SARS-CoV-2 – Rückübertragung von Mensch auf Tier

FZM LuciaOptics

Studie 2020 - 2021

Inhalt

Zusammenfassung 2

Einführung 2

SARS-CoV-1 3

Ausbruch SARS-Cov1 2002 /2003 3

Suche nach dem Verursacher der Zoonose 3

SARS-CoV-2 5

SARS-CoV2-Ausbruch ab 2019 5

Erstes Auftreten beim “Wet”-Market – Lebendtiermarkt - in Wuhan China 6

SARS-CoV2 Übertragung von Mensch auf Tier 8

OIE - World Organisation for Animal Health 8

Erste Meldungen von Übertragungen durch den Menschen 9

Erste Meldungen von Übertragungen auf Hunde & Katzen 9

Übertragungen auf Nerze, Europäische Nerzfarmen 10

Nachweis einer Infektion eines freilebenden Nerzes in Pelzfarm-Nähe 13

Mutationsrisiko bei Infektionen von Nerzen in Dänemark 14

Erste Nachweise bei weiteren Tieren nach Kontakt mit infizierten Personen 15

Erster Nachweis von Infektionen bei Großkatzen in Zoos durch infizierte Tierpfleger 16

Erster Nachweis auf Populationsebene bei Wildtieren 17

Unterschiedliche Anfälligkeiten für SARS-CoV-2 Infektionen bei Tieren 17

Weltweite Verteilung von SARS-CoV-2- Infektionen bei Tieren 19

Meldepflicht bei Corona-Infektionen von Haustieren in Deutschland 21

Aufklären der Bevölkerung über die Haustierhaltung in der Pandemie 21

Hunde als Corona-Spürhunde 22

FLI: Amtliche Methode und Falldefinition 22

Entwicklung von Impfstoffen in der Veterinärmedizin 22

Impfen von Nerzen 23

Impfen von Zootieren 24

Reaktionen von Tierschutzorganisationen auf die Pandemie 24

Literaturverzeichnis 26

Die vorliegende Studie wurde während ersten beiden Pandemiejahre 2020 und 2021 erstellt und kann daher nur eine Momentaufnahme darstellen, da sich weltweit das Wissen in diesem Gebiet rasant erweitert.

Die Studie wurde mit Unterstützung der Carl Zeiss Microscopy GmbH durchgeführt.

Autorin Dr. Andrea Nestl für FZM LuciaOptics, 30.12.2021

Zusammenfassung

Bei dem Erreger der Infektionskrankheit COVID-19 handelt es sich um das neue Coronavirus SARS-CoV2. Dieser erstmals Ende 2019 in Wuhan, China nachgewiesene Erreger stammt mit hoher Wahrscheinlichkeit aus einem tierischen Reservoir und ist damit als zoonotischer Erreger anzusehen. Eine Übertragung von Mensch zu Mensch erfolgt über Tröpfchen (Aerosole) und Schmierinfektionen. Vermehrt kam es seit Beginn der Pandemie zu Übertragungen vom Menschen auf Tiere. Die in enger häuslicher Gemeinschaft lebenden Katzen und Hunde sind keine Rückuberträger der Infektion auf den Menschen. Zu hohen Ansteckungsraten kam es bei den in Europa in zahlreichen Pelztierfarmen gehaltenen, leicht empfänglichen Nerzen durch infizierte Mitarbeiter. Bei den durch infizierte Tierpfleger ansteckten Zootieren, stellten sich die Großkatzen sich als empfänglicher als andere Arten dar. Eine Rückübertragung wurde nicht berichtet. Insgesamt zeigen verschiedene Tierarten eine unterschiedliche Anfälligkeit für eine Infektion mit SARS-CoV-2.

Einführung

Die nun seit 2 Jahren weltweit grassierende COVID-19-Pandemie zeigt gravierende Auswirkungen auf die Weltgemeinschaft. Mit Stand 30.12.2021 kam es trotz mehrfachen Lockdowns und umfangreicher Schutzmaßnahmen zu 284.683.062 Infizierten weltweit und 5.424.970 Todesfällen. Dank immenser Anstrengungen konnten 9.085.447.310 Dosen seit Ausbruch der Pandemie entwickelter Impfdosen verabreicht werden. (JHU, 2020-2021)

Die Pandemie hat verheerende Auswirkungen auf die Gesellschaft; in fast allen Ländern der Welt hat sie auch die Lebensmittelversorgungsketten, Lebensgrundlagen, Volkswirtschaften und Tierproduktionssysteme stark in Frage gestellt. Alle diese Komponenten sind untrennbar miteinander verbunden. Die COVID-19-Pandemie hat einen neuen Beweis dafür geliefert, dass eine langfristige und nachhaltige One-Health-Zusammenarbeit erforderlich ist.

In der vorliegenden Studie soll die Auswirkung der Übertragung des SARS-CoV-2 Virus durch den Menschen auf die Tierwelt untersucht werden.

SARS-CoV-1

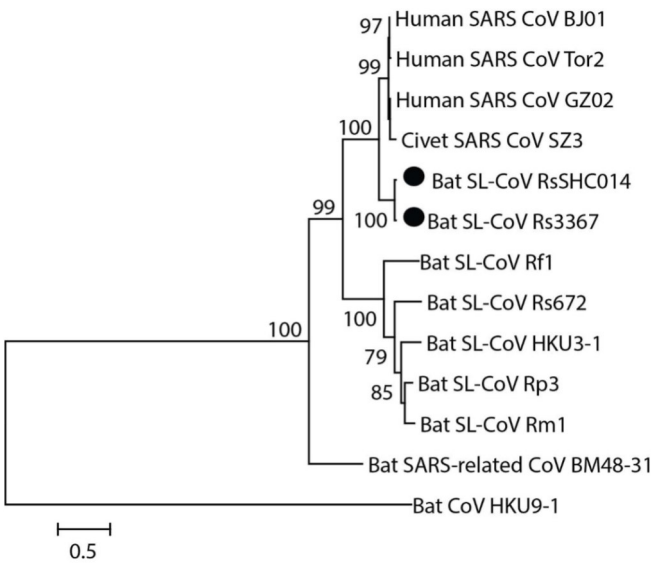
Ausbruch SARS-Cov1 2002 /2003

Nach dem Ausbruch des schweren akuten respiratorischen Syndroms (SARS) in den Jahren 2002 und 2003, der seinen Ursprung in Südchina hatte, wurde eine Anzahl von SARS-verwandten Coronaviren (SARSr-CoVs) in ihrem natürlichen Reservoir-Wirt, der Fledermaus, identifiziert (Li W, 2005). Der Ausbruch des schweren akuten respiratorischen Syndroms (SARS), inzwischen auch als SARS-CoV 1 bezeichnet, in den Jahren 2002 und 2003 verbreitete sich rasch weltweit und verursachte um die 8.000 Fälle und fast 900 Todesfälle (Yang L, 2013).

Suche nach dem Verursacher der Zoonose

Bereits 2013 war bekannt, dass aufgrund eines anhaltenden Ausbruchs des Coronavirus des Respiratorischen Syndroms im Nahen Osten, diese Virusgruppe nach wie vor eine Hauptbedrohung darstellt und dass ihre Verbreitung weiter verbreitet ist als bisher angenommen (Ge, 2013). Ein Jahr zuvor, 2012, wurde dazu ein neuartiges Beta-Coronavirus (genannt humanes Coronavirus EMC [HCoV-EMC]) bei Patienten aus Saudi-Arabien und Katar isoliert, die an schwerer Lungenentzündung starben, wobei das klinische Bild war dem von SARS bemerkenswert ähnlich war (Yang L, 2013).

Obwohl verschiedene SARS-ähnliche Coronaviren (SL-CoVs) aus Fledermäusen in China, Europa und Afrika bekannt sind, gelten sie nicht direkte Vorläufer von SARS-CoV, da sie phylogenetisch von diesem Virus abweichen und seine Spike-Proteine nicht in der Lage sind, das zelluläre SARS-CoV-Rezeptormolekül, das humane Angiotensin-Converting-Enzym II (ACE2) zum Zelleintritt zu nutzen (Ge, 2013). Ge et al., identifizierten 2013 zwei neuartige Fledermaus-Coronaviren von chinesischen Hufeisenfledermäusen (Familie: Rhinolophidae) in Yunnan, China: RsSHC014 und Rs3367. Diese Viren sind viel enger mit SARS-CoV verwandt als alle zuvor identifizierten Fledermaus-Coronaviren, insbesondere in der Rezeptor-Bindungsdomäne des Spike-Proteins (Ge, 2013). Es gelang dem Forscherteam, einen aktiven SL-CoV - Virus (Fledermaus-SL-CoV-WIV1) aus Fledermauskotproben zu isolieren, welcher eine typische Coronavirus-Morphologie und eine 99,9%ige Sequenzidentität mit Rs3367, der Corona-Virus der Fledermausarten aus Yunnan, China, aufweist und den gleichen Rezeptor, ACE2, von Menschen, Zibetkatzen und chinesischen Hufeisenfledermäusen für den Zelleintritt verwendet (Ge, 2013)



Phylogenetischer Stammbaum der Coronaviren der SARS-CoV und der SL-CoV – Gruppe (S Proteinsequenz) (Ge, 2013)

Yang et al., identifizierten 2013 vollständige Genome von 2 neuartigen Betacoronaviren bei *Rhinolophus pusillus*- und *Chaerephon plicata*-Fledermäusen, die enge genetische Verwandtschaften mit Coronaviren des schweren akuten respiratorischen Syndroms zeigten. (Yang L, 2013). Seit 2005 wurde eine große Anzahl von SARS-assoziierten Coronaviren (SARSr-CoV) Hufeisenfledermäusen in verschiedenen Gebieten Chinas nachgewiesen. Hu et al. sequenzierten die Genome von Hufeisenfledermäusen aus einer Höhle in der Provinz Yunnan, China, und stellten fest, dass es zu häufigen Rekombinationsereignisse innerhalb des S-Gens und um das ORF8 herum kommt der SARS-assoziierten Coronaviren (SARSr-CoV) kommt und stellten die Hypothese auf, dass der direkte Vorläufer von SARS-CoV nach sequentiellen Rekombinationsereignissen zwischen den Vorläufern dieser SARSr-CoVs entstanden sein könnte. Zudem zeigten Zellzugangsstudien, dass drei neu identifizierte SARSr-CoVs mit unterschiedlichen S-Protein-Sequenzen alle in der Lage sind, humanes ACE2 als Rezeptor zu verwenden (Hu B, 2017).

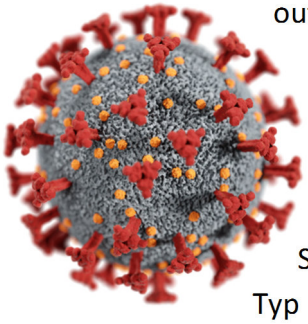
In den darauffolgenden Jahren konnte gezeigt werden, dass einige SARSr-CoVs aus der Fledermaus, das Potenzial haben, Menschen zu infizieren. (Menachery V. D., 2015) (Menachery V. D., 2016) (Wang, 2018)

SARS-CoV-2

SARS-CoV2-Ausbruch ab 2019

Ende 2019 wurde ein neues Coronavirus (2019-nCoV, später als SARS-CoV-2 bezeichnet) in Wuhan, China, identifiziert, welcher ein akutes respiratorisches Syndrom beim Menschen auslöst und binnen weniger Monate zu einer weltweiten Pandemie führte. (JHU, 2020-2021) Die Epidemie mit der nun benannten Krankheit Covid-19 begann laut Kenntnisstand der Autoren um Zhou Ende Januar 2020 bereits am 12. Dezember 2019. (Zhou, 2020). Die neuartige Erkrankung hatte bis zum 26. Januar 2020 bereits 2.794 bestätigte Infektionen verursacht, darunter 80 Todesfälle.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) nannte COVID-19 am 30. Januar 2020 eine „gesundheitliche Notlage von internationaler Tragweite“. (WHO, Statement on the second meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV), 2020) Da die Erkrankung sich weltweit ausbreitete, wurde die Ausbreitung von COVID-19 am 11. März 2020 als Pandemie eingestuft. (RKI, Risikobewertung zu COVID-19, Die weltweite Ausbreitung von COVID-19 wurde am 11.03.2020 von der WHO zu einer Pandemie erklärt.“ , 2020)



Spike-Proteinen umgeben die Lipidhülle des einzelnen Virus vom SARS-CoV-2 Typ und verleihen ihm das charakteristische „Corona“ (Krone)-Aussehen. Im allgemeinen Sprachgebrauch werden Virus und Krankheit häufig als „Corona“ bezeichnet.

