

**Florian Schilling & Anonymus**

# **HOW TO DO CORONA**

**Verstehen • Einordnen • Handeln**  
**Mit wertvollen Tipps durch die Krise**

**Impressum:**

**Florian Schilling & Anonymus**

**HOW TO DO CORONA**

Verstehen • Einordnen • Handeln

Mit wertvollen Tipps durch die Krise

Satz & Layout: Florian Schilling

Umschlaggestaltung: Adnan Tiganj

Titelbild: Adnan Tiganj

Lektorat: Christiane Lober

1. Auflage 2021

© 2021 Westarp BookOnDemand

in der Mediengruppe Westarp

Kirchstr. 5 - 39326 Hohenwarsleben

[www.westarp.de](http://www.westarp.de), [www.westarp-bs.de](http://www.westarp-bs.de), [www.book-on-demand.de](http://www.book-on-demand.de)

ISBN: 978-3-96004-093-4

Druck und Bindung: Kühne & Partner Druck GmbH, Helmstedt

[www.druckerei-kuehne.de](http://www.druckerei-kuehne.de), [www.unidruck7-24.de](http://www.unidruck7-24.de)

Printed in Germany.

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere die der  
fotomechanischen Vervielfältigung oder Übernahme  
in elektronische Medien, auch auszugsweise.

# Inhaltsverzeichnis

<b><u>VORWORT</u></b> .....	<b>10</b>
<b>ALLGEMEINE HINWEISE</b> .....	<b>14</b>
<b><u>GRUNDLAGEN: CORONA FÜR ANFÄNGER UND FORTGESCHRITTENE</u></b> .....	<b>15</b>
<b>DAS VIRUS: SARS-CoV-2</b> .....	<b>20</b>
WAS IST EIN VIRUS? .....	20
CORONAVIREN UND SARS-CoV-2.....	22
WUHAN – WO ALLES BEGANN .....	28
<b>DAS KRANKHEITSBILD: COVID-19</b> .....	<b>31</b>
SYMPTOME EINER AKUTEN ERKRANKUNG .....	31
LONG COVID: WENN CORONA BLEIBT .....	35
SCHWERER VERLAUF UND KOMPLIZIERTER VERLAUF.....	38
<b>DER PCR-TEST: EIN GOLDSTANDARD?</b> .....	<b>47</b>
<b>DIE ZAHLEN: EPIDEMIOLOGISCHE EINORDNUNG</b> .....	<b>65</b>
EPIDEMIOLOGISCHE GRUNDBEGRIFFE.....	66
DIE ZAHLEN UND WOHER SIE KOMMEN .....	70
<b>DIE EPIDEMIOLOGISCHE NOTLAGE NATIONALER TRAGWEITE FÄLLT AUS</b> .....	<b>80</b>
GAB ES 2020 EINE ÜBERSTERBLICHKEIT IN DEUTSCHLAND – UND FALLS JA, WARUM?.....	82
GAB ES 2020 MEHR ATEMWEGSINFEKTIONEN IN DEUTSCHLAND? .....	88
FLATTEN THE CURVE: WAREN ODER SIND DIE INTENSIVSTATIONEN IN DEUTSCHLAND ÜBERLASTET? .....	91
DER ELEFANT IM RAUM: DIE ASYMPTOMATISCHE ÜBERTRAGUNG .....	96
DER LOCKDOWN: ALTERNATIVLOS? .....	99
DER LOCKDOWN: DIE KOSTEN DER ANGST .....	119
WIR BRAUCHEN MEHR ANGST UND SCHOCK.....	128

**INFEKTION UND IMMUNITÄT ..... 136**

**DAS IMMUNSYSTEM – EINE KURZE EINFÜHRUNG ..... 137**  
**ABLAUF EINER IMMUNREAKTION ..... 139**  
**GRANULOZYTEN: UNERLÄSSLICHE HELFER, ABER NICHT OHNE RISIKEN ..... 145**  
**MAKROPHAGEN: WO GEHOBELT WIRD, DA FALLEN SPÄNE ..... 148**  
**NATÜRLICHE KILLERZELLEN: EIN FREUND IN DER NOT ..... 151**  
**ZYTOTOXISCHE ZELLEN: DIE KAVALLERIE KOMMT ..... 154**  
**PLASMAZELLEN UND ANTIKÖRPER: EHER ZWEITE WAHL? ..... 157**  
**ZYTOKINE: DIE SPRACHE DES IMMUNSYSTEMS ..... 163**  
**DER IMMUNITÄTSNACHWEIS: GEWUSST WIE ..... 165**

**RISIKOFAKTOREN UND PRÄVENTION: GEFAHREN ERKENNEN UND REDUZIEREN ..... 173**

**ALTER: KEINE ENTSCHULDIGUNG, ABER EINE GUTE ERKLÄRUNG ..... 176**  
**RELEVANTE VORERKRANKUNGEN: HINTERGRÜNDE UND MÖGLICHE GEGENMAßNAHMEN ..... 180**  
**IMMUNOLOGISCHE RISIKOFAKTOREN: DER TEUFEL STECKT IM DETAIL ..... 187**  
**CHRONISCHE ENTZÜNDUNGEN: EINE VOLKSKRANKHEIT ..... 187**  
**NK-AKTIVITÄT: EXTREM WICHTIG – UND HÄUFIG VERGESSEN ..... 198**  
**FREIE RADIKALE UND OXIDATIVER STRESS ..... 202**  
**GRUNDLAGEN: RADIKALE, ELEKTRONEN UND ANTIOXIDANTIEN ..... 204**  
**ENTZÜNDUNG UND RADIKALE ..... 213**  
**DER THIOL-STATUS: SCHWEFEL, SCHWEFEL UND NOCHMALS SCHWEFEL ..... 214**  
**STICKOXIDE: DAS KÖRPEREIGENE KAMPFGAS ..... 221**  
**VITAMIN C: DER KLASSIKER ..... 226**  
**MELATONIN: DAS WUNDERMOLEKÜL AUS DER ZIRBELDRÜSE ..... 230**  
**VITAMIN D: MODERNE MYTHEN UND UNBEQUEME WAHRHEITEN ..... 236**  
**DER VITAMIN-D-STATUS ..... 240**  
**VITAMIN D UND DAS IMMUNSYSTEM ..... 243**  
**VITAMIN-D-REZEPTORBLOCKADE ..... 245**  
**EINNAHME VON VITAMIN D ..... 247**  
**KONTAKTDATEN: THERAPEUTEN UND LABORE ..... 252**

