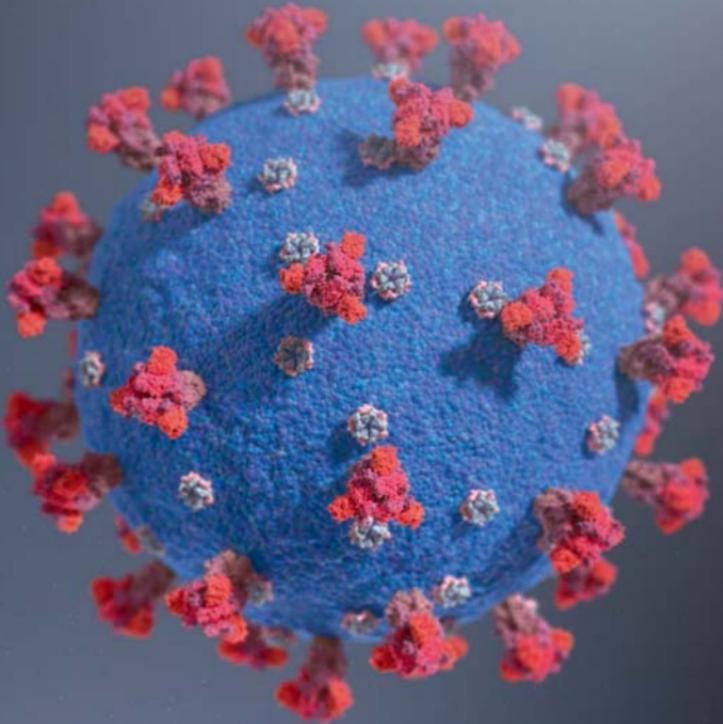


Raúl Rabadán

Das Coronavirus verstehen



SACHBUCH

EBOOK INSIDE



Springer

Das Coronavirus verstehen

EBOOK INSIDE

Die Zugangsinformationen zum eBook Inside finden Sie am Ende des Buchs.

Raul Rabadan

Das Coronavirus verstehen

 Springer

Raul Rabadan
Columbia University
New York, NY, USA

Übersetzt von
Sebastian Vogel
Wissenschaftliche und
literarische Übersetzungen
Kerpen, Nordrhein-Westfalen
Deutschland

ISBN 978-3-662-62428-9 ISBN 978-3-662-62429-6 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-62429-6>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Übersetzung der englischen Ausgabe „Understanding Coronavirus“, (c) Raul Rabadan 2020, erschienen bei Cambridge University Press, www.cambridge.org. Published by arrangement with Cambridge University Press.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2020

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung der Verlage. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung: Stefanie Wolf

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

*Dieses Buch ist meinen Eltern, Fernando und Felicitas,
gewidmet, und all den Leuten im Gesundheitswesen,
die für uns alle kämpfen.*

Vorwort

An einem Freitagabend im März 2020 rief mich mein alter Freund Luca an. Luca wohnt in Treviso, einer hübschen alten Stadt in Norditalien nicht weit von Venedig. Er machte sich Sorgen um meine Familie, denn er wusste, dass die Zahl der Coronavirus-Fälle und der Toten in beunruhigendem Tempo zunahmen. Aus seiner schwachen Stimme hörte ich eine Mischung aus Erschöpfung und Angst heraus. „Jetzt geht es mir besser, aber der letzte Monat hier war entsetzlich“, sagte er. Und dann, nach einer Pause: „Bei mir hat es mit hohem Fieber angefangen, und ein paar Tage später kam schrecklicher Husten dazu. Es fühlte sich an, als würde in meiner Lunge etwas brennen.“ Luca fühlte sich mittlerweile besser, aber seine Schilderung klang alles andere als ermutigend. „In Treviso und Venedig sind die Straßen leer gefegt. So etwas hätte man nie für möglich gehalten.“ Das ist jetzt einige Zeit her; heute ist Lucas Bericht einer von vielen, und einige davon stammen von meinen Freunden und Angehörigen. Im April war meine Heimatstadt New York eine Wüste mit leeren Straßen, geschlossenen Geschäften und wenigen

Fußgängern. Die Menschen in ihren Wohnungen verfolgten die Ereignisse mit besessener Hartnäckigkeit, hielten sich über entsetzliche Zahlen und behördliche Bekanntmachungen auf dem Laufenden. Wir alle lernen und geben uns Mühe, uns auf die „neue Normalität“ einzustellen: Abstand halten, Quarantäne, Homeoffice, Homeschooling, um nur einige Dinge zu nennen.