Zhou et. al isolierten die Genomsequenzen aus fünf Patienten in einem frühen Stadium des Ausbruchs in voller Länge wurden und stellten fest, dass sie fast identisch sind und zudem eine 79,6% Sequenzidentität zu SARS-CoV aufweisen. Die Wissenschaftler wiesen zudem eine 96%ige Identität des neuartigen 2019-nCoV Virus auf der Ebene des gesamten Genoms zu einem Fledermaus-Coronavirus nach. Sequenzanalysen von sieben konservierten Nichtstrukturproteindomänen ergaben eine Zugehörigkeit zur SARSr-CoV.-Virusgruppe. (Zhou, 2020). Das neuartige Virus 2019-nCoV verwendet den gleichen Rezeptor als Zelleingang wie SARS-CoV verwendet, das Angiotensin-Converting-Enzym II (ACE II). (Zhou, 2020)

Fledermäuse werden als Ursprungswirt von SARS-CoV-2 angenommen. Neben einer Vielzahl anderer Erreger sind bei Fledermäusen auch Viren gefunden worden, die auf den Menschen übertragbar sind. Gegenstand aktueller Forschungen ist weiterhin, ob SARS-CoV-2 direkt von Fledermäusen auf den Menschen übertragen wurde oder ob eine weitere Tierart wie das Schuppentier Pangulin als Zwischenwirt, welches wird trotz Verbotes in China gehandelt wird - Rote Liste Gefährdeter Arten (List, The IUCN red list fo threatened species, 2021) (List, Pangolin, 2021) eine Rolle spielt. (Zhou, 2020) (OIE, Infection with SARS-COV 2 in animals, 2021, Januar)

Erstes Auftreten beim “Wet”-Market – Lebendtiermarkt - in Wuhan China

Im Dezember 2019 gab es einen Ausbruch von Lungenentzündung unbekannter Ursache in Wuhan, Provinz Hubei in China, mit einem epidemiologischen Zusammenhang mit dem Huanan Seafood Wholesale MarketMarkt, auf dem auch lebende Tiere verkauft wurden. Die Benachrichtigung der WHO erfolgte am 31. Dezember 2019 durch die chinesischen Gesundheitsbehörden und löste Befürchtungen aus, dass es sich um eine neuartige und ernsthafte Bedrohung der öffentlichen Gesundheit handeln könnte (WHO, 2020a; Parr, 2020 (Worobey, 2021). Die chinesischen Gesundheitsbehörden reagierten mit Schließung des Marktes am 1. Januar 2020. Bislang bekannte Viren konnten ausgeschlossen werden. Die genetische Sequenz des aus betroffenen Patienten isolierten Virus 2019-nCoV wurde WHO am 12. Januar 2020 zur Verfügung gestellt, so dass molekularbiolische PCR-Tests zum spezifischen Nachweis entwickelt werden konnten. (WHO, 2020b). Das 2019-nCoV ist ein β-CoV der Gruppe 2B mit mindestensmit mindestens 70 % Ähnlichkeit in der genetischen Sequenz zu SARS-CoV und wurdewurde von der WHO als 2019-nCoV bezeichnet. SARS ist eine Zoonose, die durch SARS-CoV verursacht wird. (Hui DS, 2020)

Von den ersten COVID-19-Patienten in Wuhan hatten viele den «Huanan Grosshandelsmarkt für Fische und Meeresfrüchte» frequentiert, der deshalb als primärer Infektionsort gilt. (Hui DS, 2020) Auf den sogenannten „Wet“-Märkten in Südostasien, insbesondere in China werden neben Fischen und Meerestieren auch Haustiere wie Hunde und Katzen, sowie Wildtiere, einschließlich lebender Schildkröten, Schlangen und Igel und gefährdeter Arten wie das Schuppentier zum Verzehr oder zur Verarbeitung für die traditionelle chinesische Medizin, unter katastrophalen Bedingungen angeboten. Verschiedene Medien haben eine Preisliste publiziert, auf der eine Reihe von Tierarten für den Verkauf auf dem Markt angeboten werden. Die Liste umfasst auch zahlreiche Tiere, die auch in anderen Ländern gegessen werden. Sehr viele sind zudem als «lebend» gekennzeichnet. (Kupfer, 2020) (Guardian, 2020) darunter auch Pfau, Strauss, Seeschlange, Krokodil, Chinesischer Sonnendachs, junger Wolf, Fuchs, Koala – (chinesisch «Baumbär» evl. Biber), Moschusspitzmaus, Bambusratte, Sikahirsch, Biberratte, Stachelschwein, Nerz, Schuppentier, Chinesischer Riesensalamander, Asiatischer Ochsenfrosch, Schnecke, Skorpion, Hundertfüssler. (Kupfer, 2020).

A list of prices for a vendor at the Huanan seafood market in Wuhan includes live deer, live centipede and live ostrich.
Photograph: Courtesy of SAM小K/Weibo

1. Jinyintan Hospital; **2.** Wuhan Central Hospital, Houhu Branch (no. 2); **3.** Hubei Provincial Hospital of Integrated Chinese and Western Medicine; **4.** Wuhan Central Hospital, Nanjing Road Branch; **5.** Tongji Hospital; **6.** Union Hospital; **7.** Zhongnan Hospital; **8.** Wuhan Jiangxia First People's Hospital

Am 18. November 2021 veröffentlichte Michael Worobey von der University of Arizona (Worobey, 2021) eine Studie zu den ersten Ausbrüchen in Wuhan und wies auf drei weitere Wet-Markets hin, auf denen ebenfalls die für SARS-CoV-2 anfälligen Marderhunde verkauft wurden. Seine Recherchen zeigten, dass ein geringerer Anteil von 41% der zuerst Infizierten statt wie bisher angenommen von 66 % eine Verbindung zum Huannan-Markt aufwiesen. Worobey rekonstruierte anhand einer Karte die frühen Ereignisse in Wuhan im Dezember 2019.

Sie zeigt, dass die meisten der frühesten COVID-19-Fälle in der Nähe des Huanan-Marktes auftraten, auch wenn sie nicht direkt mit dem Markt verbunden waren, weil betreffenden Personen dort arbeiteten oder den Markt besuchten. Dies deutet darauf hin, dass Übertragung in der Gemeinde um den Markt bereits im Dezember 2019 stattfand. (Worobey, 2021)

Tierschützer hatten jahrelang vergeblich die chinesischen Behörden aufgefordert, diesen Handel, im Interesse der Öffentlichkeit, der Gesundheit sowie des Artenschutzes, zu beenden. Im Februar 2020 kündigten chinesische Staatsmedien ein umfassendes Verbot des Transports und Verkaufs von Wildtieren sowohl online wie auch den Direktverkauf. Unter das neue Verbot fallen auch Tiere, die in Gefangenschaft gezüchtet wurden, zum Beispiel Frösche, Pfauen und Ratten. (Kupfer, 2020) Das Verbot solle in Kraft bleiben, bis der Corona-Ausbruch vorbei ist. Die chinesischen Sicherheitsdienste drohen bei Verstößen mit "schwerer" Bestrafung. Tierschutzgruppen hoffen, dass China ein dauerhaftes Verbot erlassen wird. (Loeb, 2020) (Blakeman, 2020). Dennoch kam es auch 2020 während der Pandemie wieder zu dem grausamen „Hundefleischfestival“ in Yulin, China, trotz gegenteiliger Verordnungen (Pfoten, HUNDEFLEISCH-FESTIVAL FINDET TROTZ NEUER VERORDNUNG, DIE HUNDE SCHÜTZT, IN CHINA STATT, 2020) (Panorama, 2020)und kritischer Stimmen innerhalb der chinesischen Bevölkerung kommt. (China, 2016) oder wie in Taiwan bereits verboten ist. (Daly, 2017)

Christian Walzer, leitender Tierarzt bei der international agierenden Wildlife Conservation Society erklärte, dass das Verbot solcher Verkäufe [in China] dazu beitragen werde, die Möglichkeit künftiger Ausbrüche von zoonotischen Krankheiten, wie zum Beispiel der Wuhan-

Coronavirus zu verhindern. Das hat bereits der Ausbruch einer weiteren Zoonose, SARS, im Jahr 2002 gezeigt. Das Muster wiederhole sich so lange, bis der Verkauf von Wildtieren zum Verzehr, sowohl in China, als auch in anderen, vornehmlich asiatischen Ländern, verboten wird. (Loeb, 2020) (Guardian, 2020)

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) fordert angesichts der Corona-Pandemie ein Verkaufsverbot für lebende Wildtiere auf Lebensmittelmärkten und eine strenge Regulation solcher Märkte. Ein solches Verbot könne die Ausbreitung neuer Krankheiten verhindern. Mehr als 70 Prozent der neu auftauchenden Infektionskrankheiten beim Menschen seien auf einen tierischen Ursprung zurückzuführen – insbesondere auf Wildtiere. Vor allem wild lebende Säugetiere stellten ein Risiko bei der Entstehung neuer Krankheiten durch Erreger wie das neuartige Coronavirus dar. (Ärzteblatt, WHO fordert Verkaufsverbot für lebende Wildtiere auf Lebensmittelmärkten, 2021) (WHO, Statement on the seventh meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the coronavirus disease (COVID-19) pandemic, 2021)

SARS-CoV2 Übertragung von Mensch auf Tier

Die internationale Organisation OIE World Organisation for Animal Health sammelt zentral alle Daten zu nachgewiesenen SARS-CoV-2 Infektionen bei Tieren und informiert über das Thema. Bis Ende 2021 konnte das SARS-CoV2 bei Haus-, Nutz-, Zoo- und Wildtieren in 32 Ländern auf allen Kontinenten mit Ausnahme von Australien nachgewiesen werden (OIE, Tabelle zu Situation Report on SARS-CoV2 and animals, 2020-2021). Zusätzlich gibt es eine große Anzahl wissenschaftlicher Publikationen, Berichte und Reportagen zu diesem Thema.

OIE - World Organisation for Animal Health

Die OIE (World Organisation for Animal Health) mit Sitz in Paris wurde am 25. Januar 1924 unter dem Namen Office International des Epizooties („Internationales Tierseuchenamt“) auf Anregung des Generalsekretärs des Völkerbunds von anfangs 28 Staaten gegründet. In Arbeitsteilung mit der unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg von den Vereinten Nationen gegründeten FAO und der WHO ist die OIE nun mit 182 Mitgliedsstaaten weltweit zuständig für transparente Meldungen von Ausbrüchen bestimmter Tierseuchen, Sammlung wissenschaftlicher Daten, Ausarbeitung von Standards, Lebensmittelsicherheit, Entwicklungshilfe und internationaler Zusammenarbeit. Das OIE wird weiterhin mit seinen Mitgliedern, Experten und Partnern, insbesondere der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO), zusammenarbeiten, um die technischen Leitlinien zu aktualisieren, sobald neue

wissenschaftliche Erkenntnisse und Informationen vorliegen. (OIE, World Organisation for Animal Health, 2021)

Die OIE empfiehlt eine aktive Überwachung empfänglicher Tiere, wie Nerze und Marderhunde, sowie von Menschen, die in engem Kontakt mit ihnen stehen, auf SARS-CoV-2-Infektionen im Rahmen eines globalen One-Health-Konzepts und die Meldung von Tierfällen an die OIE über das World Animal Health Information System WAHIS (WAHIS, 2020) und hat Leitlinien für Personen entwickelt, die in der Zeit der COVID-19-Pandemie mit empfänglichen Nutztieren sowie mit wildlebenden Säugetieren arbeiten. (OIE, OIE statement on COVID-19 and mink, 2020) (World Organisation for Animal Health, 2021)

Erste Meldungen von Übertragungen durch den Menschen

Erste Meldungen von Übertragungen auf Hunde & Katzen

Die ersten Berichte beschrieben den Nachweis von SARS-CoV2 auf Hunde und Katzen, die in enger häuslicher Gemeinschaft mit an Covid-19 erkrankten Menschen lebten, jedoch keine Rückübertragung auf den Menschen verursachten. Die ersten Berichte stammen aus Hongkong vom März 2020 von dem Erregernachweis bei Katzen und Hunden (OIE, Tabelle zu Situation Report on SARS-CoV2 and animals, 2020-2021).

Europa: Am 18. März 2020 wurde das Virus in Belgien bei der ersten Katze nachgewiesen (Belgium, 2020), am 30. April 2020 bei der ersten Katze in Frankreich (Zientara, 2020). Im Mai 2020 wurden zwei weiße Schäferhunde einer an Covid-19 erkrankten Frau in Rheinland-Pfalz aufgrund von Atemproblemen und Apathie untersucht und das SARS-CoV-2 Virus konnten bei ihnen als den ersten bestätigten Hunden in Deutschland nachgewiesen werden. Das Friedrich-Löffler-Institut bestätigte weiterhin erstmals die SARS-CoV2 Antikörper bei einer 17jährigen Katze in einer an Covid-19 erkrankten Halterin in Hessen (Rassow, 2020). Im Mai wurde in Spanien von einer kranken Katze einer an Covid-19-erkrankten Familie berichtet, bei der das SARS-CoV-2 Virus nachgewiesen wurde. Sie war vermutlich aufgrund von genetischen Prädispositionen so schwer an Covid-19-Sypmptonen erkrankt, dass sie eingeschläfert werden musste. (Ministerio de Agricultura P. y., 2020). Meldungen nachgewiesener SARS-CoV 2 Antikörper bei Hunde und Katzen in weiteren europäischen Ländern folgten.

