, Infektiöse Bronchitis Virus	9 Aviäre CoV
Nagetiere		Murine CoV (Maus), Rat CoV		
Verschiedene			Hedgehog CoV HKU31 (Igel), Pangolin CoV (Schuppentier)	Belugawal CoV-SW1

Tabelle 1



SARS-Coronavirus (CoV)-2 und Katzen

Andere humane Coronaviren

Wie in Tabelle 1 gezeigt, wurden bis heute sieben humane Coronaviren (HCoVs) identifiziert (Corman et al., 2018; Cui et al., 2019). Alle können respiratorische Erkrankungen verursachen, die in ihrer Schwere von einer asymptomatischen Infektion oder einer mild verlaufenden, harmlosen Erkältung bis zu Lungenentzündung und Bronchitis reichen.

In den letzten beiden Jahrzehnten gab es zwei große Krankheitsausbrüche bei Menschen im Zusammenhang mit Coronaviren: SARS (Drosten et al., 2003) und das Middle Eastern Respiratory Syndrom (MERS) (Zaki et al., 2012). Sowohl SARS als auch MERS entwickelten sich aus Viren, die unter Fledermäusen zirkulierten, dem natürlichen Reservoirwirt vieler Coronaviren (Li et al., 2005; Ithete et al., 2013). Viren mit sehr ähnlichen Gensequenzen wie SARS-CoV-2 wurden aus Fledermäusen isoliert, was darauf hindeutet, dass Fledermäuse, ähnlich wie bei vorangegangenen CoV-Ausbrüchen, eine mögliche Quelle des neuen Coronavirus sein könnten. Zum jetzigen Zeitpunkt ist nicht klar, ob die Übertragung von SARS-CoV-2 direkt von Fledermäusen auf Menschen oder indirekt über einen Zwischenwirt erfolgte.

Drei dieser sieben humanen Coronaviren (die Erreger von MERS, SARS und COVID-19) können schwere Erkrankungen und Tod verursachen, auch wenn die Infektionen bei vielen Personen mild oder asymptomatisch verlaufen. Die übrigen vier verbreiteten humanen Coronaviren verursachen bei gesunden Erwachsenen typischerweise nur leichte Atemwegserkrankungen. Sie tragen jedoch zu einem Drittel der verbreiteten Erkältungsinfektionen bei und können bei immungeschwächten Personen lebensbedrohliche Erkrankungen hervorrufen.

Das Wirtsspektrum von SARS-CoV-2

Das Spektrum der möglichen Wirte eines Virus hängt von mehreren Faktoren ab. In einem ersten Schritt bindet das Viruspartikel an eine empfängliche Wirtszelle. Dabei kommt es zu spezifischen Interaktionen zwischen der Rezeptorbindungsstelle eines viralen Proteins und den Virus-Rezeptor-Molekülen auf der Wirtszelle, was für das Wirtsspektrum und den Gewebetropismus eines Virus entscheidend ist.

Sowohl SARS-CoV als auch SARS-CoV-2 nutzen das Angiotensin-konvertierende Enzym-2 (ACE-2)-Molekül, ein singlepass Typ-1-Transmembranprotein, als Virusrezeptor für die Infektion. ACE-2 wird in hohem Maße in Lungen, Arterien, Herz, Nieren und Darm exprimiert. Es ist ein Protein, das eine bedeutende Rolle bei der Regulierung des Blutdrucks spielt. Zusätzlich zu ACE-2 erleichtert Neuropilin-1 SARS-CoV-2 das Eindringen in die Zelle und eröffnet einen potenziellen Weg in das zentrale Nervensystem.

Die Rezeptorbindungsstelle des Virus befindet sich in einer Domäne auf dem Spike-Protein (S), einem Glykoprotein, das aus der Oberfläche des Virus herausragt. Das S-Protein und die virale Rezeptorbindungsstelle wurden bei SARS-CoV eingehend erforscht. In jüngster Zeit wurden umfangreiche Sequenzanalysestudien und Funktionstests bei SARS-CoV-2 durchgeführt. Die Sequenz des menschlichen SARS-CoV-2 ähnelt der von Coronaviren, die bei Fledermäusen zirkulieren (Zhou et al., 2020), und 2002 zu SARS führten. Verwandte Viren wurden bei Malaiischen Schuppentieren gefunden (Lam et al., 2020; Zhou et al., 2020a), ein Indiz dafür, dass diese importierten Tiere Zwischenwirte sein könnten. Dies ist allerdings erst noch zu beweisen.

Es wurden drei kurze Regionen des ACE-2-Moleküls (3-11 Aminosäuren lang) identifiziert, die an der Virusbindung beteiligt sind. Eine Vergleichsanalyse der Sequenzen bei verschiedenen Säugetieren, einschließlich Menschen, Makaken, Pferden, Schweinen, Ziegen, Schafen, Rindern, Katzen, Hunden, Ratten, Mäusen, Frettchen, Fledermäusen und Zibetkatzen förderte einige Unterschiede zutage (Li et al., 2020). Die Sequenzen waren für alle Affen, Primaten und Menschen identisch. Unterschiede wurden dagegen in Abschnitten gefunden, von denen man annimmt, dass sie für die Virusbindung bei anderen Spezies wichtig sind. Bei Katzen und Hunden unterschied sich ein Abschnitt im ACE-2-Molekül, das für die Virusbindung von entscheidender Bedeutung ist. Interessanterweise enthielten auch die Sequenzen von Fledermaus und Zibetkatze zwei entscheidende Abschnitte, die von der menschlichen Sequenz abwichen. Auch wenn die Unterschiede in den ACE-2-Sequenzen verschiedener Tiere identifiziert wurden, ist die Auswirkung der Veränderungen einzelner Aminosäuren auf die Rezeptorbindung und die Empfänglichkeit anderer Spezies für eine Infektion noch nicht bekannt. Die hohe allgemeine Sequenzidentität könnte jedoch das relativ große Wirtsspektrum von SARS-Coronaviren erklären.

SARS-CoV Infektionen bei Katzen

SARS wurde 2002 entdeckt und hatte seinen Ursprung auf einem Fischmarkt in Guangdong, China (Drosten et al., 2003; Ksiazek et al., 2003; Peiris et al., 2003). Der kausale Erreger, SARS-CoV, verbreitete sich von China aus um die Welt (Guan et al., 2003; Lee et al., 2003; WHO, 2003b), aber der Ausbruch wurde nach etwa neun Monaten mithilfe strikter Infektionsschutzmaßnahmen eingedämmt (Guan et al., 2003). Die Epidemie führte zu 8096 gemeldeten Fällen bei Menschen und 774 Toten in 27 Ländern (WHO, 2003b).

Unter experimentellen Bedingungen wurde nachgewiesen, dass SARS-CoV viele Spezies befällt, darunter Larvenroller (Wu et al., 2005), Affen (Fouchier et al., 2003; Glass et al., 2004; McAuliffe et al., 2004; Subbarao et al., 2004; Wentworth et al., 2004; Roberts et al., 2005a; Miyoshi-Akiyama et al., 2011), Mäuse (Roberts et al., 2005b; Zaki et al., 2012),

Hausschweine, Hühner (Weingartl et al., 2004), Meerschweinchen (Liang et al., 2005; Mohd et al., 2016) und Goldhamster (Zhao et al., 2007; Cui et al., 2019). Die Prävalenz von SARS-CoV-Infektionen unter Larvenrollern (*Paguma larvata*), die für den menschlichen Verzehr aufgezogen wurden, war hoch (Wang et al., 2005; Sun et al., 2020). Die Tiere bildeten neutralisierende Antikörper. Larvenroller wurden für zufällige Übergangswirte gehalten (Kuiken et al., 2003; Chen et al., 2005) und auch als gelegentliche direkte Infektionsquellen für Menschen bestätigt (Qin et al., 2005; Shi und Hu, 2008; Sun et al., 2020).