Die ersten Fälle der Coronavirus-Erkrankung wurden im Dezember 2019 in Wuhan in der chinesischen Provinz Hubei nachgewiesen. Seitdem herrscht eine Menge Verwirrung rund um die Herkunft und Ausbreitung des Virus mit der offiziellen Bezeichnung SARS-CoV-2 und die Schwere der von ihm ausgelösten Krankheit COVID-19. Verstärkt wurde das Durcheinander durch widersprüchliche Meldungen in den Medien, unterschiedliche Aussagen von Amtsträgern in verschiedenen Ländern und Organisationen und durch die Tatsache, dass in verschiedenen Teilen der Welt radikal unterschiedliche Maßnahmen ergriffen wurden, vom völligen Lockdown ganzer Regionen bis zu einem halbherzigen Leugnen der Situation. Noch befremdlicher war, dass die Epidemie je nachdem, welche Medien man befragte, mit einer milden jahreszeitlichen Grippe, der „Spanischen Grippe“ von 1918 oder der SARS-Epidemie von 2003 verglichen wurde. Jede dieser Epidemien wurde von einem anderen Virus in einem anderen historischen Zusammenhang verursacht und hatte andere Folgen. Das Fehlen eindeutiger Aussagen, die Fülle widersprüchlicher Quellen und Vergleiche, die unbegründeten Verschwörungstheorien über den Ursprung des neu aufgetauchten Virus und die unstimmgigen staatlichen Gesundheitsmaßnahmen in verschiedenen Ländern haben die Angst in der Bevölkerung verstärkt.

Die Idee für dieses Buch erwuchs aus Gesprächen mit der Lektorin Katrina Halliday von „Cambridge University Press“ und ihrem Serienherausgeber Kostas Kampourakis

über die Notwendigkeit, der Verwirrung, die seit Beginn der Pandemie herrscht, mit leicht verständlichen Erklärungen entgegenzuwirken. Es soll mithilfe einiger grundlegender Fragen über SARS-CoV-2 und COVID-19 prägnante Grundkenntnisse über Virus und Krankheit vermitteln. Das Buch dient der Information des allgemeinen Lesepublikums, also der Menschen, die mehr über das Coronavirus erfahren wollen, ohne die wissenschaftliche Literatur zurate zu ziehen. Das Themenspektrum umfasst die grundlegenden molekularbiologischen und epidemiologischen Eigenschaften des Virus, ein wenig Genomforschung, eine Beschreibung der Herkunft und Evolution des Virus und den Vergleich mit anderen Virus-erkrankungen der Atemwege. Außerdem stellt das Buch begriffliche Hilfsmittel bereit, mit denen man einen Rahmen für die Fragen und Antworten schaffen kann, von denen es handelt.

Das Buch wurde nicht im Voraus geplant. Eigentlich sollte ich während eines Sabbaticals auf Reisen gehen und auf der ganzen Welt mit Kolleginnen und Kollegen zusammentreffen. Aber dazu kam es nicht. Angesichts abgesagter Tagungen und vieler Reisebeschränkungen wurde klar, dass ich einige Zeit ganz in Ruhe zu Hause bei meiner Familie verbringen würde. Da ich mir wegen der dynamischen Entwicklung der Lage große Sorgen machte, beteiligte ich mich an der Columbia University zusammen mit meinen Kollegen an der Erforschung des Virus und der Krankheit. Das Sabbatical und die gescheiterten Reisepläne verschafften mir die Möglichkeit, die Herausforderung anzunehmen und dieses Buch zu schreiben.