Später wurde weltweit über den Nachweis von SARS-CoV2 bei Hunden und Katzen berichtet. (OIE, Tabelle zu Situation Report on SARS-CoV2 and animals, 2020-2021)

Bei ersten Berichten über durch SARS-CoV2-infizierte Hunde im März 2020 war das Übertragungsrisiko noch nicht klar. (Sit THC, 2020) Weitere Untersuchungen über Empfänglichkeit von Haustieren für eine Covid-19-Infektion untersucht. (Shi J, 2020)

In einer Studie aus Norditalien wurden zwischen März und Mai 2020 540 Hunde und 277 Katzen untersucht und auf das Virus getestet. Zwar hatte keines der Tiere ein positives Test-Ergebnis. Aber: Bei 13 Hunden und 6 Katzen wurden Corona-Antikörper nachgewiesen, was auf eine überstandene Infektion hindeutet. Die Haustiere lebten alle in Haushalten mit Corona-Patienten oder in Gebieten der Lombardei, die besonders stark vom Virus betroffen waren. Die Forscher gehen davon aus, dass sich die Hunde und Katzen bei ihren Besitzerinnen mit dem Virus angesteckt haben. (Mettenleiter, 2020) (E.I. Patterson, 2020)

Eine Studie aus Hong-Kong untersucht mittels RT-PCR das Vorhandensein von SARS-Cov2 bei Haustieren im Zeitraum Februar bis August 2020 in Haushalten, die aufgrund bestätigter humaner Covid-19 Infektionen unter Quarantäne stehen. (Barrs VR, 2020)

Bei Hunden löst das Coronavirus scheinbar keine Symptome aus. Studien aus Hongkong haben gezeigt, dass das Virus bei Hunden sehr schwach repliziert, was zum symptomfreien Verlauf beitragen könnte. Anders bei Katzen: Sie müssen zwar nicht zwingend Symptome entwickeln – aber viele Tiere, bei denen das Virus nachgewiesen wurde, hatten zuvor Erkältungsanzeichen wie Niesen, Husten oder Atemnot. (Halfmann PJ, 2020) (Gaudreault NN, 2020).

Katzen und Frettchen haben sich als empfänglicher für SARS-Virusinfektionen erwiesen. (Alberer M, 2020) Hierzu gab es bereits frühere Studien. (Byron E. E. Martina, 2003) (LJ., 2004) (van den Brand JM, 2008)

Rund vier Prozent aller Hauskatzen haben sich während der ersten Infektionswelle im Frühjahr bis in den Sommer 2020 mit dem Coronavirus SARS-CoV-2 infizieren, wahrscheinlich bei ihren Besitzerinnen und Besitzern. (Schulz, 2021)

Trotzdem gibt es bisher keine Hinweise darauf, dass Haustiere wie Hunde oder Katzen eine Rolle bei der Verbreitung von SARS-CoV-2 spielen (siehe auch Einschätzung des European Centre for Disease Control (ecdc, European Center for Disease Prevention an Control, 2020) und der WHO (WHO, EMERGENCY coronavirus disease (covid-19) pandemic, 2020) (OIE, World Organisation for Animal Health, 2021)

Übertragungen auf Nerze, Europäische Nerzfarmen

Im Zuge der Covid-19-Pandemie wurde öffentlich bekannt, dass noch viele europäische Länder Nerzfarmen zur Pelzherstellung unterhalten. In Deutschland gab es 2007 30 Pelztierfarmen (Nerze, aber auch Füchse, Marderhunde, Iltisse, Kaninchen und Chinchillas), zehn Jahre später nur noch sieben. Seit 2019 gibt es keine Nerzfarm mehr in Deutschland. (Tierschutzbund, 2018). Dänemark, Europas größter Nerzproduzent, verzeichnete 2100 Farmen (Stand 2003), Finnland 1700, Norwegen 600 und Schweden 140. 58 % des weltweiten Nerzfellangebots kam 2007 aus europäischen Farmen, mit einem Wert von rd. 1,5 Milliarden Euro. Wichtigster

Abnehmer der europäischen Felle ist China (weltweit zweitgrößter Nerzfelllieferant). (EFBA, 2021)

Nerze haben sich im Unterschied zu Hunden und Katzen als besonders anfällig für die durch den Menschen übertragenen SARS-CoV2-Infektionen gezeigt. Es wurde befürchtet, dass durch Ausweitung der SARS-CoV2-Infektionen Mutationen in den Nerzfarmen entstehen könnten. Die ersten Maßnahmen der betroffenen Länder resultierten in Massentötung von Tausender Nerze innerhalb weniger Tage und Vernichtung der Kadaver, auf Farmen, bei denen SARS-CoV2- bei Nerzen nachgewiesen wurde. Die Übertragung erfolgte durch an Covid-19 erkrankte Mitarbeiter der Nerzfarmen. Im Laufe der Zeit und bei steigender Anzahl von durch SARS-CoV2-Fällen betroffener Farmen erfolgte häufig ein Strategiewechsel von der prophylaktischen Tötung sämtlicher Farm-Nerze hin zu strengerer Überwachung der Nerzfarmen.

Bereits am 26. April 2020 meldete das niederländische Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality den Nachweis von SARS-CoV2 auf drei Nerzfarmen durch PCR-Tests. Mitarbeiter der Pelzfarmen zeigten Symptome einer Covid-19-Erkrankung. Die Übertagung vom Menschen auf die Tiere wird vermutet. (Bruschke C. , 26.04.2020). Im Januar 2021 meldete das Ministerium, dass 69 Nerzfarmen in den Niederlanden mit SARS-CoV2 infiziert worden waren. Auf diesen 69 Farmen und einer weiteren, welche sich als nicht infiziert herausstellte, wurden alle Nerze getötet. Im Dezember wurden alle anderen Nerze entsorgt, ein neues Gesetz wurde vom Parlament verabschiedet, welches verbietet, nach dem 8. Januar 2021 Nerze in den Niederlanden zu halten. (Bruschke C. , 06.01.2021).

Ebenfalls im April wurde SARS-CoV2-Fälle in einer riesigen Nerzfarm in Spanien mit 19.500 erwachsenen Nerzen und deren Nachkommenschaft von 73.200 Nerzen gemeldet. Zu dieser einzigen amerikanische Nerzfarm in der Autonomen Gemeinschaft Aragonien gehört es eine Futtermittelfabrik, in der das Futter für die Tiere hergestellt wird, sowie einen Schlachthof für die Schlachtung der Tiere. Es gibt in der Nähe keine Betriebe der gleichen Art und es wurden keine epidemiologischen Verbindungen zu anderen Betrieben festgestellt. Da ein hoher Prozentsatz der entnommenen Proben durch RT-PCR positiv getestet wurde, hat die Regierung von Aragón als zuständige Gesundheitsbehörde von Aragón hat beschlossen, die Tiere zu schlachten und die Kadaver anschließend zu vernichten. (Ministerio de Agricultura P. Y., 2020)

Am 17. Juni 2020 meldete das Dänische Ministerium für Umwelt und Ernährung den ersten Nachweis von SARS-CoV2 auf einer Nerzfarm. Die Nerze waren symptomlos und die Proben wurden lediglich entnommen, weil eine Kontaktperson SARS-Cov2 positiv getestet wurde, im Juli 2020 wurden dann bereits drei Nerzfarmen mit SARS-Cov2 Nachweisen gemeldet und die Untersuchungen intensiviert. Bis zu diesem Zeitpunkt war das Töten der Nerze die Lösungstrategie (am 18.6.2020, drei Tage nach der SARS Cov2-Bestätigung, Töten von 11.000 Nerze in einer Farm bei Horring ohne Auftreten klinischer Symptome ; am 30.06.2020, 11 Tage nach der SARS-CoV2-Bestätigung und Auftreten klinischer Symptome Tötung von 4.200

Nerzen und am 03.07.2020 nach nur 3 Tagen Bestätigung der SARS-CoV-2-Infektionen und Auftreten klinischer Symptome Tötung von 5.500 Nerzen). In all diesen drei Nerzfarmen waren die Nerze nachweislich in Kontakt mit SARS-CoV-2 infizierten Menschen.

Im August 2020 wurde in einer vierten Nerzfarm SARS-Cov 2 im Zuge eines neuen Überwachungsprogramms von SARS-CoV2 in Nerzfarmen nachgewiesen und angegeben, dass die Nerze nun nicht mehr getötet werden sollten, sondern eine neue Strategie eingesetzt werde. (Larsen, 24.08.2020) (Larsen H. , 2020)

Ende Oktober 2020 gab Italien bekannt, dass im August 2020 ein mit SARS-CoV-2 infizierter Nerz bei einer Untersuchung von 9 Nerzfarmen mit insgesamt 26.000 Tieren identifiziert wurde, infiziert durch einen an Covid-19 erkrankten Farmarbeiter. (Lecchini, 30.10.2020).

Ebenfalls im Oktober meldete Schweden das erste Auftreten von SARS-CoV2 in einer der 40 schwedischen Nerzfarmen mit 9500 Tieren. Statt einer sofortigen Tötung der Nerze wird die Überwachung intensiviert. (Björnerot, Situation Update, 2020)

Im November 2020 meldete Frankreich die Überwachung von drei Amerikanischen Nerzfarmen auf französischem Territorium (1000139987 - Champrond en gatine, im Nordosten Frankreichs). Es gab positive ELISA und PCR-Tests. Von den 4.100 Nerzen gab es keine Covid-19 Fälle und keine an Covid-19 gestorbenen Nerze. Trotzdem wurden alle 4.100 Nerze getötet und entsorgt. Das Fell wurde auch hier nicht für kommerzielle Zwecke genutzt. (France, 2021).

Auch Griechenland besitzt Nerzfarmen und meldet am 16. November 2020 den ersten Nachweis von SARS-CoV2 bei einem Nerz in einer Nerzfarm im Nordosten Griechenland bei Kozani und gab an, dass dies der erste Nachweis von SARS-CoV-2 bei Tieren in Griechenland sei. Den Tierärzten hatte man von respiratorischen Symptomen, verringerter Nahrungsaufnahme und erhöhter Sterblichkeit auf der Nerzfarm gemeldet. Der Nachweis von SARS-CoV2 erfolgte durch PCR. Als Konsequenz wurden alle 2.500 erwachsenen Nerze der Farm getötet. Als Überträger des Virus auf die Nerze wurden eine Mutter und ihr Sohn, beide als Covid-19-positiv getestet und auf der Farm beschäftigt, identifiziert. Als Konsequenz wurde beschlossen, alle 92 aktiven Nerzfarmen in Griechenland unter Überwachung zu stellen und die Beschäftigten auf SARS-CoV2 zu testen. (Ministry of rural development and food directorate general of veterinary services directorate of animal health, 26.11.2020). Insgesamt wurden 25 von 91 Nerzfarmen positiv auf SARS-CoV-2 getestet, seit der erste Ausbruch am 13.11.2020 bestätigt wurde. Epidemiologische Daten und eine vergleichende Analyse der von Menschen und Nerzen isolierten SARS-CoV-2-Genome deuten darauf hin, dass die Nerze in den meisten Fällen von Menschen infiziert wurden. Die Keulung und amtliche Beseitigung von Tierkörpern wurde nur im ersten bestätigten Betrieb durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt wurde beschlossen, die Keulung der Tiere einzustellen. Stattdessen werden nun im Rahmen des One-Health-Konzepts Maßnahmen zur Eindämmung beschlossen für alle Pelztierfarmen Griechenlands. wie Verbringungsbeschränkungen, Biosicherheitsmaßnahmen wie Schutzausrüstung der Mitarbeiter, Impfung der Hochrisikopopulation, die in direktem

Zusammenhang mit den Farmen steht (Farmarbeiter, Besitzer, Tierärzte), sowie die Meldung einer erhöhten Morbidität und Mortalität von Nerzen an die Veterinärbehörden ist auf nationaler Ebene obligatorisch. (Greece, 8.12.2020)

Im November 2020 meldete Kanada die SARS-CoV2 Infektion von sieben infizierten Nerzen auf einer Farm und geht von einer Übertragung durch den Menschen aus und ordnet Quarantäne, Überwachung und Tötung der Nerze an. (OIE, Follow-up report 9 12/10/2021 Canada CAN-2020-CoV-001 FR9, 2020)

Ende 2020 und 2021 meldeten weitere Länder wie Litauen, Lettland und Polen Infektionen in Nerzfarmen durch infizierte Arbeiter. Die Maßnahmen beschränken sich auf Hygienemaßnahmen, Überwachung und teilweise selektiver Tötung in Litauen. (Lithuania, 26.11.2020) (Latvia, 2021). Polen allerdings ordnete noch im Januar 2021 die Tötung aller 5845 Nerze der betroffenen Farm an, obwohl es nur zu 4 infizierten Fällen und keinen Todesfällen kam. (Poland, Follow up Report 1 Poland, 30.01.2021). Nach Angaben des offiziellen Berichtes sind im Juni 2021 auf Farmen mit insgesamt 37.000 Nerzen drei Fälle aufgetreten und es kam nicht mehr zu prophylaktischen Tötungen (Poland, Immediate notification SARS-CoV2- in animals, Poland, 21.06.2021)

Dies mögliche Infektion von Mitarbeitern auf Nerzfarmen durch dort gehaltene Tiere ist wäre dadurch zu erklären, dass dort eine große Anzahl empfänglicher Tiere auf engem Raum gehalten wurde und die Viruslast entsprechend groß war – eine Menge an Virus also, die im normalen Umgang mit Haustieren eigentlich nicht auftritt. Außerdem spiele in diesem Fall auch noch die „sehr unnatürliche Haltung und Situation der Tiere“ eine Rolle, erklärt Albert Osterhaus vom Research Center for Emerging Infections and Zoonoses der Tierärztlichen Hochschule Hannover.