<b><u>THERAPIE: DER FALL DER FÄLLE .....</u></b>	<b>254</b>
<b>EINE STEILE LERNKURVE .....</b>	<b>254</b>
<b>ALLGEMEINE STRATEGIE: CORONA MUSS PHASENSPEZIFISCH BEHANDELT WERDEN.....</b>	<b>256</b>
<b>ANTIVIRALE WIRKSTOFFE .....</b>	<b>257</b>
<b>HYDROXYCHLOROQUIN, LOPINAVIR UND REMDESIVIR.....</b>	<b>257</b>
<b>ZINK: GEWUSST WIE.....</b>	<b>259</b>
<b>IVERMECTIN: DER NEWCOMER .....</b>	<b>262</b>
<b>CHLORDIOXID: MMS &amp; CDL .....</b>	<b>267</b>
<b>WAS TUN BEI VERDACHT AUF ANSTECKUNG ODER INFEKTION? .....</b>	<b>270</b>
<b>MILDE UND MODERATE VERLÄUFE: NICHT ZUWARTEN – HANDELN .....</b>	<b>271</b>
<b>SCHWERER VERLAUF: DIE LAGE IST ERNST, ABER NICHT HOFFNUNGSLOS ..</b>	<b>276</b>
<b>AUSBlick ZU KOMPLIZIERTEN VERLÄUFEN .....</b>	<b>278</b>
<b>EIN WORT ZU LONG COVID.....</b>	<b>281</b>
<b><u>CORONA UND KINDER.....</u></b>	<b>283</b>
<b>EPIDEMIOLOGIE: KRANKHEITSLAST BEI KINDERN .....</b>	<b>286</b>
<b>MORTALITÄT BEI KINDERN .....</b>	<b>286</b>
<b>ERKRANKUNGSZAHLEN BEI KINDERN .....</b>	<b>287</b>
<b>KLINISCHES BILD UND KRANKHEITSVERLAUF BEI KINDERN.....</b>	<b>290</b>
<b>KINDER ALS INFEKTIONSQUELLE .....</b>	<b>294</b>
<b>KOMPLIKATIONSRSIKEN BEI KINDERN .....</b>	<b>299</b>
<b>VORSORGE BEI KINDERN.....</b>	<b>302</b>
<b><u>DIE IMPFUNG: EINE BESTANDSAUFNAHME .....</u></b>	<b>306</b>
<b>GRUNDLAGEN: KLEINE EINFÜHRUNG IN DAS THEMA IMPFEN .....</b>	<b>309</b>
<b>DAS KONZEPT DER IMPFUNG.....</b>	<b>309</b>
<b>WELCHE IMPFTECHNIKEN GIBT ES, UND WIE FUNKTIONIEREN SIE? .....</b>	<b>311</b>
<b>WIE EINE IMPFUNG IN DIE WELT KOMMT .....</b>	<b>314</b>
<b>DIE GRÖßTE KLINISCHE STUDIE ALLER ZEITEN HAT BEGONNEN.....</b>	<b>316</b>
<b>GENETISCHE IMPFSTOFFE: IDEE UND UMSETZUNG .....</b>	<b>327</b>

HERSTELLUNG DER IMPF-RNA UND -DNA: OHNE GENMANIPULATION GEHT ES NICHT .....	328
WARUM BENÖTIGEN WIR CARRIER? .....	330
NANOPARTIKEL: DIE RNA-SCHROTFLINTE .....	331
VEKTORVIREN: DIE DNA-IMPfung .....	336
<b>DIE CORONA-IMPfstOFFE: WAS UNS DIE STUDIEN (NICHT) SAGEN .....</b>	<b>340</b>
BIONTECH/PFIZER: ZUKUNFT – MADE IN GERMANY .....	341
ERFAHRUNGEN MIT mRNA-VAKZINEN IN DEN USA UND ISRAEL .....	351
ASTRAZENECA: QUALITÄTSSIEGEL OXFORD .....	360
<b>ALTERNATIVEN, STRATEGIE UND AUSBLICK .....</b>	<b>368</b>
DER PRAKTISCHE EINSATZ: BISHERIGE ERFAHRUNGEN ZU mRNA- UND VEKTORIMPfstOFFEN GEGEN SARS-CoV-2 .....	368
DIE IMPfung FÜR KINDER .....	380
THROMBOSEN, WARNER IN DER WÜSTE UND GASLIGHTING .....	383
ALLE JAHRE WIEDER KOMMT DIE MUTANTE .....	390
DER AUSNAHMEZUSTAND WIRD ZUR GEWOHNHEIT .....	391
JENSEITS VON BIONTECH UND ASTRAZENECA .....	394
<b><u>IM ZEICHEN DER MASKE .....</u></b>	<b><u>402</u></b>
<b>KLEINE MASKENKUNDE .....</b>	<b>410</b>
MASKENTYPEN .....	410
TRÖPFCHEN UND AEROSOLE .....	411
<b>BETRIEBSANLEITUNGEN FÜR MASKEN .....</b>	<b>415</b>
<b>DIE SACHE MIT DER ATMUNG .....</b>	<b>419</b>
<b>VORLÄUFIGES FAZIT UND DIE FRAGE NACH DEM ATTEST .....</b>	<b>421</b>
<b><u>LEITFADEN FÜR MEDIZINER .....</u></b>	<b><u>427</u></b>
<b>BASISVERSORgUNG: GRUNDLAGEN SCHAFFEN .....</b>	<b>430</b>
<b>INITIALE DIAGNOSTIK DER RISIKOFAKTOREN .....</b>	<b>431</b>
<b>PRÄVENTIVE INTERVENTIONEN FÜR SPEZIFISCHE RISIKOFAKTOREN .....</b>	<b>433</b>
OXIDOSE .....	433
INFLAMMATION .....	435
VITAMIN-D-STATUS .....	436

KOMPROMITTIERTER IMMUNSTATUS .....	437
VORGEHEN BEI VERDACHT AUF INFEKTION.....	440
VORGEHEN BEI MILDEN BIS MODERATEN BESCHWERDEN .....	441
VORGEHEN BEI SCHWERER AUSPRÄGUNG.....	442
<b><u>SCHLUSSWORT .....</u></b>	<b>444</b>
<b><u>ANHANG.....</u></b>	<b>451</b>
ÜBERSICHT ÜBER DIE TIPPS .....	451
ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	452
TABELLENVERZEICHNIS .....	458
LITERATURVERZEICHNIS .....	460
STICHWORTVERZEICHNIS .....	521