Hauskatzen können experimentell mit SARS-CoV infiziert werden und entwickeln aktive Infektionen. Es kommt zur Virusausscheidung und Veränderungen der Lunge, die sehr stark jenen ähneln, die bei tödlich verlaufenen humanen Fällen beobachtet wurden (Martina et al., 2003). In einer experimentellen Studie wurden Katzen mit 10^6 TCID₅₀ (median tissue culture infectious dose) SARS-CoV intratracheal inokuliert. Die Viren waren von einem an SARS verstorbenen menschlichen Patienten gewonnen worden und wurden anschließend viermal *in vitro* passagiert. An verschiedenen Tagen nach der Infektion wurden bei den Katzen Nasen-, Rachen- und Rektalabstriche genommen. Klinische Symptome wurden bei den Tieren nach der experimentellen Infektion jedoch nicht beobachtet. Das Virus konnte aus Rachenabstrichen, die zwei bis acht Tage, und in Nasenabstrichen, die vier bis sechs Tage nach der Infektion genommen wurden, isoliert werden; dagegen wurde kein SARS-CoV in rektalen Abstrichen gefunden. Vier Katzen wurden vier Tage nach der Infektion eingeschläfert und seziiert. Dabei konnte SARS-CoV in der Luftröhre und den Lungen isoliert werden, was eine Infektion der unteren Atemwege bestätigte. Bei einer Quantifizierung von Virus-RNA in Lungenhomogenaten wurden nur geringe Mengen entdeckt. Alle mit SARS-CoV infizierten Katzen, die nicht eingeschläfert wurden, entwickelten bis Tag 28 nach der Infektion Antikörper (Titer 40 bis 320). Zwei nicht infizierte Katzen, die zusammen mit SARS-CoV-infizierten Katzen gehalten wurden, wurden mittels RT-PCR positiv auf SARS-CoV getestet. Die Viruslast der Tiere stieg ab dem 2. Tag nach der Infektion allmählich an und erreichte ihren Peak sechs bis acht Tage nach der Infektion. Zwei Katzen, die mit den infizierten Tieren Kontakt hatten, wiesen keine klinischen Anzeichen auf, entwickelten aber bis Tag 28 Antikörper (Martina et al., 2003). In einer weiteren Studie, bei der Katzen intratracheal experimentell mit 10^6 TCID₅₀ SARS-CoV infiziert wurden, wurden auch Läsionen der Lungen beschrieben (van den Brand et al., 2008). Histologisch wurde SARS-CoV in Zellen entdeckt, die den ACE-2-Rezeptor exprimierten. Diese Katzen hatten eine diffuse Schädigung der Lungenbläschen und viele pathologische Veränderungen entwickelt, die man auch bei humanen SARS-Patienten sehen kann (van den Brand et al., 2008). Ein Unterschied war, dass es bei den Katzen außerdem zu einer Tracheo-Bronchoadenitis kam, von der bei Menschen nicht berichtet wurde (van den Brand et al., 2008; 2014). Die Daten der beiden Studien zeigten, dass Hauskatzen für eine experimentelle Infektion mit SARS-CoV empfänglich sind, dass das Virus auf andere Katzen übertragen werden konnte, und dass die klinischen Symptome und die Pathologie denen beim Menschen ähnlich waren (Martina et al., 2003; van den Brand et al., 2008).

Auch bei freilaufenden Katzen wurden natürliche Infektionen während des ersten SARS-Ausbruchs beschrieben, als RT-PCR-Tests auf SARS-CoV bei Hauskatzen positiv ausfielen. (Kuiken et al., 2003; Rowe et al., 2004; Wang et al., 2005; Shi und Hu, 2008; He et al., 2013). Darüber hinaus wurden Hauskatzen, die in einem Wohnblock in Hongkong lebten, in dem sich hundert Menschen mit dem SARS-CoV infiziert hatten, ebenfalls positiv getestet. Ein endgültiger Beweis für die direkte Übertragung von Menschen auf Katzen fehlte jedoch (Martina et al., 2003; WHO, 2003a; Lawler et al., 2006). Über einen Zeitraum von 14 Tagen wurden Oropharyngeal- und Rektalabstriche von Katzen in einem Haushalt mit zahlreichen Katzen und zwei Hunden in diesem Wohnblock genommen, nachdem bei ihren Besitzern SARS diagnostiziert worden war. Bei acht Katzen und einem der Hunde fiel die RT-PCR positiv aus. Spontane Infektionen von Katzen aus weiteren drei Haushalten mit mehreren Haustieren wurden durch RT-PCR-Tests von Rachen- und Rektalabstrichen über einen 14-Tage-Zeitraum nachgewiesen (WHO, 2003a). Bei den Katzen wurde auch SARS-CoV isoliert, wobei das sequenzierte Virus identisch zu den bei den Menschen isolierten war (WHO, 2003a). Antikörpertests mit Hilfe von Serumneutralisation bestätigten eine SARS-CoV-Infektion bei einer RT-PCR-positiven Katze aus einem Haushalt und bei vier von fünf Katzen (einschließlich drei RT-PCR-positiven) aus einem weiteren Haushalt. Die Katzen wurden isoliert und während der Isolation nach Haushalten geordnet in Einzelkäfigen und in getrennten Räumen gehalten. Es gab nur eine limitierte Evidenz auf eine Ausbreitung in den Isolationskäfigen (fünf Katzen in engem direktem Kontakt mit diesen Katzen wurden nicht infiziert) (Martina et al., 2003; WHO, 2003a; Lawler et al., 2006).

Evidenzen für eine Übertragung von SARS-CoV-2 von Menschen auf Tiere

Zum Zeitpunkt dieses Updates (31. Januar 2021) lagen zahlreiche einzelne Berichte über Haustiere aus COVID-19-Haushalten vor, die positiv auf SARS-CoV-2 getestet und mutmaßlich von ihren Besitzern angesteckt worden waren. Mit SARS-CoV-2 infizierte Katzen wurden in Belgien (Cariglinay et al., 2020), Hongkong (Barrs et al., 2020), den USA (Newman et al., 2020), Frankreich (Sailleau et al., 2020), Spanien (Ruiz-Arrondo et al., 2020; Segalés et al., 2020), Deutschland (ProMED, 2020a), Großbritannien (Hosie et al., 2020), Italien (Musso et al., 2020) und der Schweiz (ProMED, 2020k) identifiziert. Diese Fälle wurden ebenso wie Fälle aus Russland, Dänemark, Schweden, Chile, Japan, Brasilien und Argentinien an die Weltorganisation für Tiergesundheit (OIE) gemeldet und erscheinen auf einer Liste der OIE, die regelmäßig aktualisiert wird (OIE, 2020c).

Die erste in Hongkong positiv getestete Katze war eine kurzhaarige Hauskatze, die in Quarantäne kam, als COVID-19 bei ihrem Besitzer bestätigt wurde. Abstriche aus Mund- und Nasenhöhle sowie dem Rektum ergaben ein positives Testergebnis auf SARS-CoV-2-RNA. Die Katze zeigte keine Anzeichen für eine Erkrankung.



SARS-Coronavirus (CoV)-2 und Katzen

Eine Katze in Belgien, deren Besitzer sich in Selbstisolation begeben hatte, nachdem er positiv auf SARS-CoV-2 getestet worden war, entwickelte eine Woche nach der Rückkehr des Besitzers aus Italien klinische Symptome. Die Symptome (Anorexie, Diarrhoe, Vomitus, Husten und flache Atmung) stimmten mit einer CoV-Infektion (der Atemwege und/oder des Verdauungstrakts) überein, und Kot und Erbrochenes waren positiv auf SARS-CoV-2-RNA. Die positiven RT-PCR-Resultate wurden durch Sequenzierung bestätigt. Neun Tage nach dem Einsetzen der klinischen Symptome verbesserte sich der Zustand der Katze (Carigliani et al., 2020). Die Testergebnisse standen im Einklang mit einer hohen Anzahl von Genkopien viraler RNA (Desmecht, persönliche Kommunikation), was auf eine Infektion nach einer Übertragung vom Menschen auf die Katze hindeutet.

Die ersten gemeldeten Fälle von Haustieren mit einer SARS-CoV-2-Infektion in den Vereinigten Staaten waren zwei Katzen in New York. Die Fälle wurden durch das CDC (Centres for Disease Control and Prevention) und das US-Landwirtschaftsministerium (USDA) bestätigt. Die Tiere stammten aus unterschiedlichen Haushalten. In beiden Fällen bestand epidemiologische Verbindung zu mutmaßlichen oder bestätigten humanen COVID-19-Fällen in den jeweiligen Haushalten.

Zusätzlich zur Übertragung Mensch-Katze gab es Berichte mutmaßlicher Übertragungen des Virus von Menschen auf Nerze in Nerzfarmen in den Niederlanden (ProMED, 2020b,c,d), Dänemark, Italien, Spanien, USA, Schweden, Griechenland, Frankreich, Polen und Litauen (ProMED, 2020e). Es wurde berichtet, dass COVID-19-Symptome bei Einzelpersonen, die auf den niederländischen Farmen gearbeitet hatten, aufgetreten waren, bevor klinische Symptome bei Nerzen beobachtet wurden. Bei einer hospitalisierten Person wurde eine Infektion bestätigt (Oreshkova et al., 2020). Man nimmt an, dass es zu der weit verbreiteten Infektion unter den Nerzen kam, nachdem das Virus durch Menschen eingeschleppt und nachfolgend unter den Nerzen verbreitet wurde.

Evidenzen für eine Übertragung von SARS-CoV-2 von Nerzen auf Katzen

Auf der ersten Nerzfarm, auf der eine Infektion mit SARS-CoV-2 festgestellt wurde, fanden sich bei drei von elf untersuchten Katzen der Farm Antikörper gegen das Virus, es wurde jedoch kein Virus isoliert (ProMED, 2020b). Später wurden Proben von den Katzen von allen 4 betroffenen Farmen genommen, und sieben von 24 Katzen wiesen Antikörper auf. Eine Katze wurde positiv auf SARS-CoV-2-RNA getestet.