Nachweis einer Infektion eines freilebenden Nerzes in Pelzfarm-Nähe

Im Dezember 2020 meldeten die USA die erste nachgewiesene Infektion eines frei lebenden, einheimischen Wildtieres (Nerz) aus den Vereinigten Staaten. Das Landwirtschaftsministerium der Vereinigten Staaten (USDA), Animal and Plant Health Inspection Service führte die Überwachung von Wildtieren auf SARS-CoV-2 bei Mesocarnivoren und anderen Arten in der Umgebung infizierter Nerzfarmen in Utah, Michigan und Wisconsin (USA) zwischen August und Oktober 2020 durch. Ein freilebender, wild lebender Amerikanischer Nerz (Neovison vison), der in Utah beprobt wurde, wurde mittels PCR-Test als positiv SARS-CoV-2 getestet. Das betroffene Tier war asymptomatisch, und das Virus wurde von der NVSL bestätigt und erwies sich als nicht von dem Virus zu unterscheiden, das in der nahe gelegenen betroffenen kommerziellen Nerzfarm nachgewiesen wurde. Zu dem damaligen Zeitpunkt gab es keine Hinweise darauf, dass SARS-CoV-2 in Wildpopulationen in der Umgebung der infizierten Nerzfarmen zirkuliert oder sich dort etabliert hat. (America, 2021)

Mutationsrisiko bei Infektionen von Nerzen in Dänemark

In einer Pressemitteilung vom 12. November 2020 berichtet die OIE über das Risiko, dass empfängliche Tiere wie Nerze zu einem SARS-CoV-2-Reservoir und somit anhaltenden Risiko

für die öffentliche Gesundheit darstellen könnten. (OIE, OIE statement on COVID-19 and mink, 2020)

Bildquelle OIE, https://www.oie.int/en/oie-statement-on-covid-19-and-mink/

Überwachungsergebnisse in Dänemark deuteten darauf hin, dass sich das SARS-CoV-2-Virus, das durch den Kontakt mit Menschen in Nerze eingeschleppt wurde, durch virale Mutation weiterentwickelt und wieder in den Menschen eingeschleppt worden sein könnte. Die Sorge war, dass die Einführung und Verbreitung neuer Virusstämme beim Menschen zu Veränderungen der Übertragbarkeit oder Virulenz und zu einer verminderten Wirksamkeit von Behandlung und Impfung führen könnte. (OIE, OIE statement on COVID-19 and mink, 2020)

Seit Juni 2020 melden die dänischen Behörden eine starke Ausbreitung von SARS-CoV-2 auf Nerzfarmen in Dänemark. Am 5. November meldeten die dänischen Gesundheitsbehörden den Nachweis einer Nerz-assoziierten SARS-CoV-2-Variante mit einer Kombination von Mutationen, die zuvor nicht beobachtet worden waren (als "Cluster 5" bezeichnet), bei 12 menschlichen Fällen in Nordjütland, die zwischen August und September 2020 festgestellt wurden. Das Statens Serum Institut (SSI) in Dänemark hat sieben einzigartige Mutationen im Spike-Protein von SARS-CoV-2 bei Varianten identifiziert, die in Nerzen und Menschen zirkulieren. Mit Stand vom 20. November wurden durch genetische Sequenzierung keine neuen Fälle des Cluster-5-Stammes beim Menschen festgestellt, und die Behörden kamen zu dem Schluss, dass die Cluster-5-Variante nicht mehr beim Menschen zirkuliert. (WHO, WHO - 19 Denmark, 2020).

Zudem wurde ein Anstieg von SARS-CoV-2-positiven Personen gemeldet, die mit Nerzfarmen in Verbindung stehen, was auf ein erhöhtes Risiko einer COVID-19-Infektion bei Personen

hindeuten könnte, die mit der Zucht, der Keulung und der Pelzgewinnung von Nerzen zu tun haben. (WHO, WHO -19 Denmark, 2020). Allerdings kam es auch in Schlachtbetrieben in Deutschland zu starken Anstiegen von SARS-CoV2-Infektionen bei den Mitarbeitern, was auf die entsprechend schlechten Arbeits- und Hygienebedingungen solcher Arbeitsstätten und der Lebensbedingungen der Arbeiter zurückzuführen war und zum Erlass von Verordnungen zur Eindämmung des Übertragungsrisikos von SARS-CoV2 in Schlachtbetrieben und der Fleischverarbeitung führte. (NDR, 2021) (Tagesspiegel, 2021) (Baden-Württemberg, 2020)

4. November 2020 beschloss Dänemark, alle Zuchtnerze in Dänemark zu keulen, das es nicht gelungen war, die Ausbreitung der Infektion von Betrieb zu Betrieb oder vom Tier auf den Menschen zu verhindern. Dänemark wollte so verhindern, dass die Nerze als Reservoir fungieren und zur anhaltenden Übertragung in Dänemark beitragen könnten. Bis zum 25. November wurden die Nerze in allen 289 betroffenen Nerzfarmen und in den Farmen innerhalb einer bestimmten Zone getötet. Außerdem wurde die Nerzzucht in Dänemark bis zum 31. Dezember 2021 verboten, einschließlich der Ein- und Ausfuhr von lebenden Nerzen.

Die WHO geht in ihrer Risikobewertung davon aus, dass sich alle Viren, auch SARS-CoV-2, im Laufe der Zeit verändern. SARS-CoV-2-Stämme, die Nerze infizieren und anschließend wieder auf den Menschen übertragen werden könnten, haben möglicherweise einzigartige Mutationen erworben, um sich an den Nerz als Wirt anzupassen. Die WHO empfiehlt, epidemiologische und virologische Informationen sowie Informationen über die vollständige Genomsequenz unverzüglich mit anderen Ländern und Forschungsteams auszutauschen, auch über Open-Source-Plattformen wie GISAID. Die GISAID (Global Initiative on Sharing All Influenza Data) ist eine weltweite Wissenschaftsinitiative von „Freunde von GISAID e.V.“ mit Sitz in München, die freien Zugang zu Genomdaten von Influenza- und SARS-CoV-2-Viren fördert. (GISAID, 2021) (WHO, WHO -19 Denmark, 2020)

Erste Nachweise bei weiteren Tieren nach Kontakt mit infizierten Personen

Südafrika meldet im Juli 2020 den SARS-CoV2-Nachweis bei einem Puma, welcher in Kontakt mit einem infizierten Tierhändler war. (Africa, Report FUR_35830, 2020) und im Juni 2021 bei einem Löwen, welcher ebenfalls Kontakt mit infizierten Menschen hatte. (Africa, Report FUR_151484, 2021)

Im Dezember 2020 berichtete Slovenien über den Fall eines infizierten **Frettchens**, welches in Kontakt mit infizierten Personen war. (Slovenia, 2020)

Erster Nachweis von Infektionen bei Großkatzen in Zoos durch infizierte Tierpfleger

Im November 2020 meldete Argentinien einen infizierten Puma, ohne dass eine Infektion der Tierpfleger oder Tierärzte nachgewiesen werden konnte. (Argentinia, 2020).

Eine Gruppe von vier Löwen im Zoo von Barcelona, Spanien, wurde im November 2020 nach Auftreten klinischer respiratorischer Covid-19-Symptome untersucht. Nach engmaschigem Monitoring konnte die vollständige Erholung aller vier Löwen festgestellt werden. Am Tag, bevor die ersten Symptome bei den Löwen beobachtet wurden, wurden die ersten Fälle von COVD-19 beim Zoopersonal u.a. bei den Löwenpflegern diagnostiziert. (Ministerio de Agricultura P. y., 2020)

Im Januar 2021 wurde der SARS-CoV2-Erreger bei einem Tiger in einem estnischen Zoo nachgewiesen, welcher aufgrund von Altersgebrechen und schwerem Nierenversagen eingeschläfert wurde. (Jaarma, 2021)

Ebenso meldete Schweden im Januar 2021 die den Erregernachweis bei einem 17jährigen Tigerweibchen in einem schwedischen Zoo, welches aufgrund hohen Alters, starker Gebrechen und geringer Erholungschancen eingeschläfert worden war. Weitere Löwen der gleichen Gruppe zeigten schwache respiratorische Symptome. Auch hier wurde eine SARS-CoV2 der Tierpfleger nachgewiesen. (Björnerot, Information on SARS-CoV-2 confirmed in a tiger held in a Zoo in Sweden)

Indonesien meldete im Juli 2021, dass zwei von zehn Tigern eines Zoos positiv auf SARS-CoV2 getestet wurden. Der Zoo ist seit dem 22. Juni 2021 aufgrund von Bewegungseinschränkungen während der Covid-19-Situation in Jakarta und dem Großraum Jakarta geschlossen. Da keine Besucher in den Zoo gelassen wurden, wird der Kontakt mit Zoowärtern als Ursache der Infektion vermutet, da vier von 83 Zoowärtern positiv für Covid-19 getestet wurden, jedoch ohne klinische Anzeichen, u.a. der die beiden infizierten Tiger betreuende Tierpfleger. Die betroffen Tiger wurden behandelt und haben sich erholt, es wurden keine klinischen Anzeichen mehr bei den betroffenen Tieren und in der sonstigen Zoo-Population beobachtet.. (Indonesia, 2021)

Die USA meldeten im September 2021 in ihrem Report an OIE, dass ein Tiger und ein Löwe mit klinischen Symptomen in einem Zoo im District of Columbia auf der Grundlage molekularer Tests (PCR und Sequenzierung) als positiv für SARS-CoV-2 bestätigt wurden. Mehrere andere Tiger und Löwen, die im selben Gebäude wie die betroffenen Tiere untergebracht waren, zeigten ebenfalls erste klinische Anzeichen. Es ist wahrscheinlich, dass das SARS-CoV-2-Virus durch einen infizierten Menschen auf die Tiger und Löwen übertragen wurde. Die symptomatischen Tiere werden unterstützend behandelt, und der Zoo hat die Biosicherheitsmaßnahmen erhöht. (America, 2021)

Erster Nachweis auf Populationsebene bei Wildtieren

Bei nordamerikanischen Weißwedelhirschpopulationen (white-tailed deer) konnte SARS-CoV 2 erstmals auf Populationsebene in Wildtieren nachgewiesen werden. Weitere Untersuchungen sollen zeigen, ob Weißwedelhirsche zu einem Reservoir für SARS-CoV-2 werden könnten, und um weitere Auswirkungen auf die Tiergesundheit oder die öffentliche Gesundheit darzustellen. Da Weißwedelhirsche keine klinischen Anzeichen einer Infektion zeigen, sollten sie auf die Möglichkeit überwacht werden, ein stilles Reservoir zu werden. (OIE, 3. 12.2021) (OIE, World Organisation for Animal Health, 2021)

Zwar gibt es derzeit keine Hinweise auf eine Übertragung von SARS-CoV-2 vom Weißwedelhirsch auf den Menschen, doch scheint das Virus mehrfach durch den Menschen in Weißwedelhirschpopulationen eingeschleppt worden zu sein. Trotz der weiten Verbreitung von SARS-CoV-2 in Weißwedelhirschpopulationen scheint das Virus nicht wesentlich mutiert zu sein. (OIE, 3. 12.2021)

Die Weltorganisation für Tiergesundheit (OIE) fordert Länder und Beteiligte auf, weitere Informationen zu sammeln um die Auswirkungen der Einschleppung des Virus in Wildtiere auf das Ökosystem zu verstehen. (OIE, World Organisation for Animal Health, 2021)

Unterschiedliche Anfälligkeiten für SARS-CoV-2 Infektionen bei Tieren

Mehrere Tierarten wurden positiv auf SARS-CoV-2 getestet, wobei eine Infektion in einer Population als Ergebnis eines engen Kontakts mit SARS-CoV-2 infizierten Menschen oder Tieren entstanden sein kann oder in experimentellen Infektionsstudien in Laborumgebungen durchgeführt wurde. (Bosco-Lauth, 2020) Experimentelle Infektionsstudien dienen der Gefahrenabschätzung und der Identifizierung möglicher neuer Virusreservoire. (Friedrich-Löffler-Institut, 2020) (OIE, Infection with SARS-COV 2 in animals, 2021, Januar) (Cleary SJ, 2020) (Shi J, 2020) (Center, 2020)