## Vorwort

Verstehen – Einordnen – Handeln: Das ist Motto und Intention dieses Buches. Viel ist bereits zum Thema Corona geschrieben und veröffentlicht worden. Mittlerweile lassen sich problemlos ganze Regale mit entsprechender Literatur füllen. Dabei wird das Thema in der Regel aus einer bestimmten Perspektive betrachtet – mal sozialwissenschaftlich und auf gesellschaftlicher Ebene, mal politisch, mal epidemiologisch. Es gibt Bücher zum Thema Impfstoffe, zum PCR-Test, zur globalen Situation und zur psychologischen und wirtschaftlichen Dimension der Pandemie. Was aber fehlt, ist eine Art Handbuch, das breit gefächert alle wesentlichen Aspekte für den Einzelnen abdeckt – in dem Sinn, dass eine Informationsgrundlage geschaffen wird, die es erlaubt, zu einem effektiveren, rationaleren und nachhaltigeren Umgang mit Corona zu finden. Verstehen – Einordnen – Handeln: Es geht darum, konkrete Handlungsempfehlungen auf Basis stichhaltiger Fakten und Daten zu entwickeln. „How to do“ ist hier im wahrsten Sinne des Wortes zu verstehen; sei es die Einordnung des Virus und der Krankheit selbst, seien es Vorsorge, Prävention und Therapie, Impfen oder das kritisch-rationale Hinterfragen verschiedener Maßnahmen. Es wurde nach Kräften versucht, diese teilweise komplexen Inhalte möglichst verständlich, ausführlich und dennoch kompakt darzustellen. Dabei wurde auf Fachbegriffe weitestgehend verzichtet bzw. diese mit einfachen Erklärungen versehen. Dennoch wird es wohl vorkommen, dass man sich einzelne Abschnitte etwas langsamer und durch mehrmaliges Lesen erschließen muss. Das Stichwortverzeichnis, zahlreiche Tabellen und Abbildungen sollen das Durcharbeiten dieses Buches erleichtern und auch seine Verwendung als Nachschlagewerk gewährleisten. Wer weitergehende Informationen sucht wird in der umfangreichen Bibliographie ausreichend Anregung finden. Die einzelnen Kapitel können dabei abhängig vom Vorwissen des Lesers durchaus selektiv gelesen werden, es ist nicht erforderlich das Buch linear von Anfang bis Ende zu studieren (auch wenn es im Allgemeinen die empfehlenswerteste Strategie sein wird). Wo sich Inhalte aufeinander beziehen, erlauben Querverweise ein zügiges Auffinden der entsprechenden Stellen.

Wir sind mündige, selbstverantwortliche Menschen und sollten entsprechend handeln. Der offene Diskurs ist die Herzkammer einer demokratischen Gesellschaft, nicht die Herrschaft der Mehrheit. Beides, sinnvolles Handeln und rationaler Diskurs aber setzen eine entsprechende Wissensgrundlage voraus. Möge dieses Buch



einen Beitrag dazu leisten, diese Grundlage zu schaffen. Es spricht für sich, wenn man sich im Deutschland des Jahres 2021 wie mein Co-Autor die Frage stellen muss, ob die Veröffentlichung eines solchen Buches nicht besser anonym oder unter Pseudonym erfolgen sollte, um gesellschaftliche Nachteile, Anfeindungen und Repressionen zu vermeiden.

Florian Schilling, 18.03.2021

Gewidmet meinen Kindern Sarah, Noah und Miriam

Und auch Sie haben die erste Seite aufgeschlagen und lesen gerade interessiert diese ersten Worte. Warum also? Weil Sie die Wahrheit wissen wollen. Sie sind entweder Querdenker und wollen Bestätigung bekommen für Ihre Annahmen, oder Sie sind auf der Seite der ernsthaft Bemühten und hoffen, Hintergründe und Fakten für Ihre Thesen zu bekommen. Vielleicht gehören Sie auch zur Gruppe der Verwirrten und wissen nicht so richtig, was nun stimmt.

Sie könnten theoretisch auch zu der großen Gemeinschaft der betreuten Denker gehören und inzwischen gemerkt haben, dass mit reiner Passivität beim Thema Corona nichts vorangeht.

Möglicherweise sind Sie aber auch einfach nur neugierig und ernsthaft interessiert an dem Thema.

Was Donald Trump als Präsident für Amerika war, ist Corona aktuell für die Medizin: ein mediales Desaster. Noch nie in der Historie der Medizingeschichte wurde so viel bei der Berichterstattung manipuliert. Lügen, Halbwahrheiten und unseriöse Berichte sind an der Tagesordnung. Dabei macht es keinen Unterschied mehr, ob sie über die etablierten Medien oder über soziale Netzwerke oder über die Messengerdienste verbreitet werden. Gefühlt gibt es keine Unterschiede mehr. Die Glaubhaftigkeit ist komplett verloren gegangen, es wurde schlicht und einfach zu viel mit den Ängsten und Nöten der Menschen gespielt. Es wurde zu viel zerstört und kaputt gemacht. Die Politik ist weltweit wie ein Elefant durch einen Porzellanladen gelaufen. Der Elefant ist ein gutmütiges Lebewesen und möchte nichts kaputt machen, aber im Porzellanladen hat er einfach keine Chance gehabt. Wie ist er nur in diesen hineingekommen?

„How to do Corona“ nimmt Sie mit auf eine unterhaltsame und wissenschaftlich-informative Reise zum Thema Covid-19. Ohne fachsprachliches Kauderwelsch, aber immer aus einer umfassenden und faktenbasierten Perspektive. Nähern Sie sich dem Thema von der Seite eines Denkers, einer Denkerin. Glauben Sie nicht mehr alles, was Ihnen medial unter die Augen und zu den Ohren kommt. Fangen Sie an, sich eine eigene Meinung zu bilden auf der Grundlage von Fakten und mit hinterlegten Quellen zum Nachlesen. Werden Sie wieder ein selbstbestimmter Mensch, der in Eigenregie für sich entscheiden kann. Ich hoffe, Ihnen mit meinen Tipps entsprechende Denkanstöße und Anregungen bieten zu können. Sie finden sie farblich abgehoben zwischen den verschiedenen Kapiteln dieses Buches. Ich lade Sie auf diesem Weg herzlich ein, dem Klub der Denker beizutreten. Nicht, dass Sie mich falsch verstehen, ich meine nicht den Klub der Querdenker, die ich hier an dieser Stelle nicht diskreditieren will, waren sie doch mit die erste Gras-