Evidenzen für eine Übertragung von SARS-CoV-2 von Nerzen auf Menschen

Die ersten beiden Fälle einer Übertragung des Virus von Nerzen auf Menschen wurden von zwei verschiedenen Nerzfarmen in den Niederlanden gemeldet. Diese Befunde basierten auf der phylogenetischen Sequenzanalyse der Viren in den infizierten Nerzen und Menschen (Oreshkova et al., 2020; Oude Munnink et al., 2020) und stehen in Einklang mit einer möglichen Exposition der Farmarbeiter durch Viren in der Umwelt, die von den infizierten Nerzen ausgeschieden worden waren. Alle Nerze der betroffenen Farmen wurden gekeult (ProMED, 2020c,f). Dänemark meldete 214 COVID-19-Fälle bei Menschen, die mit SARS-CoV-2-Varianten infiziert waren, bei denen ein Bezug zu Nerzen bestand, sowie infizierte Nerze auf mehr als 200 Nerzfarmen (ProMED, 2020g). Die entdeckten SARS-CoV-2-Varianten enthielten drei Aminosäuren-Substitutionen und eine Deletion im Spike-Protein (S). Da das S-Protein die Rezeptorbindungsdomäne enthält und ein Hauptziel für die Immunreaktion ist, führte das Auftreten dieser Varianten zur Befürchtung, solche Mutationen könnten, zumindest theoretisch, die Übertragbarkeit und Antigenität beeinflussen. Weitere Untersuchungen und Studien sind im Gange.

Prävalenz von SARS-CoV-2-Infektionen bei Haustieren

In Hongkong wurden Hunde und Katzen aus Haushalten, in denen Menschen mit COVID-19 lebten, durch das Hong Kong Agriculture, Fisheries and Conservation Department (AFCD) unter Quarantäne gestellt (Cheng, 2020). Das AFCD testete Hunde und Katzen aus Haushalten mit bestätigten humanen COVID-19-Fällen oder engem Kontakt mit bestätigten Patienten. Zwei von 15 Hunden (Sit et al., 2020) und eine von 17 Katzen (WSAVA, 2020) aus diesen Haushalten wurden mittels RT-PCR positiv auf SARS-CoV-2-RNA getestet; bei beiden Hunden wurden auch Antikörper entdeckt, und die Virussequenzen der Hunde waren identisch mit denen bei ihren jeweiligen Kontaktpersonen. Barrs et al. (2020) berichteten, dass von 50 in Quarantäne befindlichen Katzen aus COVID-19-Haushalten oder mit engem Kontakt zu solchen bei sechs gesunden Tieren Abstriche aus den Atemwegen und dem Rektum positiv auf SARS-CoV-2 getestet worden sind. Eine Übertragung von den Besitzern auf ihre Katzen wurde angenommen und bei einer Katze und ihrem Besitzer ergab die Sequenzierung identische Virusgenome.

Zhang et al. (2020b) berichteten, dass Katzen durch natürlichen Kontakt mit infizierten Menschen mit SARS-CoV-2 infiziert wurden. Dabei wurden 15 von 102 (14,7%) nach dem Ausbruch in Wuhan genommene Katzenserum im ELISA positiv auf Antikörper getestet, welche die Rezeptorbindungsdomäne erkannten. Elf davon (10,8%) wurden außerdem posi-

tiv auf neutralisierende Antikörper getestet. Aus den Ergebnissen dieser Studie ergibt sich, dass Katzen in jeder von der COVID-19-Pandemie betroffenen Gegend infiziert werden können. Die Autoren merkten an, dass Seren von drei Katzen, deren Besitzer als COVID-19-Patienten bekannt waren und zu denen sie mutmaßlich engen Kontakt hatten, höhere Titer neutralisierender Antikörper aufwiesen als Seren von Katzen aus Tierkliniken oder streunenden Katzen. Wenngleich der Mechanismus der Übertragung auf streunende Katzen nicht zur Gänze verstanden wird, könnten die Tiere durch eine SARS-CoV-2-Kontamination ihrer Umgebung infiziert worden sein, durch COVID-19-Patienten, die die Katzen gefüttert haben, oder sogar infolge einer Übertragung von Katze zu Katze.

Eine Untersuchung von Hunden und Katzen aus bestätigten COVID-19-Haushalten in Frankreich berichtete von einer hohen Seroprävalenz von SARS-CoV-2-Antikörpern bei Katzen; sie lag je nach den für ein positives Ergebnis zugrunde gelegten Kriterien zwischen 21 und 53 % (Fritz et al., 2021). In ähnlicher Weise wurden bei einer Langzeitstudie von in COVID-19-Haushalten lebenden Hunden und Katzen in Texas 8 von siebzehn Katzen und 9 von 59 Hunden positiv auf SARS-CoV-2-RNA oder neutralisierende Antikörper getestet (Hamer et al., 2020). Bei einer Katze wurden Viren isoliert.

Andere epidemiologische Studien wurden mit Proben von Tieren durchgeführt, die zu routinemäßigen tierärztlichen Besuchen erschienen, und bei denen es keinen bekannten Kontakt zu mit SARS-CoV-2 infizierten Menschen gab. Eine Studie mit 919 Haustieren in Norditalien, von denen in einer Zeit hoher Infektionsraten beim Menschen Proben genommen wurden, berichtete von 3,3 % der Hunde und 5,8 % der Katzen, die feststellbare Titer neutralisierender Antikörper aufwiesen. In dieser Studie stammten 69 Proben (47 Hunde und 22 Katzen) von Tieren aus einem von COVID-19 betroffenen Haushalt. 12,8 % (6/47) der Hunde und 4,5 % (1/22) der Katzen testeten positiv auf SARS-CoV-2 neutralisierende Antikörper; außerdem war die Seroprävalenz bei Hunden aus COVID-19 positiven Haushalten signifikant höher als bei Hunden aus COVID-19 negativen Haushalten (1,5 %; 2/133) (Patterson et al., 2020). Eine deutsche Studie mit 920 Serumproben (die zwischen April und September 2020 von Hauskatzen für hämatologische Tests genommen wurden) ergab, dass nur 0,69 % (6 von 920) der Proben Antikörper gegen SARS-CoV-2 enthielten; zwei der positiven Seren enthielten neutralisierende Antikörper (Michelitsch et al., 2020), was vermuten lässt, dass eine Übertragung vom Menschen auf die Katze relativ selten ist. Darüber hinaus ermittelte eine Studie in einer Gruppe von 20 Studierenden der Veterinärmedizin in einem Wohnheim, von denen zwei positiv auf COVID-19 getestet wurden und elf der restlichen 18 (Studierende) Symptome von COVID-19 zeigten, dass keine der neun Katzen und keiner der zwölf Hunde, die in der Gemeinschaft lebten, positiv getestet wurden oder Antikörper entwickelt hatten (Temmam et al., 2020). Dies bestätigt, dass die Übertragung von Menschen auf Haustiere unterschiedlich ist, und es legt den Schluss nahe, dass eine Übertragung wahrscheinlich minimiert wird, wenn gute Hygienemaßnahmen praktiziert werden.

Evidenzen für eine Übertragung von SARS-CoV-2 von Menschen auf Großkatzen

Die SARS-CoV-2-Infektion einer Großkatze wurde zum ersten Mal am 4. April 2020 von der OIE gemeldet (OIE, 2020a). Nasale und oropharyngeale Abstriche sowie Proben einer Bronchiallavage, die von einem vierjährigen, weiblichen Malaysia-Tiger (*Panthera tigris jacksoni*) mit respiratorischer Symptomatik genommen worden waren, wurden positiv auf SARS-CoV-2-RNA getestet. Der Tiger wurde im Bronx-Zoo der Wildlife Conservation Society (WCS) gehalten. Dort hatten zwei Malaysia-Tiger, zwei sibirische Tiger (*Panthera tigris altaica*) und drei afrikanische Löwen (*Panthera leo*) im Laufe einer Woche respiratorische Symptome entwickelt, die sich nach symptomatischer Therapie besserten. Am 15. April 2020 wurde einer der Löwen als SARS-CoV-2-positiv bestätigt (OIE, 2020b). Da seit mehreren Jahren keine neuen Tiere mehr in die Gruppe eingegliedert worden waren, nahm man an, dass SARS-CoV-2 durch einen infizierten Wärter übertragen wurde, der zum Zeitpunkt des Kontakts entweder asymptomatisch oder präsymptomatisch gewesen war. In der Folge wurden alle Tiger und Löwen in der Gruppe durch Untersuchungen von Kotproben positiv getestet (ProMED, 2020i). Zusätzlich wurden zwei Malaysia-Tiger in einem Zoo in Tennessee auf eine SARS-CoV-2-Infektion getestet, als die Tiere leichten Husten, Lethargie und verminderten Appetit zeigten; bei einem der Tiger fiel der Test positiv aus (ProMED, 2020i). Eine SARS-CoV-2 Infektion wurde auch bei zwei Tigern und vier Löwen mit respiratorischen Symptomen in einem Schwedischen Zoo berichtet. Einer der Tiger, ein 17 Jahr altes Weibchen mit Komorbiditäten, zeigte zunächst Inappetenz, worauf sich der Gesundheitszustand rasch mit schweren respiratorischen und neurologischen Symptomen verschlechterte und das Tier euthanasiert wurde. Eine SARS-CoV-2 Infektion wurde bei diesem Tiger bestätigt und auch die Kotproben von drei Löwen testeten positiv. Die Betreuer dieser Tiere zeigten auch Symptome und zum Zeitpunkt des Berichtes war COVID-19 bei einem von ihnen bestätigt (ProMED, 2021).