Mein Dank gilt der Columbia University als meiner Heimatinstitution, außerdem dem Center for Advanced Study in Princeton und dem Center for Theoretical Physics der Columbia University in New York, die mich aufnahmen, während ich das Buch schrieb. Außerdem

danke ich Paula Ralph-Birkett, Andrew Chen und Suzanne Christen für die erste Redaktion des Buches sowie Zixuan Wang für die Abbildungen. Weiterhin danke ich Jean-Michel Bertoli, Katrina Halliday, Kostas Kampourakis, Mathew Kleban und Cristina Rabadan, die mir ständig Rückmeldungen über Inhalt, Aufbau und Ideen gaben. Arnold Levine las das Buch sorgfältig und half mit kenntnisreichen Kommentaren und Ideen. Besonders erwähnen möchte ich Ioan Filip und Juan Patino Galindo für ihre interessanten Beiträge zur Genomstruktur des Coronavirus. Über viele Aspekte des neuen Virus sprach ich mit den Mitarbeitenden in meinem Labor an der Columbia University, insbesondere mit Luis Aparicio, Francesco Brundu, Mathieu Carriere, Oliver Elliott, Karen Gomez, Zhaoqi Liu, Tomin Perea-Chamblee, Wesley Tansey, Anqi Wang und Junfei Zhao. Für nützliche Rückmeldungen und Kommentare danke ich Freunden und Kollegen, darunter Gyan Bhanot, Julian Bruat, Reuben Danzing, Bernard Dayrit, Lam Hui, Martin Hyatt, Hossein Khiabani, Luca Magri, Carmen McConnell, Do-Hyun Nam, Massimo Porrati, Leonardo Rastelli, Jeffrey Shaman, Andrea Severin und Jiguang Wang.

Vor allem aber danke ich meiner Familie: Jean-Michel, Emma und Alex gewährten mir unermüdlich Geduld und Unterstützung, während ich dieses Buch schrieb.

Raul Rabadan

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Wie breitet sich das Coronavirus aus?	11
	Wie lange dauert es, bis Symptome auftreten?	14
	Wie viele Menschen stecken sich an?	15
	Wie schnell verbreitet sich das Virus in der Bevölkerung?	16
	Wie viele Menschen sterben an der Krankheit?	19
	Welche Faktoren beeinflussen die Schwere der Erkrankung?	22
	Was bedeutet „Abflachung der Kurve“ und warum ist sie wichtig?	24
	Was ist Herdenimmunität?	27
3	Ein Coronavirus – was ist das eigentlich?	31
	Was ist ein Virus?	33
	Was sind Coronaviren?	35
	Wo kommen Coronaviren vor?	38
	Wie ist ein Coronavirus aufgebaut?	39

	Wie gelangt das Coronavirus in die Zellen, und wie verdoppelt es sich?	46
	Wie werden neue Coronaviren aus einer infizierten Zelle freigesetzt?	48
4	Wie verändert sich das Coronavirus?	51
	Was ist eine Mutation?	53
	Was ist Rekombination?	57
	Wie können wir den Ursprung von SARS- CoV-2 zurückverfolgen?	61
5	Wie hat die COVID-19-Pandemie begonnen, und wie hat sie sich entwickelt?	67
	Was ist SARS-CoV-2 und was ist COVID-19?	68
	Wo wurde erstmals über SARS-CoV-2 berichtet?	69
	Woher kommt das Virus?	72
	Wie ist das Virus mit anderen Coronaviren verwandt?	75
	Wie dringt das Virus in menschliche Zellen ein?	77
	Wie verbreitet sich das Virus?	80
	Was sind die klinischen Merkmale der Viren?	82
	Wie wahrscheinlich ist es, an dem Virus zu sterben?	83
	Wie wirken sich Alter, Geschlecht und Vor- erkrankungen auf die Sterblichkeit aus?	86
	Stecken Kinder sich auch an?	88
	Wie schnell verbreitet sich das Virus?	89
	Wie wandelbar ist das Coronavirus?	89
6	Lässt sich die COVID-19-Pandemie mit dem SARS-Ausbruch von 2003 vergleichen?	93
	Wie begann die SARS-Epidemie?	95
	Woher kam das SARS-Virus?	96