wurzelbewegung, die erste Keimzelle des Widerstandes, den wir dringend gebraucht haben, die aber auch mit der Zeit wilde Verschwörungstheoretiker angezogen hat. Und auch nicht den Klub der ehrlich Bemühten. Denn auch hier versuchen viele ernsthaft zu helfen, und auch hier schießen viele Beteiligte bei diesem Versuch eindeutig über demokratische Regeln hinaus. Sondern ich meine ganz eindeutig den Klub der eigenständigen und eigenverantwortlichen Denker. Den gab es schon mal in Deutschland, ja, damals sprach man vom Land der Dichter und Denker. Ich denke, die Zeit ist reif, um über eine Wiedereröffnung nachzudenken. Einen Klub kann man aber schlecht alleine gründen, dazu bedarf es Mitstreiter. Die Aufnahmeprüfung ist leicht: Lesen Sie einfach dieses Buch, dann denken Sie ein paar Tage darüber nach, und dann können Sie schon mitdiskutieren in unserem Klub. Wir sind sehr gespannt auf Ihr Feedback, lassen Sie von sich hören.

Anonym, 12.03.2021

## *Allgemeine Hinweise*

Die Inhalte dieses Buches wurden nach bestem Wissen und Gewissen zusammengetragen. Alle relevanten Aussagen sind mit Referenzen versehen. Denn dem Leser soll es so ermöglicht werden, alle Daten und Fakten selbst zu überprüfen und einer kritischen Betrachtung zu unterziehen. Es liegt in der Natur der Sache, dass sich der Stand des Wissens und der Forschung bei einem so dynamischen Thema rasch verändern. Selbiges gilt für die öffentliche Wahrnehmung und die politisch-gesellschaftliche Interpretation derselben. Die sorgfältige Betrachtung und zeitliche Einordnung von Quellen sind insofern unerlässlich. Um das Durcharbeiten des vorliegenden Werkes zu erleichtern, stehen im Anhang umfangreiche Literaturverweise, ein ausführliches Stichwort- sowie ein vollständiges Abbildungsverzeichnis zur Verfügung. Am Ende jedes Kapitels findet sich eine kurze Zusammenfassung der wesentlichsten Aussagen, zahlreiche farbige Tabellen stellen Schlüsselinformationen nochmals übersichtlich zur Verfügung. Aufbau und Gliederung des Buches erlauben es, je nach individuellem Wissensstand und der persönlichen Intention einzelne Kapitel oder Abschnitte gezielt herauszugreifen, anstatt den gesamten Text von Anfang bis Ende durchzulesen.

## Grundlagen: Corona für Anfänger und Fortgeschrittene

*Tipp: Welcher Typ sind sie?*

Entscheiden Sie sich zuerst, welcher Typ Sie sind – das hilft bei der Entscheidung, ob Sie das Buch kaufen oder nicht kaufen oder ob Sie weiterlesen oder nicht weiterlesen wollen!

Ich gebe zu, ich mach es mir jetzt etwas einfach, wenn ich Sie jetzt in fünf Gruppen von Menschen einteile. Es ist einfach praktisch für mich, diesen fünf Gruppen Verhaltensweisen zuzuordnen, um damit leichter und plakativer zu argumentieren. Ich möchte mich dafür schon im Vorfeld entschuldigen.

Allen, die sich nicht zuordnen lassen wollen, empfehle ich daher die Kategorie 5. Manche werden sich nicht entscheiden können. Sie dürfen sich selbstverständlich auch in mehreren Kategorien heimisch fühlen. Wer sich keiner Kategorie zuordnen lassen will, auch nicht in die fünfte Kategorie passt, wird wahrscheinlich keine Freude an diesem Buch haben! Wahrscheinlich, aber sicher ist das natürlich nicht. Alle Kategorien berechtigen eindeutig auch zum Weiterlesen oder zum Kaufen dieses Buches. Das Wissen um die eigene aktuelle Kategorie ist jedoch wichtig, um seine Sicht der Dinge infrage stellen und Letztere aus einer neuen Perspektive betrachten zu können. Und genau das ist ein Ziel dieses Buches. Ich lade Sie ein, gedanklich die Perspektive zu wechseln. Dies kann sich wirklich lohnen. Folgende Kategorien kann ich Ihnen anbieten:

### **Der Querdenker:**

Für ihn gibt es auch unschöne Bezeichnungen wie „Covidiot“, „Coronaleugner“, „Rechtsextremist“ oder, am beliebtesten, „Verschwörungstheoretiker“. Er kommt ubiquitär vor und ist in der Regel aktuell an seiner Hoffnungslosigkeit zu erkennen. Er ist tieftraurig und wütend, weil er von seinen Kollegen – den Denkern und Lenkern, den ehrlich Bemühten und den betreuten Denkern sowie von den Neugierigen und Interessierten oder auch den Normalbürgern – im Stich gelassen wurde. Er ist sozusagen ein Außenseiter geworden, und man spottet über ihn und macht sich lustig. In Wirklichkeit ist er ein Veteran der kritischen Pandemiebegleitung, ein Nonkonformist der ersten Stunde. Ihm geht es weniger um eine bestimmte Meinung oder Sicht auf die Pandemie als vielmehr darum, einen unvoreingenommenen Debattenraum zu schaffen, in dem alle gehört werden. Das schließt auch verwegene und eher abwegige Theorien ein. Durch solche Einzelstimmen lässt sich der Querdenker aber nicht von seinem berechtigten Anliegen abbringen: Diskurs ermöglichen, außerhalb der Paradigmen denken und alles hinterfragen. Der Querdenker benötigt Leidenschaft und Frustrationstoleranz, wird er doch gerne als Verschwörungstheoretiker bezeichnet und als Querulant angesehen. Auch kann es passieren, dass er bei all den unterschiedlichen Stimmen die Übersicht verliert und aus monatelang kultiviertem Misstrauen niemandem mehr traut. Seine Isolation in der Gesellschaft führt dazu, dass sich andere isolierte Gruppen gerne um seine Gemeinschaft und Zuneigung bemühen. Tief im Inneren mag er aber lieber wieder von der Gesellschaft aufgenommen werden und möchte wie jeder andere auch geliebt werden. Vielleicht sollte man mal mit ihm reden und ihm seine Ängste nehmen. Kommunikation ist ein mächtiges Tool, wenn man es richtig einsetzt und vor allem erst einmal zuhört.