Experimentelle Infektion von Katzen mit SARS-CoV-2

Katzen, Frettchen und Goldhamster können auf experimentellem Wege mit SARS-CoV-2 infiziert werden (Shi et al., 2020; Chan et al., 2020; Richard et al., 2020). Shi et al. (2020) demonstrierten, dass Katzen, Frettchen und (in geringerem Maße) Hunde für eine Infektion empfänglich sind, nicht jedoch Schweine, Hühner oder Enten. Nach der intranasalen Infektion acht Monate alter Hauskatzen mit 10^6 PFU (plaque forming unit) SARS-CoV-2, das von einem humanen Patienten isoliert worden war, wurde Virus-RNA im oberen Respirationstrakt, im Dünndarm und im Kot entdeckt. Infektiöse Viren wurden nur im oberen Atemtrakt gefunden, aber nicht in den getesteten Gewebeproben. Als zehn bis 14 Wochen alte Kätzchen mit derselben hohen Dosis infiziert wurden, wurden Virus-RNA und infektiöse Viren im oberen Respirationstrakt, der Lunge, dem Dünndarm und in Nasallavagen gefunden. Darüber hinaus



SARS-Coronavirus (CoV)-2 und Katzen

wurden in den Lungen histopathologische Veränderungen beobachtet. Die Befunde legen den Schluss nahe, dass sich SARS-CoV-2 bei jüngeren Katzen effizienter repliziert. Eins von drei der zehn bis 14 Wochen alten Kätzchen starb am dritten Tag nach der Virusinfektion. Drei infizierte zehn bis 14 Wochen alte Kätzchen und drei infizierte acht Monate alte Katzen wurden einzeln in Käfigen unmittelbar neben nicht infizierten Katzen untergebracht. Bei zwei dieser nicht infizierten, in Käfigen neben den experimentell infizierten Tieren untergebrachten Katzen erfolgten sowohl Infektion als auch Antikörperbildung – eines davon ein zehn bis 14 Wochen altes Kätzchen und eines eine acht Monate alte Katze. Da sich die Katzen jedoch innerhalb eines Isolators in Nachbarkäfigen zu den infizierten Katzen befanden, war nicht klar, ob die Übertragung durch Tröpfcheninfektion oder über Fäkalien der infizierten Tiere erfolgte, mit denen sie möglicherweise in Berührung gekommen waren.

In einer weiteren experimentellen Studie wurde SARS-CoV-2 drei Katzen am Tag 0 inokuliert. Am darauffolgenden Tag wurden die Tiere paarweise mit nicht infizierten Katzen untergebracht (Halfmann et al., 2020). Die inokulierten Katzen schieden, beginnend mit Tag 1 bis 3, bis zu Tag 6 Viren in Nasalabstrichen aus, und die mit ihnen in Kontakt gebrachten Katzen begannen zwischen Tag 3 und 5 Viren auszuschleiden. Es wurden keine Viren in rektalen Abstrichen entdeckt, und keines der Tiere ließ klinische Anzeichen erkennen, obwohl alle Katzen Antikörper entwickelten, die eine Infektion bestätigten.

Diese experimentellen Studien zeigen, dass Katzen empfänglich für eine Infektion mit SARS-CoV-2 sind (Bosco-Lauth et al., 2020), die Befunde deuten jedoch daraufhin, dass sie unter experimentellen Bedingungen wahrscheinlich keine klinischen Krankheiten entwickeln. Darüber hinaus zeigten diese Studien, dass Katzen eine robuste Immunantwort mit neutralisierenden Antikörpern entwickeln, die verhindert, dass sie bei einem zweiten Kontakt mit dem Virus erneut infiziert werden. Weitere Studien werden nötig sein, um festzustellen, wie leicht SARS-CoV-2 zwischen Katzen übertragen wird. Gegenwärtig gibt es keinen Hinweis, dass SARS-CoV-2 von Katzen auf Menschen übertragen wird.

Stabilität von Coronaviren

Coronaviren sind behüllte Viren. Wenn diese Hülle einmal beschädigt oder zerstört ist, ist das Virus nicht mehr infektiös. Das ist der Grund dafür, warum Händewaschen mit Wasser und Seife für mindestens 20 Sekunden (die WHO empfiehlt sogar 40 Sekunden; WHO: Save lives) eine Übertragung von SARS-CoV-2 verhindern kann. Verglichen mit vielen anderen behüllten Viren scheinen Coronaviren jedoch gegenüber Trockenheit stabiler zu sein und bleiben über einen längeren Zeitraum auf Oberflächen infektiös. Darüber hinaus können Proteine im Blut oder Kot Viren vor einer Inaktivierung schützen und die virale Infektiosität verlängern (Scott, 1988).

Die Stabilität von Coronaviren auf Oberflächen ist unterschiedlich, wobei das SARS-CoV-2, ein Betacoronavirus, geringfügig stabiler ist als das Alphacoronavirus Humanes Coronavirus HCoV-229E (Rabenau et al., 2005a). Eine neuere Studie verglich die Stabilität von SARS-CoV und SARS-CoV-2 in Aerosolen und auf Oberflächen und gelangte zu praktisch identischen Ergebnissen (van Doremalen et al., 2020), wobei beide Viren auf trockenen Oberflächen bis zu 72 Stunden infektiös blieben.

Die Natur der Oberfläche ist jedoch von entscheidender Bedeutung. SARS-CoV-2 bleibt auf Kunststoff und Edelstahl länger infektiös als auf Pappkarton oder Kupferoberflächen (24 bis 72 Stunden gegenüber 8 bis 24 Stunden) (van Doremalen et al., 2020). Bei SARS, MERS und anderen menschlichen Coronaviren wurde die Dauer der Infektiosität auf verschiedenen unbelebten Oberflächen getestet (zusammengefasst in Kampf et al., 2020). Bei Zimmertemperatur betrug sie mehrere Tage auf Metall, Holz, Papier, Glas und Kunststoff, mit einem Maximum von neun Tagen auf Kunststoff in einer Studie (Rabenau et al., 2005a). SARS-CoV und SARS-CoV-2 blieben in Aerosolen für Stunden und auf verschiedenen Oberflächen für Tage infektiös und vermehrungsfähig; diese Resultate zeigen, dass bei diesen Viren sowohl mit einer Übertragung durch Aerosole als auch durch Gegenstände als Infektionsträger zu rechnen ist (van Doremalen et al., 2020).

Wie alle anderen bekannten behüllten Viren sind Coronaviren in hohem Maße für herkömmliche chemische Desinfektionsmittel empfindlich und lassen sich z. B. durch Alkohol, Haushaltsbleichmittel, Benzalkoniumchlorid, Aldehyde und andere leicht inaktivieren (Rabenau et al., 2005b; Kampf et al., 2020). Unterschiede wurden hinsichtlich der Inaktivierung des Alphacoronavirus FCoV bei verschiedenen Katzenstreuarten beobachtet. Eine Studie zeigte, dass einige, insbesondere solche, die auf Bentonit basieren, ausgeschiedene Coronaviren im Kot binden und möglicherweise inaktivieren können, und dass sie dazu beitragen können, die Viruslast von FCoV in endemischen Haushalten zu verringern (Addie et al., 2020).

Es ist möglich, dass Katzen als Infektionsträger fungieren könnten, wenn sie in Haushalten mit COVID-19-Besitzern leben. Es gibt allerdings keine Studien, die das Überleben von SARS-CoV-2 auf Fell dokumentieren. Es sollten jedoch ausschließlich unbelebte Materialien und unter keinen Umständen Katzen desinfiziert werden, denn ein unsachgemäßer Gebrauch von Desinfektionsmitteln kann zu Vergiftungen und Verätzungen führen, wenn die Tiere die Mittel bei der Körperpflege oral aufnehmen, so dass sie in den Verdauungstrakt gelangen.

Diagnose

Gegenwärtig wird empfohlen, dass Katzen nur nach Rücksprache mit der zuständigen Gesundheitsbehörde auf eine SARS-CoV-2-Infektion getestet werden sollten, da die Empfehlungen zwischen den Ländern variieren. Tests sind in mehreren europäischen Ländern verfügbar. RT-PCR wird verwendet, um virale RNA in Abstrichen zu entdecken, und ELISA, um Antikörper in Serum oder Plasma nachzuweisen. Es gibt auch Tests auf neutralisierende Antikörper. Die Isolation von Viren aus Abstrichen bleibt spezialisierten Laboren mit Sicherheitsstufe 3 vorbehalten, da die Isolation von SARS-CoV-2 ein Risiko für das Laborpersonal darstellt.