Bereits frühere Untersuchungen nach der ersten SARS-CoV-1-Epidemie beschäftigten sich mit der Empfänglichkeit von Katzen und Frettchen für SARS-Virusinfektionen erwiesen. (Byron E. E. Martina, 2003) (LJ., 2004) (van den Brand JM, 2008)

Mehrere Tierarten haben durch experimentelle Infektionen und in natürlichen Umgebungen bei Kontakt mit infizierten Menschen eine Anfälligkeit für das Virus gezeigt, u.a. bedingt durch das Vorhandensein von Rezeptoren. Es gibt auch Hinweise darauf, dass infizierte Tiere das Virus in natürlichen Umgebungen durch Kontakt auf andere Tiere übertragen können, beispielsweise durch Übertragung von Nerz zu Nerz und von Nerz zu Katze. Es scheinen jedoch nicht alle Arten anfällig für SARS-CoV-2 zu sein, wie bereits Untersuchungen des Friedrich-Loeffler-Insituts, des Bundesforschungsinstituts für Tiergesundheit des Bundeslandwirtschaftsministeriums von 2020 zeigten, wobei Katzen und Frettchen

empfänglicher als Hunde seien. (BMEL, 2020) (FLI, SARS-CoV-2/Covid-19: Welche Rolle spielen Haus- und Nutztiere, 2020)

Es gibt bisher keine Hinweise darauf, dass übliche Nutztiere/lebensmittelliefernde Tiere in Deutschland eine Rolle bei der Verbreitung von SARS-CoV-2 spielen oder als Infektionsquelle für den Menschen relevant sein könnten. (Friedrich-Löffler-Institut, 2020)

Studien zeigen, dass sich weder Schweine noch Hühner, Enten und Puten mit SARS-CoV-2 infizieren lassen. Rinder weisen eine geringe Empfänglichkeit für SARS-CoV-2 auf und können das Virus nicht weitergeben. Hunde, Katzen, Kaninchen, Goldhamster und Frettchen als, wenn auch unterschiedlich empfänglich für SARS-CoV-2. Flughunde und Frettchen sind empfänglich, Meerschweinchen ließen sich nicht mit dem Virus infizieren. (Friedrich-Löffler-Institut, 2020) (OIE, OIE World Organisation for Animal Health (OIE Organisation Mondiale de la Santé Animale), 2021) (FLI P. , 2020) (Young-II-Kim, 2020)

Species	**Type of infection**[2] [experimental (laboratory)/natural (field)]	**Susceptibility to infection** [none/extremely low/low/medium/high]	**Clinical signs**	**Transmission**
		Farmed animals		
American mink (*Neovison vison*)	Natural and experimental	High	Yes (in some cases)	Yes, between minks and from mink to humans
Ferrets	Natural and experimental	High	Yes (only in few cases)	Yes, between ferrets
Racoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*)	Experimental	High	No	Yes, between racoon dogs
Rabbits (New Zealand White rabbits, *Oryctolagus cuniculus*)	Experimental	High	No	No
Pigs (American Yorkshire crossbred pigs, *Sus scrofa*)	Experimental	Extremely low	No	No
Cattle (*Bos taurus*)	Experimental	Extremely low	No	No
Poultry (chicken, ducks, and turkeys)	Experimental	None	No	No

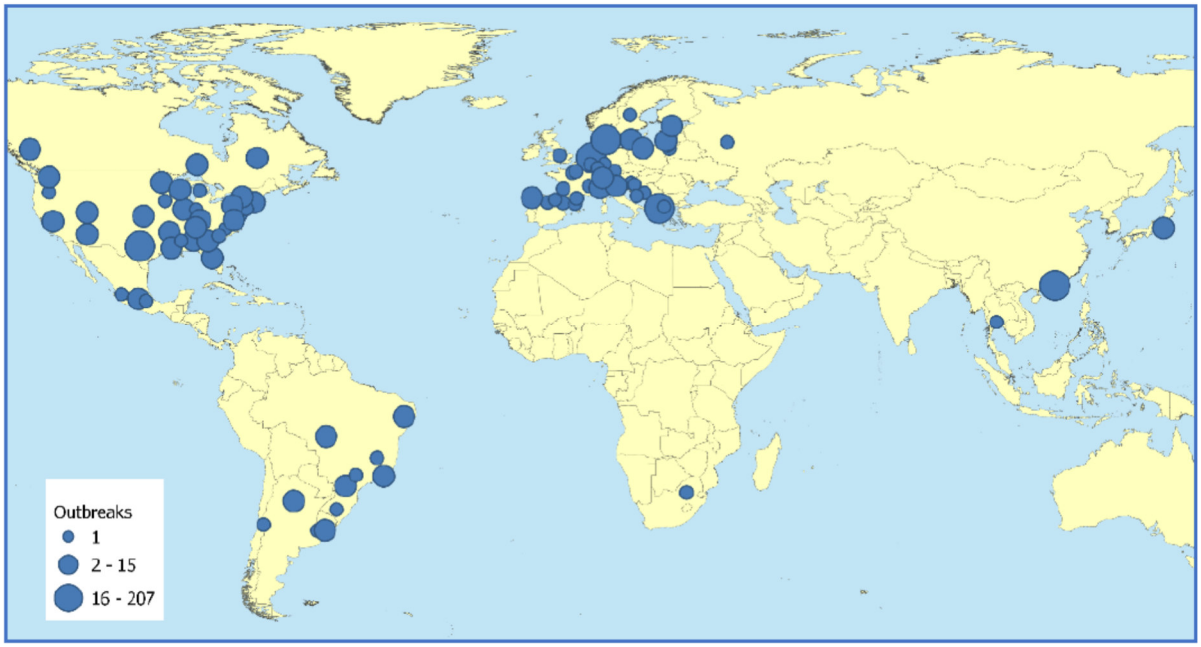
Species	Type of infection[2] [experimental (laboratory)/natural (field)]	Susceptibility to infection [none/extremely low/low/medium/high]	Clinical signs	Transmission
Companion animals				
Cats (domestic)	Natural and experimental	High	Yes (but not observed in all cases)	Yes, between cats
Golden Syrian hamsters	Experimental	High	Yes (none to very mild in some cases, depending on age)	Yes, between hamsters
Dogs	Natural and experimental	Low	Yes (but not observed in all cases)	No
Wildlife				
Large cats (tigers, lions, snow leopards and pumas)	Natural	High	Yes, in most cases	Yes, between animals
Egyptian fruit bats (*Rousettus aegyptiacus*)	Experimental	High	No	Yes, between fruit bats
Gorillas (*Gorilla gorilla*)	Natural	High	Yes	Yes
White tailed deer (*Odocoileus virginianus*)	Experimental	High	No	Yes, to other white-tailed deer
Marmosets (*Callithrix jacchus*)	Experimental	High	No	No
Macaques (*Macaca fascicularis* and *Macaca mulatta*)	Experimental	High	Yes (none to severe in some cases)	Yes

Die Tabelle zeigt die Anfälligkeit und die Übertragung verschiedener Tierarten für SARS-CoV-2 Infektionen, von denen Daten zu diesem Zeitpunkt vorlagen. (OIE, Infection with SARS-COV 2 in animals, 2021, Januar)

Weltweite Verteilung von SARS-CoV-2- Infektionen bei Tieren

Zahlreiche Untersuchungen beschäftigen sich mit der SARS-CoV-2 Infektionen bei Tieren und entwickeln darauf aufbauend Strategien zur Eindämmung der Pandemie. Hierbei spielt die Identifizierung tierische Wirte. (Tiwari R, 2020) (Abdel-Moneim AS, 2020) (Hui DS, 2020) eine ebensolche Bedeutung wie Risiko der Übertragung auf Haus und Wildtiere durch den

Menschen (Eric M. Leroy, 2020) (Singla R, 2020) (OIE, Infection with SARS-COV 2 in animals, 2021, Januar) (OIE, World Organisation for Animal Health, 2021)



Weltweite Verteilung der SARS-CoV-2-Ausbrüche bei zehn Tierarten, die der OIE gemeldet wurden (Stand: 31. Mai 2021). Die Punktgröße auf der Karte ist proportional zur Anzahl der gemeldeten. Bildquelle; OIE SARS-COV-2 in animals – situation report 1, 31/05/2021 (OIE, SARS-CoV-2 in animals - Situation report 1 - 31.05.2021, 2021)

Region \ Species	Cats	Dogs	Mink	Otter	Pet ferrets	Lions	Tigers	Pumas	Snow leopards	Gorillas
Africa								1		
Americas	67	66	20	1		2	7	2	1	1
Asia	10	15								
Europe	24	4	326		1	2*	1*			
TOTAL	**101**	**85**	**346**	**1**	**1**	**4**	**8**	**3**	**1**	**1**

Die Tabelle zeigt die weltweite Verteilung von Tierinfektionen mit SARS-CoV-2. Dreißig Länder in Nord- und Südamerika, Afrika, Asien und Europa hatten das Auftreten der Krankheit bei zehn verschiedenen Tierarten (Katzen, Hunde, Nerze, Otter, Frettchen, Löwen, Tiger, Pumas, Schneeleoparden und Gorillas) gemeldet. Quelle OIE SARS-COV-2 in animals – situation report 1, 31/05/2021 (OIE, SARS-CoV-2 in animals - Situation report 1 - 31.05.2021, 2021)

Meldepflicht bei Corona-Infektionen von Haustieren in Deutschland

Im Juli 2020 wurde in Deutschland eine Meldepflicht für positiv getestete Haustieren erlassen. Damit soll die Forschung Erkenntnisse über Vorkommen, Übertragung und Ausbreitung des Virus erlangen. Eine Pflicht, das Tier testen zu lassen, besteht allerdings nicht. So seien bestimmte Arten von Tieren empfänglich: Dazu zählen zum Beispiel Katzen und Frettchen. Weniger empfänglich seien Hunde. Das ergaben Untersuchungen des Friedrich-Loeffler-Insituts, das Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit des Bundeslandwirtschaftsministeriums, das sich mit der Wirkung von Covid-19 auf Nutz- und Haustiere befasst. (Bundesregierung, 2020) (FLI, SARS-CoV-2/Covid-19: Welche Rolle spielen Haus- und Nutztiere, 2020)

Zum Zeitpunkt der Einführung der SARS-CoV2-Meldepflicht für Haustiere waren laut der Weltorganisation für Tiergesundheit (OIE) bisher nur Einzelfälle von infizierten (Haus)tieren – fünf Hunde, neun Katzen (zwei davon aus Deutschland), ein Löwe, ein Tiger, drei Nerzfarmen mit mehreren infizierten Tieren gemeldet worden. Von einer hohen Dunkelziffer wurde ausgegangen. (Quarks, 2020) Die nationale Meldepflicht schuf die Voraussetzung für die internationale Meldepflicht bei der OIE.

Aufklären der Bevölkerung über die Haustierhaltung in der Pandemie

Da es aus Furcht vor Ansteckung weltweit vermehrt zum Aussetzen von Haustieren während der Pandemie kam, wurden von Behörden, Presseorganen und Tierschutzorganisationen zahlreiche Aufklärungskampagnen gestartet. (Wochenspiegel, Corona: Hund und Katze nicht aus Angst aussetzen! Kein Hinweis, dass Haustiere Menschen anstecken können, 2020) (WTG, 2021) (Bundesamt für Bevökerungsschutz, 2020) (Friedrich-Löffler-Institut, 2020)

Da Fledermäuse, die auf dem Lebendtiermarkt in Wuhan gehandelt wurden, nach gängiger Fachmeinung als Ursprungswirt angesehen werden, wurde die deutsche Bevölkerung darüber aufgeklärt, dass keine Infektionsgefahr durch einheimische Fledermäuse besteht. (Universität Greifswald, 2020)

Bei der Covid-19-Pandemie ist die Übertragung von Mensch zu Mensch ausschlaggebend für die Verbreitung. Der Kontakt gesunder Personen zu Haustieren muss nach den derzeitig verfügbaren Informationen aus Sicht des Friedrich-Loeffler-Instituts nicht eingeschränkt werden und gibt Handlungsempfehlungen für den Umgang von an Covid-19 erkrankten mit ihren Haustieren (Friedrich-Löffler-Institut, 2020)

Hunde als Corona-Spürhunde

Hunde haben sich als nicht empfänglich für die Infektion mit SARS-CoV-2 gezeigt. Bereits 2020 startete hierzu Pilotstudien, in denen sie werden sie auf die Erschnüffelung von Coronainfizierten trainiert werden. (Jendrny, 2020) (Grandjean, 2020). Eine Folgestudie ergab: Auch am Schweiß oder Urin scheinen Hunde zuverlässig zu erkennen, welcher Mensch mit dem Coronavirus infiziert ist. (Jendry, 2021). Inzwischen laufen Pilotversuche zur Erkennung von Coronainfizierten bei Veranstaltungen. (ZEIT, 2021)

FLI: Amtliche Methode und Falldefinition

Im November 2020 veröffentlicht das FLI, Friedrich Löffler Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Pendant des RKI für humane Infektionen, eine Amtliche Methode und Falldefinition zu SARS-CoV-2 Infektionen bei gehaltenen Tieren mit klaren Handlungsanweisungen.