### Der ehrlich Bemühte:

Er ist etwas ganz Besonderes, im Normalfall wahrscheinlich sogar das Ideal eines Staatsbürgers. Er ist stets bemüht, den Staat zu unterstützen, und ist dabei mit sich selbst im Reinen. Sein Platz befindet sich im Zentrum der Gemeinschaft, er steht aber selten am gleichen Platz, sondern wechselt ständig die Position. Er lenkt sozusagen durch seine Handlungen das Volk, er setzt sich dafür ein, die Gemein-



schaft in die gewünschte Richtung zu lenken. Er hat meistens eine verantwortungsvolle Position inne. Er könnte beim Fernsehen arbeiten, in einer Behörde seinen Dienst verrichten, er könnte Arzt sein, aber auch bei der Polizei, der Feuerwehr oder im Rettungsdienst tätig sein. Er ist ein Spezialist, der sozusagen die Lücken zwischen den Bindegewebszellen auffüllt, er könnte eine Leberzelle oder eine Immunzelle oder gar eine Nervenzelle sein. Ohne ihn wäre das Bindegewebe eine nutzlose Struktur ohne Leben, wie ein Haus ohne Fenster und Türen und ohne Bewohner. Es gibt ihn in verschiedenen Ausführungen,

teilweise autonom, teilweise streng reguliert. Je nach Bedarf und nach Notwendigkeit darf er eigene Entscheidungen treffen oder wird streng reglementiert durch die Denker und Lenker. Das kann gut oder schlecht sein, hängt, wie gesagt, davon ab, wer mit ihm denkt oder wer für ihn denkt; wer mit ihm lenkt oder wer für ihn lenkt; wie starr er reguliert wird.

### Der betreute Denker:

Für ihn gibt es viele negative Bezeichnungen: „Mitläufer“, „Schaf in der Herde“ oder „Lemming“. Es gibt auch neutralere Bezeichnungen wie zum Beispiel „breite Masse“ oder „Mainstream“ oder auch, mein persönlicher Favorit, weil mit positiver Wertung versehen: „Durchschnittsbürger“. Er ist in der Regel ein lieber Mensch. Er ist eine ehrliche Haut und hält sich brav an alle Gesetze, Verordnungen



und Anweisungen. Er will niemandem etwas Böses antun. Er ist einfach da und existiert. Er stellt die breite Masse dar und stabilisiert somit die Gemeinschaft, er ist sozusagen das Bindegewebe des Körpers.

Ohne ihn geht nichts. Er ist die Grundlage eines funktionstüchtigen Staates. Ohne ihn wären wir alle Einzeller in der Matrix des Universums, auf uns selbst gestellt und allein. Er ist sozusagen der Kit der Gesellschaft. Er ist daher abhängig von den richtigen Entscheidungen der Denker und Lenker. Floriert das Land, geht es ihm wahrscheinlich gut, stürzt das Land ab, stürzt er mit ab.

### **Der eigenverantwortliche und selbstbestimmte Denker:**

Mein Ideal! Schon meine Eltern haben dafür gekämpft. Meine Eltern sind genau wie ich in der DDR aufgewachsen, mein Vater stammt aus Thüringen und meine Mutter aus Sachsen-Anhalt. Ich habe die ersten zehn Jahre meines Lebens in Jena gelebt, bevor ich aufgrund der kämpferischen Leistung meiner Eltern und der Großzügigkeit der damaligen Bundesregierung mit Steuergeldern freigekauft wurde. Wir sind sozusagen freigekaufte Freigeister, sind selbstbestimmt und eigenverantwortlich handelnde Demokraten und Denker und schätzen die Bundesrepublik Deutschland mit ihren Grundrechten und ihren Werten sehr.

Ich durfte in München eine überragende Schulbildung genießen und Medizin studieren. Alles kostenlos. Der Staat hat sich vorbildlich um mich gekümmert. Ich kann mich nicht beklagen, ich bin dankbar. Ich darf in einem bunten Staat leben und genieße die Vielfältigkeit der Meinungen und Strömungen. Ich habe mich früh entschieden, diese Vielfalt zu lieben, und daher bin ich nicht rot und nicht grün, ich bin nicht schwarz und nicht weiß, ich bin nicht braun oder blau oder rosa, und ich bin niemals farblos oder durchsichtig. Ich bin wie ein Regenbogen, mal groß, mal kein, in allen erdenklichen Farben leuchtend. Ich bin also bunt, und ich entscheide mich jeden Tag aufs Neue, welche Farbe ich heute trage, je nach Anlass. Ich entscheide mich selber, sammle Fakten, sichte sie, bewerte sie und entscheide mich dann. Wenn ich das Haus verlasse, habe ich mir eine Meinung gebildet.





### **Der Interessierte oder der Neugierige oder auch der mitdenkende Normalbürger:**

Kommt meinem Ideal sehr nahe, denn er ist offen für Neues, möchte sich weiterbilden und dazulernen. Blockt nicht automatisch ab, wenn er seine Komfortzone verlassen soll. Ist bereit, neue Welten und neue Galaxien kennenzulernen. Er hinterfragt kritisch Sachverhalte und hilft mit, die Welt zu verbessern. Er ist kein Opportunist und kein Denunziant. Er weiß die Demokratie zu verteidigen und setzt sich für seine Grundrechte ein. Ihm geht das Leid der Menschen bei Corona nahe, und er ist interessiert daran, mehr zu erfahren und zu unterstützen. Wir treffen ihn tagtäglich auf der Straße und grüßen ihn anständig.



Für viele Menschen sind die Begriffe und Konzepte, um die es in dieser Pandemie geht, Neuland. Die wenigsten sind Experten auf diesem Gebiet. Ein grundlegendes Verständnis dieser Inhalte ist jedoch eine wichtige Voraussetzung, um zu einer zuverlässigen, eigenverantwortlichen Einschätzung der Lage zu kommen. Egal ob es um Tests, Pandemiemaßnahmen, Vorsorge oder Behandlung geht – wir sollten uns in einem ersten Schritt das Rüstzeug aneignen, um an den entsprechenden Diskussionen teilnehmen und von ihnen profitieren zu können. Leider weisen die Masse der medialen Berichterstattung und nicht wenige der offiziellen Verlautbarungen erhebliche Faktenlücken, Auslassungen oder Interpretationen auf, sodass Initiative gefragt ist, um zu einer ehrlichen und umfassenden Lageeinschätzung zu kommen. Die folgenden Kapitel sollen hier die Grundlage bilden, und ich empfehle wärmstens, sie gleich zu Beginn durchzuarbeiten. Keine Sorge, wir werden uns nicht im wissenschaftlichen Klein-Klein verlieren, und dieser Abschnitt wird nicht in einen Leistungskurs Biologie, Epidemiologie oder Molekularbiologie ausarten. Dennoch erscheint es dringend geboten, auf dieser Stufe zu beginnen, um die Sphäre des betreuten Denkens verlassen zu können.