Schlussfolgerung

Angesichts der Möglichkeit, dass infizierte Besitzer das Virus an ihre Haustiere weitergeben und Katzen als Infektionsträger fungieren, sollte in Haushalten, in denen Personen mit SARS-CoV-2 infiziert sind oder Symptome von COVID-19 zeigen, ein enger Kontakt mit Katzen (und Hunden) vermieden werden. Es sollte ein One-Health-Ansatz benutzt werden, bei dem human- und veterinärmedizinische Gesundheitsdienste Informationen austauschen und Situationen untersuchen, in denen mit SARS-CoV-2 infizierte Personen von engem Kontakt mit Haus- oder anderen Tieren berichten. Wenn sich ein Tierbesitzer mit COVID-19 während der Krankheit weiter um sein Haustier kümmern muss, sollten grundlegende Hygienemaßnahmen eingehalten werden. Zu solchen Maßnahmen gehört, die Tiere nur anzufassen, wenn man eine Maske trägt, sich die Hände mindestens 20 Sekunden lang mit Wasser und Seife zu waschen, vor und nachdem man die Tiere, ihr Futter oder ihre Ausrüstung berührt oder in deren Nähe ist, und dazu gehört auch, dass man es vermeidet, die Tiere zu küssen und Essen, Handtücher oder das Bett mit ihnen zu teilen.

ABCD betont, dass zum Zeitpunkt der Niederschrift kein Fall einer Übertragung von Katzen auf Menschen beschrieben worden ist. Es wird jedoch eingeräumt, dass es (aufgrund ethischer Gründe und der Beschränkungen für eine Studienanordnung) unwahrscheinlich ist, einen direkten Beweis für eine Übertragung des Virus von der Katze auf den Menschen zu erhalten (Totton et al., 2020). Im Lichte jüngster Berichte über SARS-CoV-2-Infektionen bei einigen Katzen, die in Haushalten mit SARS-CoV-2-infizierten Menschen lebten, sowie über Großkatzen, die mutmaßlich von ihren Zoowärtern angesteckt wurden, wird empfohlen, Katzen aus SARS-CoV-2-infizierten Haushalten nicht aus dem Haus zu lassen, bis besser verstanden wird, wie effizient das Virus von Menschen auf Katzen übertragen wird, ob Katzen das Virus unter natürlichen Bedingungen auf andere Katzen übertragen können, und ob das Virus von Katzen auf Menschen übertragen werden kann. Eine Katze aus einem COVID-19-Haushalt sollte nicht in einen anderen Haushalt verbracht werden. Die American Veterinary

Medical Association (AVMA) hat detaillierte Protokolle erarbeitet, die umgesetzt werden können, um Personal in hochriskanten Situationen zu schützen, etwa, wenn sie das Zuhause einer infizierten Person betreten oder in unmittelbare Nähe einer kranken Person kommen. AVMA empfiehlt, dass alle Verfahrensweisen im Einklang mit den aktuellen Richtlinien der einschlägigen Gesundheitsbehörden stehen sollten (AVMA, 2020).

Diese Leitlinien werden fortlaufend auf www.abcdcatsvets.org aktualisiert, sobald neue Daten verfügbar sind.

Tierbesitzer sollten stets auf gute Hygiene achten, und unter keinen Umständen sollten Katzen ausgesetzt werden.

Danksagung

ABCD Europe bedankt sich für die Unterstützung durch Boehringer Ingelheim (dem Gründungssponsor von ABCD) und Virbac.



SARS-Coronavirus (CoV)-2 und Katzen

Häufige Fragen zu COVID-19 und Katzen

Anmerkung: Diese Empfehlungen basieren auf den ABCD-Leitlinien zu SARS-CoV-2. Die Leitlinien sind kostenlos im Internet erhältlich und werden mit der Veröffentlichung neuer Daten regelmäßig aktualisiert.

Wie hoch ist das Risiko einer SARS-CoV-2-positiven Person, seine oder ihre Katze zu infizieren?

Bis dato wurde nur bei wenigen Katzen eine SARS-CoV-2 Infektion nach Kontakt mit infizierten Personen nachgewiesen. Um das Risiko einer Infektion zu verringern, sollte enger Kontakt mit Hauskatzen in Haushalten vermieden werden, in denen Menschen mit SARS-CoV-2 infiziert sind oder Symptome von COVID-19 aufweisen. Katzen sollten jedoch nicht in einem anderen Haushalt untergebracht oder abgegeben werden.

Wie hoch ist das Risiko, dass eine SARS-CoV-2-positive Katze ihren Besitzer oder ihre Besitzerin infiziert?

Bis dato wurde über keine Infektion von Menschen durch Katzen berichtet. Mehr als hundert Millionen COVID-19 Fälle bei Menschen wurden weltweit gemeldet. Die Infektion erfolgt hauptsächlich als Übertragung von Mensch zu Mensch.

Welche Symptome bei Katzen werden mit einer SARS-CoV-2-Infektion in Verbindung gebracht?

Nach experimenteller Infektion wurden infektiöse Viren im oberen Atemtrakt gefunden, deshalb könnten sich respiratorische Symptome entwickeln. Die Infektion kann auch subklinisch verlaufen. Kätzchen waren nach einer experimentellen Infektion empfänglicher als junge ausgewachsene Katzen, bei ihnen wurden infektiöse Viren aus dem Darm isoliert, bei jungen ausgewachsenen Katzen nicht. Mögliche klinische Symptome können respiratorisch oder enteral sein, oder die Infektion kann in manchen Tieren subklinisch verlaufen.

Was sollten SARS-CoV-2-positive Personen (in Selbstisolation) tun, wenn sie eine Katze haben?

Kontakte zwischen COVID-19-Patienten und ihren Haustieren sollten auf ein Minimum beschränkt werden. Die Katzen solcher Haushalte sollten jedoch in ihrem Zuhause bleiben. Vorzugsweise sollte sich ein anderes, nicht-infiziertes Mitglied des Haushalts um sie kümmern.

Was sollte mit der Katze geschehen, wenn der Besitzer oder die Besitzerin ins Krankenhaus muss?

Wenn der Patient allein lebt, sollte die Katze zu Hause bleiben und von Freunden oder Verwandten versorgt werden, wobei beim Betreten und Verlassen der Wohnung strikte Hygiene zu beachten ist. Es wird nicht empfohlen, Katzen unter solchen Umständen umzusiedeln, zu isolieren oder gar einschläfern zu lassen.

Können Katzen das Virus in ihrem Fell transportieren und sollten sie desinfiziert werden?

Auch wenn es nicht bewiesen wurde, ist es möglich, dass es zu einer Übertragung über den Kontakt mit dem Fell von Haustieren kommt. Katzen selbst dürfen nicht desinfiziert werden, sondern ausschließlich unbelebte Materialien. Von den Besitzern sollten jedoch strikte Hygienemaßnahmen beachtet (Händewaschen nach Kontakt mit Katzen) und enger körperlicher Kontakt (Gesicht ablecken, Essen oder Handtücher teilen) vermieden werden.

Sollten Tierärzte Katzen routinemäßig testen?

Katzen auf eine SARS-CoV-2-Infektion zu testen, wird nicht empfohlen. Der Testung von Menschen und dem Einsatz von Tests und Reagenzien in der Humanmedizin muss Priorität eingeräumt werden.

Welche Maßnahmen sollten Katzenbesitzer in von COVID-19 befallenen Gegenden ergreifen?

Es besteht ein Risiko, dass sich Katzen bei ihren Besitzern mit SARS-CoV-2 infizieren; dieses wird minimiert, wenn die üblichen Hygienemaßnahmen beachtet werden. Vermeiden Sie zu engen Kontakt (z. B. Gesicht ablecken, Teilen von Essen oder Handtüchern), waschen Sie sich regelmäßig vor und nach einem Kontakt die Hände mit Wasser und Seife für mindestens 20 Sekunden (die WHO empfiehlt sogar 40 Sekunden), säubern Sie regelmäßig das Katzenklo. Auf diese Weise wird das Risiko für alle zoonotischen Erkrankungen verringert.

Referenzen

Addie D, Houe L, Maitland K, Passantino G, Decaro N (2020): Effect of cat litters on feline coronavirus infection of cell culture and cats. *J Feline Med Surg* 22(4), 350–357.

AFCD Press release (2020): https://www.news.gov.hk/eng/2020/03/20200331/20200331_220128_110.html; accessed 31 December, 2020.

AVMA (2020): <https://www.avma.org/resources-tools/animal-health-and-welfare/covid-19/interim-recommendations-intake-companion-animals-households-humans-COVID-19-are-present>.