Die Zuständigkeiten liegen bei den Veterinäruntersuchungseinrichtungen der Länder und dem Nationalen Referenzlabor NRL ist am FLI in Greiswald. Als Rechtsgrundlage wird die Dritte Verordnung zur Änderung der Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten vom 8. Juli 2020, sowie die Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten in der jeweils geltenden Fassung, zitiert. Aufgezeigt werden alle Vorgänge wie Art, Zeitpunkt der Probenentnahme und Versand der Probenentnahme mit jeweiliger detaillierter Handlungsanweisung. Diagnostiklabors erhalten genaue Angaben der PCR-Primer, PCR-Konditionen und Pippetiermengen und Kontrollen bei Anwendung der PCR zum Virusnachweis, sowie Richtlinien für Grenzwerte zur Nachweisbestimmung um so einheitliche vergleichbare Ergebnisse zu gewährleisten. Die Falldefinition einer SARS-CoV2 Infektion zu Klinischem Bild, Differentialdiagnose, labordiagnostischem Nachweis, epidemiologischem Zusammenhang, Schutzausrüstung und der Übermittlungsart der Untersuchungsergebnisse ergibt eine klare Handlungsanweisung für die Veterinärmediziner. (FLI, SARS-CoV-2 Infektionen bei gehaltenen Tieren - Amtliche Methode und Falldefinition, 2020a, S. Stand 16.11.2020)

Entwicklung von Impfstoffen in der Veterinärmedizin

Russland hat im April 2021 als weltweit erstes Land einen Coronaimpfstoff für Tiere zugelassen, der seit Oktober 2020 unter anderem an Hunden, Katzen und Nerzen getestet worden sei. Das der russische Agraraufsichtsbehörde Behörde unterstellte Föderale Zentrum für Tiergesundheit hat das Präparat namens Carnivac-Cov entwickelt. (Chavda, 2021) Bei allen geimpften Tieren seien Antikörper nachgewiesen worden. Ansatz der Impfstoffentwicklung war die Verhinderung einer möglichen Verbreitung von Virusmutationen, insbesondere vor

der Hintergrund der für eine Mutation von SARS-CoV-2 besonders anfälligen Nerze. (Ärzteblatt, Russland lässt Coronaimpfstoff für Tiere zu, 2021)

Der Tierarzeimittelhersteller Zoetis arbeitet an einem SARS-CoV2-Impfstoff für den Veterinärbereich, seit bei einem Hund in Hongkong im Februar 2020 COVID-19 diagnostiziert wurde. (Hadden, 2021)

Der US-amerikanische Hersteller von Impfstoffen für Haus- und Nutztiere Zoetis ist ein früheres Tochterunternehmen der Pharmafirma Pfizer, welche in Kooperation mit BioNTech einen der weltweit am häufigsten verwendeten Impfstoffe für den Menschen herstellt.

VMRD Inc. ist eine US-amerikanische Biotechnologiefirma, die in Kooperation mit weiteren Unternehmen Diagnostika für die Veterinärmedizin gegen SARS-CoV-2 auf (PCR und ELISA Tests) entwickelt und vertreibt. (VMRD, 2021)

Die Weltorganisation für Tiergesundheit (OIE) und der Welttierärzteverband (WVA) ermutigen die Länder gemeinsam, den Zugang zu COVID-19-Impfungen für Veterinärmediziner zur Priorität zu machen. Tierärzte arbeiten an der Schnittstelle zwischen Tier und Mensch und leisten damit einen wichtigen Beitrag zum Gesundheitswesen. Sie brauchen vorrangigen Zugang zu Impfdiensten, um ihrer Arbeit nachgehen zu können, die für den Schutz der öffentlichen Gesundheit von zentraler Bedeutung ist. (OIE, Countries must prioritise veterinarian access to COVID-19 vaccines, 2021)

Impfen von Nerzen

Dänemark hat im vergangenen Jahr 17 Millionen Pelztiere gekeult, nachdem Bedenken aufkamen, dass sich eine mutierte Form des Virus in seinen Farmen ausbreitet, was eine Untersuchung der Maßnahmen der Regierung auslöste. (Laikola, 2021)

Finnland hat eine befristete Sondergenehmigung für einen Coronavirus-Impfstoff für Nerze erteilt, der von Zoetis Inc. und VMRD Inc. hergestellt wird, um die Tiere zu impfen und die finnischen Pelztierzüchter zu schützen. Die Ankündigung erfolgt nur zwei Monate, nachdem die Branche beschlossen hatte, ein Impfprogramm mit einem im Inland entwickelten Impfstoff zu organisieren - das erste derartige Programm in der Europäischen Union. Laut der finnischen Arzneimittelagentur Fimea ist der Impfstoff in der Europäischen Union noch nicht zugelassen (Stand 10.12.2021) (Laikola, 2021) (EURONEWS, 20212)

In den USA wurde der Impfstoff für Nerze nach Angaben der staatlichen Tierärztin Dr. Darlene Konkle von den Bundesbehörden wegen der Bedrohung durch SARS-CoV-2, dem Virus, das beim Menschen COVID-19 verursacht, zur experimentellen Verwendung zugelassen. (Kirwan, 2021)

Das US-amerikanische Unternehmen Zoetis spendet derzeit rund 26.000 Dosen seines COVID-19-Impfstoffs für Tiere an Zoos und Tierheime in 13 Ländern, darunter die USA und Kanada. Ein weiterer COVID-19-Impfstoff für Tiere wurde in Russland entwickelt, und ein weiterer Impfstoff, der von Applied DNA Sciences und Evvivax hergestellt wird, ist in Vorbereitung. Die beiden Unternehmen wollten den Impfstoff ursprünglich für Katzen verwenden, konzentrieren sich jetzt aber Berichten zufolge auf die Impfung von Nerzen. (Baranuik, 2021)

Impfen von Zootieren

Kanada beginnt im November 2021 seine Zootiere gegen Covid-19 zu impfen und rechnet damit, Ende 2021 450 Zootiere verschiedener Spezies in zwei Dosen im Abstand von zwei Wochen durchzuimpfen. Großkatzen, Affen, Otter und Hyänen werden einige der Arten beschrieben, die für das Virus anfällig sind. Der Tierarzneihersteller Zoetis hat einen experimentellen Impfstoff COVID-19 hergestellt und spendet 900 Dosen für Tiere in sechs kanadischen Zoos. Der Impfstoff ist noch nicht im Handel erhältlich, hat aber eine Genehmigung des US-Landwirtschaftsministeriums und des kanadischen Zentrums für Veterinärbiologie der kanadischen Lebensmittelaufsichtsbehörde (Canadian Food Inspection Agency) für den experimentellen Einsatz. (Hadden, 2021) (Baranuik, 2021)

Bereits im Januar 2021 spendete Zoetis spendete seine ersten Dosen des neu entwickelten Impfstoffs für den Notfall an Menschenaffen im San Diego Zoo. (Hadden, 2021). Bis Dezember 2021 erhielten 260 Tiere aus dem San Diego Zoo und Safari Park einen experimentellen COVID-19 Impfstoff. (Baranuik, 2021) Die US-amerikanische Tageszeitung „Washington Post berichtete„, dass US-Zoos aus Oakland, Denver, St. Louis und der Smithsonian's National Zoo damit begonnen haben, Impfstoffe von Zoetis zu erhalten. (Hadden, 2021) (Burns, 2021)

Reaktionen von Tierschutzorganisationen auf die Pandemie

Viele Tierschutzorganisationen haben besorgt auf die Entstehung von Ausbreitung von SARS-CoV-2 reagiert, weil schon lange bekannt ist, dass schlechte Haltungsformen und tierschutzverachtende Zustände insb. auf südostasiatischen sog. Wet-Markets die Entstehung und Verbreitung von Zoonosen begünstigen und es immer wieder zu epidemischen Ausbrüchen kommt.

Beispielhaft sei hier die 1988 gegründete internationale Tierschutzorganisation „Vier Pfoten – Four Paws" mit Sitz in Wien, Österreich, genannt, die sich die schrittweise Verbesserung der Lebensbedingungen von Tieren unter direktem menschlichem Einfluss zur Aufgabe gemacht hat. (Pfoten, Homepage, 2021) Die Organisation fordert, dass die Corona-Pandemie ein Wendepunkt werden muss, um die Beziehung zu Tieren und der Natur zu verbessern und plädiert für ein „One Welfare" -Konzept, welches nicht nur das Wohlergehen der Tiere

miteinbezieht, sondern auch die Gesundheit und das Wohlergehen des Menschen sowie den Umweltschutz umfasst. (Welfare, 2021) Es wird ein Einfliessen des „One Welfare“-Ansatzes in die Politikgestaltung gefordert, um den globalen Herausforderungen angemessen begegnen zu können und nicht nur oberflächlich an den Symptomen zu arbeiten. Tierschutz und Naturschutz seien entscheidende Elemente, die zukünftig zur Pandemieprävention berücksichtigt werden müssen. (Pfoten, PETITION FÜR MEHR PANDEMIEVORSORGE DURCH TIERSCHUTZ, 2021)

Die Tierschutzorganisation fordert ein Ende der Praktiken, welche die Entstehung und Verbreitung pandemischer Erreger begünstigen:

- einen Übergang zu tier- und umweltfreundlicheren Lebensmittel- und Agrarsystemen zu schaffen und der Intensivtierhaltung ein Ende setzten,
- hochriskante Praktiken zu verbieten, darunter auch, den Handel mit Hunde- und Katzenfleisch,
- den kommerziellen Handel mit Wildtieren sowie die Pelztierzucht beenden.

„COVID-19, SARS, MERS, Ebola, BSE und HIV - was haben all diese Krankheiten gemeinsam? *Sie sind das Produkt einer dysfunktionalen Beziehung zwischen Mensch, Tier und Natur. Seit Jahren warnen uns Wissenschaftler*innen aus der ganzen Welt, dass die Art und Weise, wie wir mit Tieren umgehen, ein ernster Risikofaktor für den Ausbruch von zoonotischen Krankheiten ist. Wenn Tiere nicht artgemäß behandelt und gehalten werden, wie zum Beispiel in der Intensivtierhaltung, auf Pelzfarmen oder auf Lebendtiermärkten, kreiert das optimale Bedingungen für die Ausbreitung von Krankheiten. Aufgrund der schlechten Lebensbedingungen sind die Tiere anfälliger und dies begünstigt die Übertragung von Krankheitserregern, die auch auf den Menschen übertragen werden können. Viele davon haben das Potenzial, Pandemien auszulösen. COVID-19 ist ein gefährliches Symptom von einem ungerechten und grausamen Umgang mit Tieren. Wenn wir die Ursachen des Problems nicht angehen, ist die Frage nicht, ob die nächste Pandemie ausbricht, sondern wann. Nicht nur für den Schutz der Tiere, sondern auch zum Schutz der öffentliche Gesundheit ist es zwingend notwendig, dass Regierungen Tierwohl zu einer globalen Priorität machen.“* (Pfoten, PETITION FÜR MEHR PANDEMIEVORSORGE DURCH TIERSCHUTZ, 2021)

PETITION FÜR MEHR PANDEMIEVORSORGE DURCH TIERSCHUTZ

Bildquelle: Vier Pfoten (Pfoten, PETITION FÜR MEHR PANDEMIEVORSORGE DURCH TIERSCHUTZ, 2021)

Literaturverzeichnis

(kein Datum).

Abdel-Moneim AS, A. E. (Jun 2020). Evidence for SARS-CoV-2 Infection of Animal Hosts. (P. 32629960, & P. PMC7400078., Hrsg.) *Pathogens*, S. 30;9(7):529. doi:10.3390/pathogens9070529

Africa, D. o. (2020). *Report FUR_35830.* OIE.

Africa, D. o. (2021). *Report FUR_151484.* OIE.

Alberer M, v. B. (2. Sep 2020). Cats and kids: how a feline disease may help us unravel COVID-19 associated paediatric hyperinflammatory syndrome. (P. 32880100, & P. PMC7467138., Hrsg.) *Infection*, S. 1-3. doi:doi: 10.1007/s15010-020-01515-3.

America, D. o. (2021). *Report FUR_151828.* OIE.

Angela M. Bosco-Lauth, A. E. (Oct 2020). Experimental infection of domestic dogs and cats with SARS-CoV-2: Pathogenesis, transmission, and response to reexposure in cats. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, S. 117 (42) 26382-26388;. doi:10.1073/pnas.2013102117

Argentinia, D. v. (2020). *Report IN_38334.* OIE.