## Das Virus: SARS-CoV-2

Was ist ein Virus?

Viren (lat. für „Schleim“, „Gift“) sind wesentlich älter als die Menschheit. Ihr evolutionsbiologischer Ursprung ist nach wie vor ungeklärt, ihr erstmaliges Auftreten in der Ursuppe noch vor den Einzellern wird ebenso diskutiert wie ihr Entstehen durch die Abspaltung von Genen aus den frühesten Einzellern. Viren selbst sind keine Lebewesen: Sie besitzen weder einen eigenen Stoffwechsel, noch können sie sich selbstständig vermehren. Sie sind strikt auf eine Wirtszelle angewiesen, die ihnen alles Benötigte zur Verfügung stellt. Ein Virus ist aus dieser Perspektive ein Parasit, der unsere Zellen befällt. Strukturell sind Viren recht einfach aufgebaut: Eine äußere *Hülle* aus Protein (oft auch als Kapsel bezeichnet) umschließt das innen liegende *Genom* (Erbinformation des Virus), das entweder in Form von *RNA* oder *DNA* vorliegt. Entsprechend spricht man dann von RNA-Viren oder DNA-Viren.<sup>1</sup>

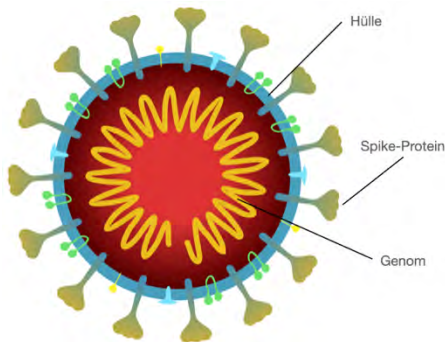


Abbildung 1: Struktur eines Coronavirus mit äußerer Hülle, Spikeprotein und innen liegendem Genom (Varlamova Lydmila/shutterstock.com)

---

<sup>1</sup> NE GmbH | Brockhaus (2021). Viren (Biologie und Medizin). In: Brockhaus Enzyklopädie Online. Verfügbar unter <https://brockhaus.de/ecs/enzy/article/viren-biologie-und-medizin> (zuletzt abgerufen am 11.07.2021).

Viren sind dabei deutlich kleiner als Bakterien (0,2–2  $\mu\text{m}$ , Tausendstel Millimeter) oder menschliche Zellen (ca. 25  $\mu\text{m}$ ), ihre Größe liegt zwischen wenigen bis 300 nm (nm, Millionstel Millimeter). SARS-CoV-2 beispielsweise hat einen Durchmesser von 80 bis 140 nm, die Filtergröße der mittlerweile empfohlenen FFP2-Masken liegt bei 600 nm und damit beim Vierfachen. Das entspricht der Relation zwischen einem Scheunentor und einem Kinderfahrrad. Tatsächlich wurden FFP2-Masken bislang auch nicht zum Schutz vor Viren empfohlen (dafür sind sie schlicht nicht geeignet), sondern zum Schutz vor Stäuben, Partikeln und Aerosolen, wie sie in der Industrie anfallen.

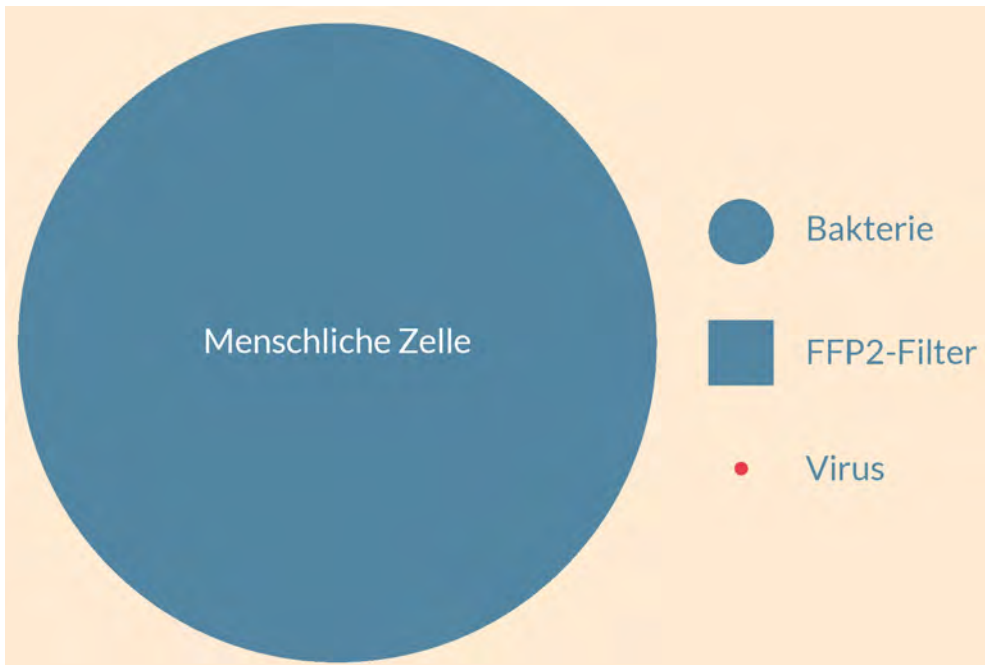


Abbildung 2: Größenverhältnisse zwischen Viren, Bakterien und menschlichen Zellen