Barrs VR, Peiris M, Tam KWS, Law PYT, Brackman CJ, To EMW, Yu VYT, Chu DKW, Perera RAPM, Sit THC (2020): SARS-CoV-2 in Quarantined Domestic Cats from COVID-19 Households or Close Contacts, Hong Kong, China. *Emerg Infect Dis* 26(12), 3071–3074. doi: 10.3201/eid2612.202786. Epub 2020 Sep 16. PMID: 32938527.

Bosco-Lauth AM, Hartwig AE, Porter SM, Gordy PW, Nehring M, Byas AD, VandeWoude S, Ragan IK, Maison RM, Bowen RA (2020): Experimental infection of domestic dogs and cats with SARS-CoV-2: Pathogenesis, transmission, and response to reexposure in cats. *Proc Natl Acad Sci U S A* 117(42), 26382–26388. doi: 10.1073/pnas.2013102117. Epub 2020 Sep 29. PMID: 32994343; PMCID: PMC7585007.

CDC (2020): Morbidity and Mortality Weekly Report of the Centres for Disease Control and Prevention. First Reported Cases of SARS-CoV-2 Infection in Companion Animals – New York, March–April 2020. https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6923e3.htm?s_cid=mm6923e3_x; accessed 31 December, 2020.

Chan JF, Zhang AJ, Yuan S, Poon VK, Chan CC, Lee AC, Chan WM, Fan Z, Tsoi HW, Wen L, Liang R, Cao J, Chen Y, Tang K, Luo C, Cai JP, Kok KH, Chu H, Chan KH, Sridhar S, Chen Z, Chen H, To KK, Yuen KY (2020): Simulation of the Clinical and Pathological Manifestations of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in a Golden Syrian Hamster Model: Implications for Disease Pathogenesis and Transmissibility. *Clin Infect Dis* 71(9), 2428–2446. doi: 10.1093/cid/ciaa325. PMID: 32215622; PMCID: PMC7184405.

Chen W, Yan M, Yang L, Ding B, He B, Wang Y, Liu X, Liu C, Zhu H, You B, Huang S, Zhang J, Mu F, Xiang Z, Feng X, Wen J, Fang J, Yu J, Yang H, Wang J (2005): SARS-associated coronavirus transmitted from human to pig. *Emerg Infect Dis* 11, 446–448.

Cheng L (2020): Coronavirus: Hong Kong's infected dogs were asymptomatic and close contacts of confirmed patients, expert says. Ed. South China Morning Post [online], <https://www.scmp.com/news/hong-kong/health-environment/article/3076480/coronavirus-hong-kong-infected-dogs-were>.

Corman VM, Muth D, Niemeyer D, Drosten Ch (2018): Chapter Eight – Hosts and Sources of Endemic Human Coronaviruses. *Advances Virus Res* 100, 163–188. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7112090/>; accessed 31 December, 2020.

Cui J, Li F, Shi ZL (2019): Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nat Rev Microbiol* 17, 181–192.

Drosten C, Gunther S, Preiser W, van der Werf S, Brodt HR, Becker S, Rabenau H, Panning M, Kolesnikova L, Fouchier RA, Berger A, Burguiere AM, Cinatl J, Eickmann M, Escriou N, Grywna K, Kramme S, Manuguerra JC, Muller S, Rickerts V, Stürmer M, Vieth S, Klenk HD, Osterhaus AD, Schmitz H, Doerr HW (2003): Identification of a novel coronavirus in patients with severe acute respiratory syndrome. *N Engl J Med* 348, 1967–1976.

Fouchier RA, Kuiken T, Schutten M, van Amerongen G, van Doornum GJ, van den Hoogen BG, Peiris M, Lim W, Stohr K, Osterhaus AD (2003): Aetiology: Koch's postulates fulfilled for SARS virus. *Nature* 423, 240.

Fritz M, Rosolen B, Krafft E, Becquart P, Elguero E, Vratskikh O, Denolly S, Boson B, Vanhomwegen J, Ar Gouilh M, Kodjo A, Chirouze C, Rosolen SG, Legros V, Leroy EM (2021): High prevalence of SARS-CoV-2 antibodies in pets from COVID-19+ households. *One Health*, Volume 11, 100192, ISSN 2352–7714, <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100192>.

Garigliany M, Van Laere AS, Clercx C, Giet D, Escriou N, Huon C, van der Werf S, Eloit M, Desmecht D (2020): SARS-CoV-2 Natural Transmission from Human to Cat, Belgium, March 2020. *Emerg Infect Dis* 26(12), 3069–3071. doi: 10.3201/eid2612.202223. Epub 2020 Aug 12. PMID: 32788033.

Glass WG, Subbarao K, Murphy B, Murphy PM (2004): Mechanisms of host defense following severe acute respiratory syndrome-coronavirus (SARS-CoV) pulmonary infection of mice. *J Immunol* 173, 4030–4039.

Guan Y, Zheng BJ, He YQ, Liu XL, Zhuang ZX, Cheung CL, Luo SW, Li PH, Zhang LJ, Guan YJ, Butt KM, Wong KL, Chan KW, Lim W, Shortridge KF, Yuen KY, Peiris JS, Poon LL (2003): Isolation and characterization of viruses related to the SARS coronavirus from animals in Southern China. *Science* 302, 276–278.

Halfmann PJ, Hatta M, Chiba S, et al (2020): Transmission of SARS-CoV-2 in Domestic Cats. *N Engl J Med* 10.1056/NEJMc2013400. doi: 10.1056/NEJMc2013400.

Hamer SA, Pauvolid-Corrêa A, Zecca IB, Davila E, Auckland LD, Roundy CM, Tang W, Torchetti M, Killian ML, Jenkins-Moore M, Mazingo K, Akpalu Y, Ghai RR, Spengler JR, Behravesh CB, Fischer RSB, Hamer GL (2020): Natural SARS-CoV-2 infections, including virus isolation, among serially tested cats and dogs in households with confirmed human COVID-19 cases in Texas, USA. *bioRxiv* 2020.12.08.416339; doi: <https://doi.org/10.1101/2020.12.08.416339>.

He WP, Li BA, Zhao J, Cheng Y (2013): Safety of convalescent sera for the treatment of viral severe acute respiratory syndrome: an experimental model in rhesus macaque. *Chin Med J (Engl)* 126, 3790–3792.

Hosie MJ, Epifano I, Herder V, Orton R, Stevenson A, Johnson N, et al (2020): Respiratory disease in cats associated with human-to-cat transmission of SARS-CoV-2 in the UK. *bioRxiv*. 2020.2020.09.23.309948.



SARS-Coronavirus (CoV)-2 und Katzen

Ithete N, Stoffberg S, Corman V, Cottontail VM, Richards L, Schoeman M, et al (2013): Close Relative of Human Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus in Bat, South Africa. *Emerg Infect Dis* 19(10), 1697–1699. <https://dx.doi.org/10.3201/eid1910.130946>; accessed 31 December, 2020.

Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinman E (2020): Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect* 104, 246–251.

Ksiazek TG, Erdman D, Goldsmith CS, Zaki SR, Peret T, Emery S, Tong S, Urbani C, Comer JA, Lim W, Rollin PE, Dowell SF, Ling AE, Humphrey CD, Shieh WJ, Guarner J, Paddock CD, Rota P, Fields B, DeRisi J, Yang JY, Cox N, Hughes JM, LeDuc JW, Bellini WJ, Anderson LJ, Group SW (2003): A novel coronavirus associated with severe acute respiratory syndrome. *N Engl J Vet Med* 348, 1953–1966.

Kuiken T, Fouchier RA, Schutten M, Rimmelzwaan GF, van Amerongen G, van Riel D, Laman JD, de Jong T, van Doornum G, Lim W, Ling AE, Chan PK, Tam JS, Zambon MC, Gopal R, Drosten C, van der Werf S, Escriou N, Manuguerra JC, Stohr K, Peiris JS, Osterhaus AD (2003): Newly discovered coronavirus as the primary cause of severe acute respiratory syndrome. *Lancet* 362, 263–270.

Lam TT, Shum MH, Zhu HC, Tong YG, Ni XB, Liao YS, Wei W, Cheung WY, Li WJ, Li LF, Leung GM, Holmes EC, Hu YL, Guan Y (2020): Identifying SARS-CoV-2 related coronaviruses in Malayan pangolins. *Nature* Mar 26. doi: 10.1038/s41586-020-2169-0. [Epub ahead of print], PMID: 32218527.

Lawler JV, Endy TP, Hensley LE, Garrison A, Fritz EA, Lesar M, Baric RS, Kulesh DA, Norwood DA, Wasieloski LP, Ulrich MP, Slezak TR, Vitalis E, Huggins JW, Jahrling PB, Paragas J (2006): Cynomolgus macaque as an animal model for severe acute respiratory syndrome. *PLoS Med* 3, e149.

Lee N, Hui D, Wu A, Chan P, Cameron P, Joynt GM, Ahuja A, Yung MY, Leung CB, To KF, Lui SF, Szeto CC, Chung S, Sung JJ (2003): A major outbreak of severe acute respiratory syndrome in Hong Kong. *N Engl J Med* 348, 1986–1994.