Ärzteblatt. (1. April 2021). Russland lässt Coronaimpfstoff für Tiere zu. *Ärzteblatt*. Von https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/122596/Russland-laesst-Coronaimpfstoff-fuer-Tiere-zu abgerufen

Ärzteblatt. (2021). *WHO fordert Verkaufsverbot für lebende Wildtiere auf Lebensmittelmärkten.* Abgerufen am 14. April 2021 von https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/122911/WHO-fordert-Verkaufsverbot-fuer-lebende-Wildtiere-auf-Lebensmittelmaerkten

Baden-Württemberg, W. u. (2020). *Verordnung des Wirtschaftsministeriums und des Sozialministeriums zur.* Ministerium. Abgerufen am 7. Juli 2020 von https://sozialministerium.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-sm/intern/downloads/Downloads_Gesundheitsschutz/200808_WM-SM_CoronaVO-Schlachtbetriebe_konsolidiert.pdf

Baranuik, C. (2021). *The rise of COVID-19 Vaccines for Animals.* The Scientist. Abgerufen am 9. Dezember 2021 von https://www.the-scientist.com/news-opinion/the-rise-of-covid-19-vaccines-for-animals-69503

Barrs VR, P. M. (2020, Sep 16). SARS-CoV-2 in Quarantined Domestic Cats from COVID-19 Households or Close Contacts, Hong Kong, China. (P. 32938527., Ed.) *Emerg Infect Dis*, p. 26(12). doi:doi: 10.3201/eid2612.202786.

Belgium, N. V. (28. März 2020). *OIE*. Von https://old.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/Belgium_28.03.20.pdf abgerufen

BIONTECH. (2021). *Covid-19 Erkrankung.* (BIONTECH, Hrsg.) Abgerufen am 27. Mai 2021 von Das Coronavirus und seine Verbreitung im menschlichen Körper: https://biontech.de/de/covid-19-portal/covid-19-erkrankung

Björnerot, L. H. (2020). *Situation Update.*

Björnerot, L. H. (kein Datum). *Information on SARS-CoV-2 confirmed in a tiger held in a Zoo in Sweden.* Swedish Board of Agriculture, Deputy Chief Veterinary Officder.

Blakeman, B. (2020). *China must close down 'wet markets' now.* Von https://thehill.com/opinion/international/490528-china-must-close-down-wet-markets-now abgerufen

BMEL. (16. Juni 2020). *Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft*. Von Presseitteilung Meldepflicht für Corona-Infektionen bei Haustieren: https://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2020/096-corona-haustiere.html abgerufen

Bosco-Lauth, A. M. (2020). Experimental Infection of domestic dogs and cats with SARS-CoV2:Pathogenesis, transmission, and response to reexposure in Cats. *PNAS*.

BR 24, B. R. (6. März 2020). *#Faktenfuchs: Überträgt sich Corona zwischen Mensch und Tier?* Von Nachrichten: https://www.br.de/nachrichten/wissen/faktenfuchs-uebertraegt-sich-corona-zwischen-mensch-und-tier,RsSUdSs abgerufen

Bruschke, C. (06.01.2021). *Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality.* OIE.

Bruschke, C. (26.04.2020). *SARS-CoV-2 infection of minks in the Netherlands, Chief Veterinary Officer of the Netherlands.* OIE.

Bundesamt für Bevökerungsschutz, u. K. (2020). *Tipps bei häuslicher Quarantäne.* Von https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/C/Coronavirus/Handreichung_Tipps_bei_haeuslicher_Quarantaene.pdf abgerufen

Bundesministerium für Gesundheit, Z. g. (2020). *Basiswissen zum Coronavirus.* Von https://www.zusammengegencorona.de/informieren/basiswissen-coronavirus/#faqitem=b14290de-9af5-523e-b9ac-ae1f7b5fb9bc abgerufen

Bundesregierung. (2020). *bei klinischen Symptomen Meldepflicht bei Corona-Infektionen von Haustieren*. Von https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/coronavirus/meldepflicht-1761004 abgerufen

Burns, K. (2021). *Zoos vaccinate animals against SARS-CoV-2.* AVMA.org. Abgerufen am 17. November 2021 von https://www.avma.org/javma-news/2021-12-01/zoos-vaccinate-animals-against-sars-cov-2

Byron E. E. Martina, B. L. (30. Oktober 2003). SARS virus infection of cats and ferrets. *Nature 425*, S. 915(2003). Von https://www.nature.com/articles/425915a#citeas abgerufen

Center for Disease, C. a. (25. März 2021). *CDC Covid-19* . Von U.S. Department of Health & Human Services: https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/daily-life-coping/animals.html abgerufen

Center, S. M. (2020). *Tiermodelle und Tierversuche in der Erforschung von SARS-CoV-2: Welche sind wirklich notwendig?* Pressemitteilung des Science Media Centers mit dem Friedrich-Löffler-Institut und dem Paul-Ehrlich-Institut. Abgerufen am 30. Juni 2020

Chavda, V. e. (Juni 2021). A Veterinary Vaccine for SARS-CoV-2: The First COVID-19 Vaccine for Animals. *MDPI vaccines*, S. 9(6); 631. doi:doi: 10.3390/vaccines9060631

China, G. (2016). *Mehrzahl der Chinesen fordert Ende des Hundefleisch-Festivals von Yulin.* German China ORG. Von http://german.china.org.cn/txt/2016-06/19/content_38697320.htm abgerufen

Cleary SJ, P. S. (Nov (e-pub Juli) 2020). Animal models of mechanisms of SARS-CoV-2 infection and COVID-19 pathology. (P. 32462701, & P. PMC7283621., Hrsg.) *Br J Pharmacol.*, S. 177(21):4851-4865. doi:10.1111/bph.15143.

Daly, N. (2017). *Als erstes asiatisches Land verbietet Taiwan das Essen von Hunden.* National Geographic.

E.I. Patterson, G. E. (2020). Evidence of exposure to SARS-CoV-2 in cats and dogs from households in Italy. (b. 2020.07.21.214346, Hrsg.) *bioRxiv*. doi:10.1101/2020.07.21.214346

ecdc. (2020). *European Center for Disease Prevention an Control*. Von https://www.ecdc.europa.eu/en abgerufen abgerufen

ecdc. (2020). *European Centre for Disease Prevention and Control*. Von Coronavirus disease ECDC is monitoring the COVID-19 pandemic, follow our latest updates: https://www.ecdc.europa.eu/en abgerufen

EFBA. (29. Dezember 2021). *European Fur Breeders Association (EFBA)*. Von https://uia.org/s/or/en/1100014436 abgerufen

Eric M. Leroy, M. A.-P. (2020). The risk of SARS-CoV-2 transmission to pets and other wild and domestic animals strongly mandates a one-health strategy to control the COVID-19 pandemic. *One Health, Elsevier*. doi:10.1016/j.onehlt.2020.100133

EURONEWS. (1. Oktober 20212). Finland will begin vaccinating mink against COVID-19. *EURONEWS*. Von https://www.euronews.com/2021/10/01/finland-confirms-plans-to-begin-vaccinating-mink-against-covid-19 abgerufen

FLI. (2020). *SARS-CoV-2/Covid-19: Welche Rolle spielen Haus- und Nutztiere.* Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit. Friedrich Löffler Insitut. Abgerufen am 4. November 2020 von https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00033633/FAQ-SARS-CoV-2_2020-11-04-bf.pdf

FLI. (2020a). *SARS-CoV-2 Infektionen bei gehaltenen Tieren - Amtliche Methode und Falldefinition.* Friedrich-Löffler-Institut. Bundesforschungsanstalt für Tiergesundheit.

FLI, P. (2020). *Neues Coronavirus SARS-CoV-2: Flughunde und Frettchen sind empfänglich, Schweine und Hühner nicht.* Abgerufen am 2. April 2020

France, D. o. (2021). *Follow-up report 1 (Final report).* OIE.

Friedrich-Löffler-Institut. (9. November 2020). *Tiersuchengeschehen - Coronavirus*. Von https://www.fli.de/de/aktuelles/tierseuchengeschehen/coronavirus/ abgerufen

Gaudreault NN, T. J.-S. (Dec 2020). SARS-CoV-2 infection, disease and transmission in domestic cats. (P. 33028154., Hrsg.) *Emerg Microbes Infect.*, S. 9 (1): 2322-2332. doi:10.1080/22221751.2020.1833687

Ge, X. L. (30. Oct 2013). Isolation and characterization of a bat SARS-like coronavirus that uses the ACE2 receptor. *Nature*, S. 503, 535–538. doi:doi.org/10.1038/nature12711

GISAID. (2021). *GISAID's EpiCoV database employs tools to assign phylogenetic clades and lineages to genetic sequences of the pandemic coronavirus.* Von https://www.gisaid.org/ abgerufen

Grandjean, D. (10. Dezember 2020). Can the detection dog alert on COVID-19 positive persons by sniffing axillary sweat samples? A proof-of-concept study. *PLOS ONE*. doi:https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243122

Greece, D. o. (8.12.2020). *SARS-Cov2 in animals, report to OIE.* OIE. Von https://wahis.oie.int/#/report-info?reportId=39170 abgerufen

Guardian, T. (2020). *Make ban on Chinese wildlife markets permanent, says environment expert.* The Guardian. Abgerufen am 2020 von https://www.theguardian.com/environment/2020/jan/30/make-coronavirus-ban-on-chinese-wildlife-markets-permanent-says-environment-expert-aoe

Hadden, J. (27. November 2021). Corona bei Tieren: Zoos in Kanada impfen ihre Bewohner gegen Covid-19. *Business Insider*. Von https://www.businessinsider.de/leben/tiere/corona-bei-tieren-zoos-in-kanada-impfen-ihre-bewohner-gegen-covid-19-a/ abgerufen

Halfmann PJ, H. M.-T.-H. (6. Aug 2020). Transmission of SARS-CoV-2 in Domestic Cats. (P. 32402157., Hrsg.) *N Engl J Med. 383(6)*, S. 592-594. doi:10.1056/NEJMc2013400

Hu B, Z. L. (30. Nov 2017). Discovery of a rich gene pool of bat SARS-related coronaviruses provides new insights into the origin of SARS coronavirus. (P. 29190287, & P. PMC5708621., Hrsg.) *PLoS Pathog*, S. 13(11). doi:10.1371/journal.ppat.1006698

Hui DS, I. A. (Feb (epub Jan) 2020). The continuing 2019-nCoV epidemic threat of novel coronaviruses to global health - The latest 2019 novel coronavirus outbreak in Wuhan, China. (P. 31953166, & P. PMC7128332., Hrsg.) *Int J Infect Dis.* doi:10.1016/j.ijid.2020.01.009.

Indonesia, D. o. (2021). *Report IN_150954.* OIE.

Jaarma, K. (2021). *Information on SARS-CoV-2 confirmed in a lion held in a Zoo in Estonia.* Animal Health and Welfare Department, Focal Point for Animal Disease Notification of Estonia. Talimn, Estonia: OIE.

Jendrny, P. (23. July 2020). Scent dog identification of samples from COVID-19 patients – a pilot study. *BMC*.

Jendry, e. a. (27. July 2021). Eine Folgestudie (BMC Infectious Diseases: Volk, Jendrny et al., 2021) ergab: Auch am Schweiß oder Urin scheinen Hunde zuverlässig zu erkennen, welcher Mensch mit dem Coronavirus infiziert ist. *BMC*.

JHU. (2020-2021). *Johns Hopkins University*. Von Coronavirus resource center: https://coronavirus.jhu.edu/map.html abgerufen

Kirwan, H. (2021). *Wisconsin Farms Working To Vaccinate Mink Against Coronavirus.* Abgerufen am 8. Juli 2021 von https://www.wpr.org/wisconsin-farms-working-vaccinate-mink-against-coronavirus

Kupfer, G. (2020). *Solche Tiere wurden auf dem Markt in Wuhan verkauft.* Abgerufen am 3. April 2020 von https://www.handelszeitung.ch/panorama/solche-tiere-wurden-auf-dem-markt-wuhan-verkauft

Laikola, L. (10. Dezember 2021). Finland OKs Zoetis' Mink Vaccine to Protect Fur Industry. (Bloomberg, Hrsg.) *Bloomberg Prognosis*. Von https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-12-10/finland-authorizes-zoetis-mink-vaccine-to-protect-fur-industry abgerufen

Larsen. (24.08.2020). *Update 3, on the COVID19 situation in Denmark.*

Larsen, H. (2020). *Ministery of Environment and Food of Denmark.*

Latvia, D. o. (2021). *Follow-up report 18 for animals infected with SARS-CoV2.* OIE.

Lecchini, P. (30.10.2020). *Positive result for a SARS-CoV2 in a mink herd located in Cremona Province,Lombardia.*

Li W, S. Z. (28. Oct 2005). Bats are natural reservoirs of SARS-like coronaviruses. (E. 2. 16195424., Hrsg.) *Science*, S. 310(5748):676-9. . doi:10.1126/science.1118391

List, R. (2021). *Pangolin*. Von https://www.iucnredlist.org/search?query=Pangolin&searchType=species abgerufen

List, R. (2021). *The IUCN red list fo threatened species*. Von https://www.iucnredlist.org/ abgerufen

Lithuania, D. o. (26.11.2020). *Follow-up report 3.* OIE.