Die Virushülle erfüllt zwei Aufgaben. Zum einen schützt sie das virale Genom vor Schäden (z. B. Hitze, Kälte, UV-Licht etc.), zum anderen erlaubt sie dem Virus das Eindringen in die Zielzelle. Gleichzeitig kann sie als körperfremdes Protein von unserem Immunsystem als Gefahr erkannt und bekämpft werden. Gelingt es dem Virus, in eine Zelle einzudringen, programmiert es sie mit seinem Genom um. Die infizierte Zelle wird dazu gebracht, ab sofort weitere Viren zu bauen und ihre normalen Aufgaben zu vernachlässigen. Die neu gebildeten Viren werden dann zeitversetzt freigesetzt und die betroffene Zelle in den meisten Fällen im Laufe dieses Prozesses zerstört. Unsere Zellen verwandeln sich sozusagen in Kopiermaschinen,

deren neuer und einziger Lebenszweck die Produktion neuer Viren ist. Daraus ergibt sich auch das gefürchtete *exponentielle Wachstum*: Ein Virus dringt in eine Zelle ein, die dann Hunderte neue Viren produziert. Diese befallen Hunderte weiterer Zellen, die dann Millionen neuer Viren produzieren ... Aus einer sehr kleinen Anzahl von Viren kann so – ungestörte Vermehrung vorausgesetzt – innerhalb kurzer Zeit eine milliardengroße Population werden. Der Unterschied zwischen DNA- und RNA-Viren ist dabei mehr als eine Spitzfindigkeit. Während Erbgut in Form von DNA sehr stabil ist, unterliegt RNA einer wesentlich höheren Mutationsrate. RNA-Viren tendieren daher wesentlich stärker dazu, sich zu verändern und neue Varianten zu bilden. SARS-CoV-2 ist ein RNA-Virus. Diese Eigenschaft ist für den Virus Fluch und Segen: Einerseits erlaubt sie dem Virus, sich immer wieder „neu zu erfinden“ und damit beispielsweise das Immunsystem auszutricksen oder sich an geänderte Umweltbedingungen anzupassen. Andererseits können die Mutationen auch dazu führen, dass Vermehrungsfähigkeit oder Ansteckungspotenzial sinken und das Virus durch natürliche Selektion ausstirbt. Wir kennen dieses Phänomen seit Langem bei der jährlichen Influenza (nein, das ist noch kein Influenza-Vergleich, die kommen noch). Alljährlich sind wir mit einer unterschiedlich stark veränderten Variante konfrontiert, mal ist sie ansteckender und krankmachender, mal weniger. Und jedes Jahr muss sich unser Immunsystem aufs Neue mit dem Erreger auseinandersetzen. Eine lebenslange Immunität wie beispielsweise für Masern existiert für Influenza nicht. Das Gleiche gilt für Corona.

## Coronaviren und SARS-CoV-2

Coronaviren beschäftigen uns dabei schon seit Langem, bekannt sind sie seit den 60er-Jahren. Sie treten vor allem bei Tieren auf, einige haben aber den Übersprung auf den Menschen geschafft. Man spricht in einem solchen Fall, wenn ein Erreger sein natürliches Reservoir vom Tier auf den Menschen erweitert, von einer *Zoonose*. Bei uns bekannte und immer wieder auftretende Zoonosen sind die Borreliose (infizierte Zecken), Tollwut (infizierte Wildtiere), FSME (ebenfalls Zecken) oder die Brucellose (Kühe, Schafe, Schweine). Covid-19 und andere durch Coronaviren verursachte Infektionskrankheiten sind jedoch keine Zoonosen mehr, weil sie von Mensch zu Mensch übertragen werden können. Ein Wirtstier ist nicht erforderlich. Die bereits länger bekannten Coronaviren sind normalerweise Bestandteil des Erregerspektrums in der kalten Jahreszeit („Grippesaison“). Neben der echten Grippe (Influenza) – die im Übrigen vergleichsweise selten ist – treten in diesem Zeitraum

gehäuft grippale Infekte auf. Darunter versteht man Erkältungskrankheiten, die die Atemwege befallen und eine ähnliche Symptomatik verursachen wie Influenza – nur mit mildereren Beschwerden. Grippale Infekte sind deutlich häufiger als echte Influenza. Etwa ein Drittel von ihnen wird durch Coronaviren verursacht.<sup>2</sup> Sie sind unangenehm, aber nicht gefährlich. Allerdings gab es bereits zweimal den Fall, dass sich Coronaviren so veränderten (Mutation), dass sie in der Lage waren, massivere und gefährlichere Krankheitsbilder auszulösen. Durch die bereits beschriebene permanente und natürlicherweise stattfindende Mutation der Viren kann dies jederzeit passieren. Eingetreten ist dies 2002 mit SARS („Schweres Akutes Respiratorisches Syndrom“) und 2012 mit MERS („Middle East Respiratory Syndrom“). SARS war ansteckender und deutlich gefährlicher als Covid-19 heute, was die erfolgreiche weltweite Verbreitung des Virus verhinderte. Da die Symptome früher und deutlich massiver auftraten, war es wesentlich einfacher, Infizierte zu identifizieren und die Infektionsketten zu unterbrechen. Bei MERS liegt der Fall etwas anders. Zwar ist eine Mensch-Mensch-Übertragung möglich, Hauptansteckungsquelle sind allerdings Dromedare. Insofern ist MERS noch eine Zoonose. Diese Tatsache erschwert eine weltweite Verbreitung ungemein, weswegen MERS nur sporadisch auf der Arabischen Halbinsel auftritt. Abgesehen davon ist MERS, was das klinische Bild angeht, schon näher an Covid-19 als SARS. Bei Gesunden verläuft die Infektion asymptomatisch (d. h. ohne Beschwerden), selten treten Symptome eines grippalen Infekts auf. Schwere Verläufe mit Pneumonie (Lungenentzündung) bis hin zu einem akuten Atemnotsyndrom finden sich fast ausschließlich bei erheblichen Vorerkrankungen (Diabetes, chronische Herz-, Nieren- und Lungenerkrankungen).<sup>3</sup> Abgesehen von SARS und MERS als Beispiele für neue Infektionskrankheiten durch Veränderung eines Virus ist es wichtig zu wissen, dass der menschliche Organismus bereits seit langer Zeit mit Coronaviren konfrontiert ist. Diese ähneln sich durch ihre Verwandtschaft untereinander. Unser Immunsystem kennt die „Familie Corona“, auch wenn es vielleicht die aktuelle saisonale Variante noch nicht im Detail kennt. Man bezeichnet dieses Phänomen als *Basis-Immunität* oder Hintergrund-Immunität. Unser Immunsystem fängt eben

---

<sup>2</sup> RAOULT, D., ZUMLA, A., LOCATELLI, F., IPPOLITO, G. & KROEMER, G. (2020). Coronavirus infections: Epidemiological, clinical and immunological features and hypotheses. *Cell stress*, 4(4), 66–75, hier: 66. Verfügbar unter <https://www.cell-stress.com/wp-content/uploads/2020A-Raoult-Cell-Stress.pdf> (zuletzt abgerufen am 11.07.2021).