Li R, Qiao S, Zhang G (2020): Analysis of angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) from different species sheds some light on cross-species receptor usage of a novel coronavirus 2019-nCoV. *J Infect* 80(4), 469–496. doi: 10.1016/j.jinf.2020.02.013. Epub 2020 Feb 21. PMID: 32092392.

Li W, Shi Z, Yu M, Ren W, Smith C, Epstein JH, Wang H, Crameri G, Hu Z, Zhang H, Zhang J, McEachern J, Field H, Daszak P, Eaton BT, Zhang S, Wang LF (2005): Bats are natural reservoirs of SARS-like coronaviruses. *Science* 310(5748), 676–679.

Liang L, He C, Lei M, Li S, Hao Y, Zhu H, Duan Q (2005): Pathology of guinea pigs experimentally infected with a novel reovirus and coronavirus isolated from SARS patients. *DNA Cell Biol* 24, 485–490.

Martina BE, Haagmans BL, Kuiken T, Fouchie RA, Rimmelzwaan GF, Van Amerongen G, Peiris JS, Lim W, Osterhaus AD (2003): Virology: SARS virus infection of cats and ferrets. *Nature* 425, 915.

McAuliffe J, Vogel L, Roberts A, Fahle G, Fischer S, Shieh WJ, Butler E, Zaki S, St Claire M, Murphy B, Subbarao K (2004): Replication of SARS coronavirus administered into the respiratory tract of African Green, rhesus and cynomolgus monkeys. *Virology* 330, 8–15.

Michelitsch A, Hoffmann D, Wernike K, Beer M (2020): Occurrence of Antibodies against SARS-CoV-2 in the Domestic Cat Population of Germany. *Vaccines (Basel)* 17;8(4), 772. doi: 10.3390/vaccines8040772. PMID: 33348613; PMCID: PMC7766304.

Miyoshi-Akiyama T, Ishida I, Fukushi M, Yamaguchi K, Matsuoka Y, Ishihara T, Tsukahara M, Hatakeyama S, Itoh N, Morisawa A, Yoshinaka Y, Yamamoto N, Lianfeng Z, Chuan Q, Kirikae T, Sasazuki T (2011): Fully human monoclonal antibody directed to proteolytic cleavage site in severe acute respiratory syndrome (SARS) coronavirus S protein neutralizes the virus in a rhesus macaque SARS model. *J Infect Dis* 203, 1574–1581.

Mohd HA, Al-Tawfiq JA, Memish ZA (2016): Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS-CoV) origin and animal reservoir. *Virology* 13, 87.

Musso N, Costantino A, La Spina S, Finocchiaro A, Andronico F, Stracquadanio S, Liotta L, Visalli R, Emmanuele G (2020): New SARS-CoV-2 Infection Detected in an Italian Pet Cat by RT-qPCR from Deep Pharyngeal Swab. *Pathogens* 11;9(9), 746. doi: 10.3390/pathogens9090746. PMID: 32932800; PMCID: PMC7559392.

Newman A, Smith D, Ghai RR, Wallace RM, Torchetti MK, Loiacono C, Murrell LS, Carpenter A, Moroff S, Rooney JA, Barton Behravesh C (2020): First Reported Cases of SARS-CoV-2 Infection in Companion Animals – New York, March–April 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020 Jun 12;69(23), 710–713. doi: 10.15585/mmwr.mm6923e3. PMID: 32525853; PMCID: PMC7315787.

OIE (2020a) : https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=33885; accessed 31 December, 2020.

OIE (2020b): https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?reportid=34054; accessed 31 December, 2020.

OIE (2020c): <https://www.oie.int/scientific-expertise/specific-information-and-recommendations/questions-and-answers-on-2019novel-coronavirus/events-in-animals/>.

Oreshkova N, Molenaar RJ, Vreman S, Harders F, Munnink BBO, Hakze R, Gerhards N, Tolsma P, Bouwstra R, Sikkema R, Tacken M, de Rooij MMT, Weesendorp E, Engelsma M, Bruscke C, Smit LAM, Koopmans M, van der Poel WHM, Stegeman A (2020): SARS-CoV2 infection in farmed mink, Netherlands, April 2020. *bioRxiv* 2020.05.18.101493; doi: <https://doi.org/10.1101/2020.05.18.101493>.

Oude Munnink BB, Sikkema RS, Nieuwenhuijse DF, Molenaar RJ, Munger E, Molenkamp R, van der Spek A, Tolsma P, Rietveld A, Brouwer M, Bouwmeester-Vincken N, Harders F, Hakze-van der Honing R, Wegdam-Blans MCA, Bouwstra RJ, GeurtsvanKessel C, van der Eijk AA, Velkers FC, Smit LAM, Stegeman A, van der Poel WHM, Koopmans MPG (2020): Transmission of SARS-CoV-2 on mink farms between humans and mink and back to humans. *Science* 2020 Nov 10: eabe5901. doi: 10.1126/science.abe5901. Epub ahead of print. PMID: 33172935.

Patterson EI, Elia G, Grassi A, et al (2020): Evidence of exposure to SARS-CoV-2 in cats and dogs from households in Italy. *Nat Commun* 11, 6231. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-20097-0>.

Peiris JS, Lai ST, Poon LL, Guan Y, Yam LY, Lim W, Nicholls J, Yee WK, Yan WW, Cheung MT, Cheng VC, Chan KH, Tsang DN, Yung RW, Ng TK, Yuen KY, Group Ss (2003): Coronavirus as a possible cause of severe acute respiratory syndrome. *Lancet* 361, 1319–1325.

ProMED (2020a): COVID-19 update (181): GERMANY (BAVARIA), FRANCE (NOUVELLE-AQUITAINE), CAT, OIE ANIMAL CASE DEFINITION. (<https://promedmail.org/promed-post/?id=20200513.7332909>), 2020.

ProMED (2020b): COVID-19 update (189): Netherlands (NB) animal, farmed mink, research, cat, dog. <https://promedmail.org/promed-post/?id=20200517.7344274>.

ProMED (2020c): COVID-19 update (251): Netherlands (NB, LI) animal, farmed mink, spread, culling.

ProMED (2020d): COVID-19 update (281): Netherlands (NB, LI) farmed mink, spread, animal, global.

ProMED (2020e): COVID-19 update (510): animal, mink, Lithuania, Poland, 1st reports, France, OIE.

ProMED (2020f): COVID-19 update (215): Netherlands (NB) animal, mink-to-human, epidem, control.

ProMED (2020g): COVID-19 update (487): Denmark, animal, mink, zoonotic, risk assessment ECDC.

ProMED (2020h): COVID-19 update (56): China (Hong Kong) animal, dog, final serology positive, 2020. Ed. International Society for Infectious Diseases [online], <https://www.tephinet.org/promed-outbreak-alerts>.

ProMED (2020i): COVID-19 update (143): USA (NY) animal, zoo, tiger, lion, tests, <https://promedmail.org/promed-post/?id=7284183>.

ProMED (2020j): COVID-19 update (469): USA (TN) zoo, tiger.

ProMED (2020k): COVID-19 update (519): Switzerland (ZH) animal, cat, OIE.

ProMED (2021): COVID-19 update (33): Sweden, zoo, tiger, lion.

Qin C, Wang J, Wei Q, She M, Marasco WA, Jiang H, Tu X, Zhu H, Ren L, Gao H, Guo L, Huang L, Yang R, Cong Z, Guo L, Wang Y, Liu Y, Sun Y, Duan S, Qu J, Chen L, Tong W, Ruan L, Liu P, Zhang H, Zhang J, Zhang H, Liu D, Liu Q, Hong T, He W (2005): An animal model of SARS produced by infection of macaca mulatta with SARS coronavirus. *J Pathol* 206, 251–259.

Rabenau HF, Cinatl J, Morgenstern B, Bauer G, Preiser W, Doerr HW (2005a): Stability and inactivation of SARS coronavirus. *Med Microbiol Immunol* 194(1-2): 1–6. PMID: 15118911.

Rabenau HF, Kampf G, Cinatl J, Doerr HW (2005b): Efficacy of various disinfectants against SARS coronavirus. *J Hosp Infect* 61(2), 107–111, PMID: 15923059.

Richard M, Kok A, de Meulder D, et al (2020): SARS-CoV-2 is transmitted via contact and via the air between ferrets. *Nat Commun* 11, 3496. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17367-2>.

Roberts A, Paddock C, Vogel L, Butler E, Zaki S, Subbarao K (2005a): Aged BALB/c mice as a model for increased severity of severe acute respiratory syndrome in elderly humans. *J Virol* 79, 5833–5838.

Roberts A, Vogel L, Guarner J, Hayes N, Murphy B, Zaki S, Subbarao K (2005b): Severe acute respiratory syndrome coronavirus infection of golden Syrian hamsters. *J Virol* 79, 503–511.