LJ., S. (Aug 2004). Animal coronaviruses: what can they teach us about the severe acute respiratory syndrome? (P. 15702725., Hrsg.) *Rev Sci Tech.*, S. 23(2):643-60. doi:10.20506/rst.23.2.1513

Loeb, J. (2020). China bans sale of wildlife following coronavirus. *Veterinary Record BMJ Journals*, S. 186, 144-145. Von https://veterinaryrecord.bmj.com/content/186/5/144.citation-tools abgerufen

Menachery, V. D. (2015). A SARS-like cluster of circulating bat coronaviruses shows potential for human emergence. *Nat. Med. 21*, S. 1508-1513.

Menachery, V. D. (2016). SARS-like WIV1-CoV poised for human emergence. *Proc. Natl. Acad Sci USA 113*, S. 3048-3053.

Mettenleiter, T. (2020). *Corona-Studie: Menschen können Hunde und Katzen mit Covid-19 anstecken.* Greifswald: RND Redaktionsnetzwerk Deutschland. Abgerufen am 3. August 2020 von https://www.rnd.de/gesundheit/corona-studie-menschen-konnen-hunde-und-katzen-mit-covid-19-anstecken-NONABG55U5XBOJRBA625CKHZAE.html

Miles, L. (2020). *OIE Notification: SARS-CoV-2 Epidemiological Study around Infected Mink Farms Summary--.* Center for Epidemiology & Animal Health, VS/APHIS/USDA, Surveillance, Design & Analysis Section, Fort Collins, USA.

Ministerio de Agricultura, P. y. (2020). *COMUNICACIÓN DE UN CASO POSITIVO A SARS-CoV-2 EN CUATRO LEONES EN ESPANA (21.12.20).* Barcelona: OIE.

Ministerio de Agricultura, P. y. (2020). *COMUNICACIÓN DE UN CASO POSITIVO A SARS-CoV-2 EN UN GATO EN Espana.* Abgerufen am 11. Mai 2020 von https://old.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/Nota_Gato_SARS-CoV-2_spain.pdf

Ministerio de Agricultura, P. Y. (2020). *INFORME SOBRE GRANJA DE VISONES AMERICANOS POSITIVA A SARS-CoV-2.* Bericht 16.07.2020, Ministerium.

Ministry of rural development and food directorate general of veterinary services directorate of animal health, G. (26.11.2020). *Report on mink farmes.*

Mitteldeutscher Rundfunk, M. B. (6. APRIL 2020). *CORONAVIRUS: DAS SOLLTEN HAUSTIERBESITZER JETZT WISSEN!* Von https://www.mdr.de/brisant/ratgeber/corona-virus-hund-katze-schuetzen-100.html abgerufen

NDR. (2021). *Wegen vieler Corona-Infektionen: Schlachtbetrieb dicht.* Norddeutscher Rundfunk. Abgerufen am 29. April 2021 von https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/osnabrueck_emsland/Wegen-vieler-Corona-Infektionen-Schlachtbetrieb-geschlossen,aktuelloldenburg7196.html

OIE. (2020). *Follow-up report 9 12/10/2021 Canada CAN-2020-CoV-001 FR9.*

OIE. (12. November 2020). *OIE statement on COVID-19 and mink.* Von OIE: https://www.oie.int/en/oie-statement-on-covid-19-and-mink/ abgerufen

OIE. (2020-2021). *Tabelle zu Situation Report on SARS-CoV2 and animals*. Von World Organisation for Animal Health: https://www.oie.int/en/what-we-offer/emergency-and-resilience/covid-19/#ui-id-3 abgerufen

OIE. (9. Juli 2021). Countries must prioritise veterinarian access to COVID-19 vaccines. *OIE*. Von https://www.oie.int/en/countries-must-prioritise-veterinarian-access-to-covid-19-vaccines/ abgerufen

OIE. (22. Januar 2021). *OIE World Organisation for Animal Health (OIE Organisation Mondiale de la Santé Animale)*. Von Headquarter Paris, founded in 1924, 182 member countries: https://www.oie.int/en/scientific-expertise/specific-information-and-recommendations/questions-and-answers-on-2019novel-coronavirus/ abgerufen

OIE. (2021). *SARS-CoV-2 in animals - Situation report 1 - 31.05.2021.* OIE.

OIE. (3. Dezember 2021). *World Organisation for Animal Health*. Von OIE Statement on monitoring white-tailed deer for SARS-CoV-2: https://www.oie.int/en/oie-statement-on-monitoring-white-tailed-deer-for-sars-cov-2/ abgerufen

OIE. (2021, Januar). *Infection with SARS-COV 2 in animals.* Paris, Francde: World Organisation for Animal Health.

Organization, W. H. (2020). *Coronavirus disease (covid-19) pandemic*. Von https://www.who.int/ abgerufen

Panorama, W. (2020). *Hundefleisch-Festival in China eröffnet – Tierschützer warnen vor Risiken.* WELT. Abgerufen am 24. Juni 2020 von https://www.welt.de/vermischtes/article210214247/Trotz-Corona-Hundefleisch-Festival-in-China-eroeffnet-Tierschuetzer-warnen.html

Pfoten, V. (2020). *HUNDEFLEISCH-FESTIVAL FINDET TROTZ NEUER VERORDNUNG, DIE HUNDE SCHÜTZT, IN CHINA STATT.* Abgerufen am 18. Juni 2020 von https://www.vier-pfoten.at/unsere-geschichten/pressemitteilungen/hundefleisch-festival-findet-trotz-neuer-verordnung-die-hunde-schuetzt-in-china-statt

Pfoten, V. (1. 10 2021). *Homepage*. Von https://www.vier-pfoten.de/ abgerufen

Pfoten, V. (Mai 2021). *PETITION FÜR MEHR PANDEMIEVORSORGE DURCH TIERSCHUTZ*. Von https://help.four-paws.org/de-DE/petition-f%C3%BCr-mehr-pandemievorsorge-durch-tierschutz?utm_source=facebook&utm_medium=social_paid&utm_campaign=paw-petition&utm_term=all&utm_content=photo4&fbclid=IwAR35BJxUcOQg30dkfG5fwLATeymH7sHsTf_eU32k5fM9GfmcgDyAq8R abgerufen

Poland, D. o. (21.06.2021). *Immediate notification SARS-CoV2- in animals, Poland.* OIE.

Poland, D. o. (30.01.2021). *Follow up Report 1 Poland.* OIE.

Quarks. (1. September 2020). (Westdeutscher Rundfunk Köln) Von https://www.quarks.de/gesundheit/medizin/tiere-und-corona-das-wissen-wir-und-das-nicht/ abgerufen

Rassow, D. D. (2020). *Information about two cases of SARS-CoV-2 infections in dogs and one cat confirmed.* FLI Friedrich Löffler Institut. Von https://old.oie.int/fileadmin/Home/MM/Germany_1_December.pdf abgerufen

RKI. (2020). *Risikobewertung zu COVID-19, Die weltweite Ausbreitung von COVID-19 wurde am 11.03.2020 von der WHO zu einer Pandemie erklärt."* . Robert Koch Institut. Abgerufen am 1. März 2020 von https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Risikobewertung.html

RKI. (2020). *Robert Koch Institut: Covid-19 Dashboard*. Von https://experience.arcgis.com/experience/478220a4c454480e823b17327b2bf1d4 abgerufen

Schulz, C. e. (2021). SARS-CoV-2–Specific Antibodies in Domestic Cats during First COVID-19 Wave, Europe. *Emerging Infectious Diseases*. doi:https://doi.org/10.3201/eid2712.211252

Shi et al, J. (29. May 2020). Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other domesticated animals to SARS–coronavirus 2. *Science*, S. 1016-1020.

Shi J, W. Z. (29. May 2020). Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other domesticated animals to SARS-coronavirus 2. (P. 32269068, & P. PMC7164390, Hrsg.) *Science*, S. 368(6494). doi:10.1126/science.abb7015

Singla R, M. A. (Nov (epub Sep) 2020). Human animal interface of SARS-CoV-2 (COVID-19) transmission: a critical appraisal of scientific evidence. *Vet Res Commun.*, S. 44(3-4):119-130. doi:10.1007/s11259-020-09781-0

Sit THC, B. C. (Oct (epub May 14) 2020). Infection of dogs with SARS-CoV-2. (P. 32408337, & P. PMC7606701., Hrsg.) *Nature*, S. 586(7831):776-778. doi:10.1038/s41586-020-2334-5

Slovenia, D. o. (2020). *Report IN_37289.* OIE.

Tagesspiegel, D. (2021). *Corona-Ausbruch bei Tönnies ist juristisch noch nicht aufgearbeitet.* Verlag Der Tagesspiegel GmbH. Abgerufen am 14. Juni 2021 von https://www.tagesspiegel.de/politik/ein-jahr-nach-masseninfektion-im-schlachtbetrieb-corona-ausbruch-bei-toennies-ist-juristisch-noch-nicht-aufgearbeitet/27283840.html

Tierschutzbund, D. (2018). *Pelzfarmen in Deutschland - Das Leid hat ein Ende.* Von https://www.tierschutzbund.de/information/hintergrund/artenschutz/pelz/pelztierfarmen-in-deutschland/ abgerufen

Tiwari R, D. K.-A.-M. (Dec 2020). COVID-19: animals, veterinary and zoonotic links. (P. 32393111., Hrsg.) *Vet Q.*, S. 40(1):169-182. doi:10.1080/01652176.2020.1766725.

Universität Greifswald, N. B.-I.-u. (2020). *Einheimische Fledermäuse und SARS-CoV2.* Informationsblatt. Abgerufen am 07. April 2020 von https://www.deutsche-fledermauswarte.org/wp-content/uploads/2020/10/Informationsblatt-Fledermaeuse-und-SARS-CoV-2.pdf

van den Brand JM, H. B. (2008). Pathology of experimental SARS coronavirus infection in cats and ferrets. *Vet. Pathol.*, S. 45:551–62. doi:10.1354/vp.45-4-551

VMRD. (Dezember 2021). *https://vmrd.com/*. Von https://vmrd.com/covid-19-testing-solutions abgerufen

WAHIS, O. (2020). *World Animal Health Information System.* Von https://wahis.oie.int/#/home abgerufen

Wang, N. e. (2018). Serological evidence of bat SARS-related coronavirus infection in humans,. *China. Virol. Sin 33*, S. 104-107.

Welfare, O. (01. September 2021). *One welfare mission, vision and core values*. Von https://www.onewelfareworld.org/about.html abgerufen

WHO. (2020). *EMERGENCY coronavirus disease (covid-19) pandemic*. Von World Health Organisation: https://www.who.int/ abgerufen

WHO. (2020). *Statement on the second meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV).* WHO. Abgerufen am 30. Januar 2020 von Statement on the second meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV)

WHO. (3. Dezember 2020). *WHO -19 Denmark.* Von WHO INT Emergencies: https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2020-DON301 abgerufen

WHO. (2020). *World Health Organisation Instagram*. Von https://www.instagram.com/p/B73oEdGp9ox/ abgerufen

WHO. (2021). *Statement on the seventh meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the coronavirus disease (COVID-19) pandemic.* WHO.

Abgerufen am 19. April 2021 von https://www.who.int/news/item/19-04-2021-statement-on-the-seventh-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-(covid-19)-pandemic

Wochenspiegel. (23. März 2020). *Corona: Hund und Katze nicht aus Angst aussetzen!* Von https://www.wochenspiegellive.de/trier/artikel/corona-hund-und-katze-nicht-aus-angst-aussetzen-63533/ abgerufen

Wochenspiegel. (2020). *Corona: Hund und Katze nicht aus Angst aussetzen! Kein Hinweis, dass Haustiere Menschen anstecken können.* Von https://www.wochenspiegellive.de/trier/artikel/corona-hund-und-katze-nicht-aus-angst-aussetzen-63533/ abgerufen

World Organisation for Animal Health, O. (29. 12 2021). *https://www.oie.int/en/home/.* Von Homepage: https://www.oie.int/en/home/ abgerufen

Worobey, M. (2021). *Dissecting the early COVID-19 cases in Wuhan.* Science. doi:doi/10.1126/science.abm4454

WTG. (2021). *Coronavirus SARS-CoV-2: Was Tierhalter*innen jetzt wissen müssen.* Welttierschutzgesellschaft e.V. Abgerufen am 10. Mai 2021 von https://welttierschutz.org/haustiere-coronavirus/

Yang L, W. Z. (19. Juni 2013). Novel SARS-like betacoronaviruses in bats,. *Emerging infectious diseases*, S. 19(6):989-991. doi:10.3201/eid1906.121648

Young-Il-Kim, e. a. (2020). *Infection and Rapid Transmission of SARS-CoV-2 in Ferrets.* Cell Host Microbe V27.

ZEIT. (2021). *Woran Hunde riechen, wer Corona hat.* DIE ZEIT. Abgerufen am 23. September 2021 von https://www.zeit.de/wissen/2021-09/corona-spuerhunde-hannover-konzert-fury-in-the-slaughterhouse-testeinsatz?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F

Zhou, P. Y. (3. Februar 2020). A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*, S. 579, 270–273 (2020). doi:doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7

Zientara, D. S. (30. April 2020). *Animal Health Laboratory Anses-Alfort*. Von https://old.oie.int/fileadmin/Home/MM/France1_on_30_April_2020.pdf abgerufen