Gab es Superspreader?	98
Was sind die klinischen Merkmale von SARS im Vergleich zu COVID-19?	101
Wie unterscheiden sich SARS-CoV und SARS-CoV-2 und die von ihnen verursachten Krankheiten?	103
Wie konnte die SARS-Epidemie eingedämmt werden?	104
Warum konnte SARS-CoV-2 sich ausbreiten, während SARS-CoV unter Kontrolle gebracht werden konnte?	105
7 COVID-19 im Vergleich zur jahreszeitlichen und pandemischen Influenza	107
Ist das Influenzavirus mit dem Coronavirus verwandt?	108
Was kennzeichnet die pandemische Influenza?	108
Was kennzeichnet die jahreszeitliche Grippe?	116
Wie überträgt und verursacht das Influenzavirus die Krankheit?	118
Influenzaviren und Influenza im Vergleich zu SARS-CoV-2 und COVID-19	119
Was können wir aus den gesundheitspolitischen Maßnahmen, die während der Grippe-Epidemie von 1918 ergriffen wurden, lernen?	120
8 Gibt es Therapieverfahren?	123
Wie wird das Virus diagnostiziert?	124
Wie verläuft die Behandlung bei einer Infektion mit dem Virus?	127
Gibt es Medikamente zur Behandlung von Infektionen mit dem Coronavirus?	129
Gibt es Impfstoffe gegen Coronaviren?	131

XIV	Inhaltsverzeichnis	
9	Anhang	133
	Aktuelles	133
10	Weiterführende Literatur und	
	Anmerkungen	147
	Weiterführende Literatur	147
	Bild- und Zitatnachweise	159
	Stichwortverzeichnis	163

Abkürzungsverzeichnis

ACE2	Angiotensin-Convertingenzym 2 (<i>angiotensin-converting enzyme 2</i>)
AIDS	Erworbene Immunschwäche (<i>acquired immunodeficiency syndrome</i>)
CCoV	Hunde-Coronavirus (<i>canine coronavirus</i>)
COVID-19	Coronavirus-Krankheit 19 (<i>coronavirus disease 19</i>)
FCoV	Katzen-Coronavirus (<i>feline coronavirus</i>)
HIV	Menschliches Immunschwächevirus (<i>human immunodeficiency virus</i>)
ICTV	Internationales Komitee für die Taxonomie von Viren (<i>International Committee on Taxonomy of Viruses</i>)
ICU	Intensivstation (<i>intensive care unit</i>)
ILI	Influenza-ähnliche Krankheiten (<i>influenza-like illnesses</i>)
MERS-CoV	Nahost-Atemwegssyndrom (<i>Middle East respiratory syndrome coronavirus</i>)
PCR	Polymerasekettenreaktion (<i>polymerase chain reaction</i>)

XVI **Abkürzungsverzeichnis**

RBD	Rezeptorbindende Domäne (<i>receptor binding domain</i>)
R_0	Basisreproduktionszahl (<i>basic reproductive number</i>)
SARS	Schweres akutes Atemwegssyndrom (<i>severe acute respiratory syndrome</i>)
WHO	Weltgesundheitsorganisation (<i>World Health Organization</i>)



1

Einleitung

Die größte Bedrohung für die fortdauernde Vorherrschaft des Menschen auf der Erde sind die Viren.

Joshua Lederberg

Viren bevölkern die Welt zwischen dem Lebendigen und dem Unbelebten, zwischen den Molekülen, die sich selbst verdoppeln können, und denen, die es nicht tun. In Aufbau und Eigenschaften der Viren sind viele Geheimnisse des Lebens eingewoben ...