Rowe T, Gao G, Hogan RJ, Crystal RG, Voss TG, Grant RL, Bell P, Kobinger GP, Wivel NA, Wilson JM (2004): Macaque model for severe acute respiratory syndrome. *J Virol* 78, 11401–11404.

Ruiz-Arrondo I, Portillo A, Palomar AM, Santibáñez S, Santibáñez P, Cervera C, Oteo JA (2020): Detection of SARS-CoV-2 in pets living with COVID-19 owners diagnosed during the COVID-19 lockdown in Spain: A case of an asymptomatic cat with SARS-CoV-2 in Europe. *Transbound Emerg Dis* 18: 10.1111/tbed.13803. doi: 10.1111/tbed.13803. Epub ahead of print. PMID: 32810370; PMCID: PMC7461521.

Sailleau C, Dumarest M, Vanhomwegen J, Delaplace M, Caro V, Kwasiborski A, Hourdel V, Chevaillier P, Barbarino A, Comtet L, Pourquier P, Klonjowski B, Manuguerra JC, Zientara S, Le Poder S (2020): First detection and genome sequencing of SARS-CoV-2 in an infected cat in France. *Transbound Emerg Dis* 5: 10.1111/tbed.13659. doi: 10.1111/tbed.13659. Epub ahead of print. PMID: 32500944; PMCID: PMC7300955.

Scott FW (1988): Update on FIP. *Proc Kal Kan Symp* 12, 43–47.

Segalés J, Puig M, Rodon J, Avila-Nieto C, Carrillo J, Cantero G, Terrón MT, Cruz S, Parera M, Noguera-Julián M, Izquierdo-Useros N, Guallar V, Vidal E, Valencia A, Blanco I, Blanco I, Clotet B, Vergara-Alert J (2020): Detection of SARS-CoV-2 in a cat owned by a COVID-19-affected patient in Spain. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 117(40), 24790-24793. doi: 10.1073/pnas.2010817117. Epub 2020 Sep 18. PMID: 32948692; PMCID: PMC7547282.



SARS-Coronavirus (CoV)-2 und Katzen

Shi J, Wen Z, Zhong G, Yang H, Wang Ch, Huang B, Liu R, He X, Shuai L, Sun Z, Zhao Y, Liu P, Liang L, Cui P, Wang J, Zhang X, Guan Y, Tan W, Wu G, Chen H, Bu Z (2020): Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other domesticated animals to SARS-coronavirus 2. *Science* 10.1126/science.abb7015.

Shi Z, Hu Z (2008): A review of studies on animal reservoirs of the SARS coronavirus. *Virus Res* 133, 74–87.

Sit THC, Brackman CJ, Ip SM, Tam KWS, Law PYT, To EMW, Yu VYT, Sims LD, Tsang DNC, Chu DKW, Perera RAPM, Poon LLM, Peiris M (2020): Infection of dogs with SARS-CoV-2. *Nature*. 2020 May 14. doi: 10.1038/s41586-020-2334-5. Online ahead of print.

Subbarao K, McAuliffe J, Vogel L, Fahle G, Fischer S, Tatti K, Packard M, Shieh WJ, Zaki S, Murphy B (2004): Prior infection and passive transfer of neutralizing antibody prevent replication of severe acute respiratory syndrome coronavirus in the respiratory tract of mice. *J Virol* 78, 3572–3577.

Sun Z, Thilakavathy K, Kumar SS, He G, Liu SV (2020): Potential Factors Influencing Repeated SARS Outbreaks in China. *Int J Environ Res Public Health* 17. pii: E1633. doi: 10.3390/ijerph17051633.

Temmam S, Barbarino A, Maso D, Belhillil S, Enouf V, Huo C, Jaraud A, Chevallier L, Backovic M, Pérot P, Verwaerde P, Tiret L, van der Werf S, Eloit M (2020): Absence of SARS-CoV-2 infection in cats and dogs in close contact with a cluster of COVID-19 patients in a veterinary campus. *BioRxiv preprint* doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.07.029090>.

Totton SC, Sargeant JM, O'Connor AM (2020): How could we conclude cat-to-human transmission of SARS-CoV-2? *Zoonoses Public Health* Nov 24. doi: 10.1111/zph.12788. Epub ahead of print. PMID: 33230915.

Van den Brand JM, Haagmans BL, Leijten L, van Riel D, Martina BE, Osterhaus AD, Kuiken T (2008): Pathology of experimental SARS coronavirus infection in cats and ferrets. *Vet Pathol* 45, 551–562.

Van den Brand JM, Haagmans BL, van Riel D, Osterhaus AD, Kuiken T (2014): The pathology and pathogenesis of experimental severe acute respiratory syndrome and influenza in animal models. *J Comp Pathol* 151, 83-112.

Van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, Tamin A, Harcourt JL, Thornburg NJ, Gerber SI, Lloyd-Smith JO, de Wit E, Munster VJ (2020): Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* Mar 17. doi: 10.1056/NEJMc2004973. [Epub ahead of print] No abstract available. PMID: 32182409.

Wang M, Yan M, Xu H, Liang W, Kan B, Zheng B, Chen H, Zheng H, Xu Y, Zhang E, Wang H, Ye J, Li G, Li M, Cui Z, Liu YF, Guo RT, Liu XN, Zhan LH, Zhou DH, Zhao A, Hai R, Yu D, Guan Y, Xu J (2005): SARS-CoV infection in a restaurant from palm civet. *Emerg Infect Dis* 11, 1860–1865.

Weingartl HM, Copps J, Drebot MA, Marszal P, Smith G, Gren J, Andova M, Pasick J, Kitching P, Czub M (2004): Susceptibility of pigs and chickens to SARS coronavirus. *Emerg Infect Dis* 10, 179–184, doi: 10.3201/eid1002.030677.

Wentworth DE, Gillim-Ross L, Espina N, Bernard KA (2004): Mice susceptible to SARS coronavirus. *Emerg Infect Dis* 10, 1293–1296.

WHO (2003a): Consensus document on the epidemiology of severe acute respiratory syndrome (SARS). Ed. World Health Organization: Department of Communicable Diseases Surveillance and Response [online], <https://www.who.int/csr/sars/en/WHOconsensus.pdf>.

WHO (2003b): Summary of probable SARS cases with onset of illness from 1 November 2002 to 31 July 2003, Ed. World Health Organization [online], www.who.int/csr/sars/country/table2004_04_21/en.

WHO (2020): WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19-11 March 2020. <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>.

WHO. WHO Save Lives: Clean Your Hands in the Context of COVID-19. Available online: https://www.who.int/docs/default-source/infection-prevention-and-control/who-hh-community-campaign-finalv3.pdf?sfvrsn=322df98f_2 (accessed on 18 January 2021).

WSAVA (2020): Webinar: COVID-19 and companion animals – what we know today, 17. April 2020.

Wu D, Tu C, Xin C, Xuan H, Meng Q, Liu Y, Yu Y, Guan Y, Jiang Y, Yin X, Crameri G, Wang M, Li C, Liu S, Liao M, Feng L, Xiang H, Sun J, Chen J, Sun Y, Gu S, Liu N, Fu D, Eaton BT, Wang LF, Kong X (2005): Civets Are Equally Susceptible to Experimental Infection by Two Different Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus Isolates. *J Virol* 79(4), 2620–2625. doi: 10.1128/JVI.79.4.2620-2625.2005.

Zaki AM, van Boheemen S, Bestebroer TM, Osterhaus AD, Fouchier RA (2012): Isolation of a novel coronavirus from a man with pneumonia in Saudi Arabia. *N Engl J Med* 367, 1814–1820.

Zhang Q, Zhang H, Gao J, Huang K, Yang Y, Hui X, He X, Li C, Gong W, Zhang Y, Zhao Y, Peng C, Gao X, Chen H, Zou Z, Shi Z-L, Jin M (2020b): A serological survey of SARS-CoV-2 in cat in Wuhan. *Emerging Microbes & Infections* 9: 1, 2013–2019, DOI: 10.1080/22221751.2020.1817796.

Zhang T, Wu Q, Zhang Z (2020a): Probable Pangolin Origin of SARS-CoV-2 Associated with the COVID-19 Outbreak. *Curr Biol Mar* 13. pii: S0960-9822(20)30360-2. doi: 10.1016/j.cub.2020.03.022.

Zhao G, Ni B, Jiang H, Luo D, Pacal M, Zhou L, Zhang L, Xing L, Zhang L, Jia Z, Lin Z, Wang L, Li J, Liang Y, Shi X, Zhao T, Zhou L, Wu Y, Wang X (2007): Inhibition of severe acute respiratory syndrome-associated coronavirus infection by equine neutralizing antibody in golden Syrian hamsters. *Viral Immunol* 20, 197–205.

Zhou P, Yang X, Wang X et al (2020): A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature* 579, 270–273.

Weitere Informationen sowie umfassende Leitlinien finden Sie unter
www.abcdcatsvets.org

und unter
www.vetmedica.de/ABCD

oder scannen Sie den QR Code