Arnold Levine

Ende Dezember 2019 wurde aus der Stadt Wuhan in der chinesischen Provinz Hubei über gehäufte Fälle von Lungenentzündung unbekannter Ursache berichtet. Die Patienten hatten hohes Fieber und Atemnot. Die meisten Fälle standen in Verbindung mit dem Huanan-Großmarkt, auf dem neben Meeresfrüchten auch verschiedene lebende Tiere verkauft wurden. Weitere

Infektionen traten bei Personen auf, die zwischen dem 23. und 27. Dezember in einem nahe gelegenen Hotel übernachtet hatten. Das chinesische Zentrum für Seuchenbekämpfung führte Tests auf sämtliche bekannte Viren und Bakterien durch, aber alle waren negativ – ein Hinweis auf einen Erreger, über den zuvor noch nie berichtet worden war. Man isolierte ein neues Virus und sequenzierte sein Genom; es wies Ähnlichkeiten mit SARS-ähnlichen Coronaviren auf, die man von Fledermäusen kannte. Ansonsten ähnelte es stark dem Virus, das 2003 das schwere akute Atemwegssyndrom (SARS) verursacht hatte, unterschied sich von diesem aber doch so stark, dass man es als neuartiges, für Menschen pathogenes Coronavirus einstufte. Die Häufung der infizierten Familien und die Übertragung im medizinischen Umfeld deuteten darauf hin, dass das Virus von Mensch zu Mensch weitergegeben werden konnte. Einen Monat später, Anfang Februar 2020, wurde das Virus rund um die Welt in mehreren Ländern gefunden, und am 11. März 2020 erklärte es die Weltgesundheitsorganisation (WHO) zu einer globalen Pandemie. Die von dem neuen Coronavirus ausgelöste Krankheit wurde als Coronaviruskrankheit 19 (*coronavirus disease 19*) oder kurz COVID-19 bezeichnet.

Dass die Ereignisse so schnell aufeinander folgten, gab Anlass zu beträchtlicher Verwirrung. Einstellungen und Wahrnehmung in der Bevölkerung waren höchst unterschiedlich – das Spektrum reichte vom Leugnen bis zu ernststen Bedenken und Panik; damit war es ein Spiegelbild der höchst unterschiedlichen Kommentare und Maßnahmen, die von Behörden und Medien ausgingen. Nach der Erklärung zur Pandemie und den ersten schwerwiegenden Ausbrüchen in Wuhan, Norditalien, Spanien und dem Iran wurde deutlich, dass das Virus eine ernsthafte Bedrohung ist und zu einer beträchtlichen

Überlastung der Gesundheitssysteme führen konnte. Ende März 2020 berichteten die USA, Großbritannien, Indien und die meisten europäischen Staaten über eine stark steigende Zahl von Erkrankten und Todesfällen, und man ergriff umfangreiche staatliche Maßnahmen bis hin zum Lockdown. Daraus ergaben sich beängstigende wirtschaftliche Auswirkungen wie internationale Reisebeschränkungen, Unsicherheiten auf den Märkten, ein erheblicher Rückgang der Nachfrage nach Gütern und ihrer Produktion und vieles andere.

Die Verwirrung in den ersten Monaten der Pandemie führte leider zu einer Überfülle an Mythen, belanglosen Informationen und Verschwörungstheorien, die das Internet schneller infizierten, als das Virus sich über die Welt verbreitete. Als man versuchte, die Situation zu verstehen und aus der überwältigenden Datenfülle eine zusammenhängende Darstellung zu machen, ergaben sich viele Fragen: Was ist das Wesen des Virus? Was für eine Krankheit verursacht es? Wie verändert es sich? Und wie geht es weiter? Das vorliegende Buch beschäftigt sich mit einigen dieser Themen. Ich habe mich entschlossen, es in Form eines Dialoges mit einfachen Fragen und Antworten aufzubauen. Die meisten dieser Fragen stammten von Angehörigen, Freunden und Kollegen.

Dieses Buch richtet sich an Laien, die nur über geringe Vorkenntnisse in Biologie, Virologie, Epidemiologie oder Medizin im Allgemeinen verfügen. Ich habe mich bemüht, abgeschlossene Kapitel zu verfassen, die man in beliebiger Reihenfolge lesen kann. Allerdings empfehle ich, die vier ersten Kapitel auch zuerst zu lesen und damit genauere Kenntnisse über die biologischen und epidemiologischen Konzepte zu gewinnen, die in den Kapiteln über einzelne Viren und Ausbrüche erörtert werden. Da es sich hier nur um eine kurze Einführung in das Thema handelt, gehe ich über einige wichtige Details