<sup>3</sup> PRANGE-SCHMIDT, S. (2015). Update MERS. *Krankenhaus-Hygiene + Infektionsverhütung*, 37(5), 209–212, hier: 209.

nicht jedes Jahr bei null an, sondern justiert seine Erkenntnisse nach. Je nachdem, wie ähnlich die neueste Version bereits bekannten Virusvarianten ist, wird dieser Anpassungsprozess sehr schnell und effektiv verlaufen oder eben etwas mehr Zeit beanspruchen, sodass entsprechend evtl. Beschwerden auftreten. Keinesfalls handelt es sich bei einem neuen Coronavirus, auch nicht bei SARS-CoV-2, um ein für unser Abwehrsystem vollkommen neues Phänomen, sondern um Variationen eines bekannten Themas.

Wir wollen nun noch einen Blick auf die Techniken werfen, die SARS-CoV-2 nutzt, um in unsere Zellen einzudringen und sich zu vermehren, da diese wichtig sind für das Verständnis der entsprechenden Risikofaktoren und Gegenmaßnahmen. Auf der Hülle des Virus sitzen stachelähnliche, spezielle Proteine, die sogenannten „Spikeproteine“ oder „S-Proteine“. Deren Aufgabe ist es, die Wand der Zielzelle aufzuschließen und den Virus in die Zelle einzuschleusen. Als Tür wird hierfür ein körpereigenes Protein unserer Zellen genutzt, das „ACE2“-Protein. Dessen Aufgabe ist die Blutdruckregulation. und es findet sich in hoher Dichte u. a. auf den Zellen der Lunge – aber auch in anderen Organen wie z. B. Darm, Niere und Hoden. Einmal in der Zelle, veranlasst das Virus den Bau einer Art Kopiermaschine, der *viralen Replikase*. Diese vervielfältigt das virale Genom, sodass innerhalb relativ kurzer Zeit sehr viel virales Erbgut in der Zelle vorliegt. Dieses Erbgut wird nun von der infizierten Zelle abgelesen (diese Aufgabe erledigen sogenannte Ribosomen), und es kommt zur Produktion neuer Virusbestandteile (also RNA und neue Hüllproteine). Die Bausteine werden zusammengesetzt und voilà – viele neue Coronaviren sind entstanden und können nun die Zelle verlassen, um weitere Zellen zu befallen. Dies gelingt jedoch bei Weitem nicht allen aufgenommenen Viren. Im Gegenteil: Die meisten werden zerstört, bevor sie in eine Zelle eindringen können, oder sie finden schlicht keine geeignete Wirtszelle (z. B. wegen des fehlenden ACE2-Proteins). Um eine erfolgreiche Infektion mit SARS-CoV-2 auszulösen, müssen a) genügend Viren aufgenommen werden (einige wenige allein werden nichts bewirken), und b) müssen diese so lange überleben und wandern, bis sie ACE2-tragende Zellen vorfinden. Diese kommen aber im tieferen Atemtrakt vor, weniger im Mund-Nasen-Rachenraum. In diesem befinden sich stattdessen massive Ansammlungen von lymphatischem Gewebe mit Millionen von Abwehrzellen, die nur darauf warten, eindringende Erreger zu bekämpfen (*lymphatischer Rachenring, bekanntes Beispiel sind die Mandeln*). Ein weiter und gefährlicher Weg also für ein nur wenige Nanometer großes Virus. Die Anzahl der

bei einer Ansteckung aufgenommenen Viren (*Viruslast*) ist damit entscheidend für den weiteren Verlauf:

- Je mehr Viren aufgenommen wurden, desto größer wird die Wahrscheinlichkeit, dass diese erfolgreich in eine geeignete Wirtszelle eindringen können.
- Mit steigender Viruslast steigt auch die Anzahl der infizierbaren Zellen.
- Je mehr Viren in einer Zelle sind bzw. je mehr Zellen infiziert sind, desto schneller und stärker kann sich das Virus vermehren.

Zudem hängt auch sehr viel von der Aktivität der Kopiermaschine (virale Replikase) ab. Läuft diese auf Hochtouren, wächst die Viruslast rasant an. Gelingt es aber umgekehrt, diese zu hemmen oder auszuschalten, stagniert die Viruslast, das exponentielle Wachstum fällt aus. An genau diesem Punkt setzen viele der antiviralen Therapien an, mit denen wir uns etwas später noch genauer beschäftigen werden. An dieser Stelle müssen wir zwei Begriffe sehr sauber definieren und trennen, den der *Ansteckung* und den der *Infektion*. Laut Infektionsschutzgesetz (§ 2 IfSG) bedeutet Ansteckung schlicht die Aufnahme eines vermehrungsfähigen Erregers. Der Begriff sagt noch nichts darüber aus, ob daraus Probleme entstehen – also ob sich der Erreger vermehrt, Zellen befällt und schädigt, Krankheitssymptome auslöst oder weitergegeben werden kann. Eine Infektion dagegen bedeutet, dass ein Erreger aufgenommen wurde, sich erfolgreich entwickelt und vermehrt hat. Jede Infektion setzt daher eine Ansteckung voraus, aber nicht jede Ansteckung führt zu einer Infektion. Es wäre zum Beispiel denkbar, dass eine Person sich mit SARS-CoV-2 ansteckt, der Virus aber auf dem Weg in den Atemtrakt vom Immunsystem erkannt, bekämpft und zerstört wird. In diesem Fall kommt es nicht zu einer Infektion. Die angesteckte Person wird weder krank, noch kann sie den Erreger an andere weitergeben. Diese Unterscheidung besitzt dramatische Bedeutung, wenn es um Themen wie PCR-Test, Neuinfektionen und Isolation (Quarantäne) Verdächtiger geht.

Nun noch zu den Übertragungsmöglichkeiten von SARS-CoV-2. Wie bei anderen infektiösen Atemwegserkrankungen erfolgt die Weitergabe des Virus durch Tröpfcheninfektion. Darunter versteht man die Freisetzung des Virus von einer infizierten Person in Form von Aerosolen (also kleinsten Wasserpartikeln, auf denen die Viren aufsitzen) und deren Aufnahme durch eine weitere Person. Abgabe und Aufnahme der Aerosole erfolgen dabei aus und in den Mund-Nasen-Rachenraum. Daraus ergeben sich die allseits bekannten Risikofaktoren, die die Wahr-

scheinlichkeit einer Virusübertragung beeinflussen: Der Abstand zwischen zwei Personen, die Dauer des Kontakts, Aktivität des Mund-Rachen-Raums (Husten, Niesen, Sprechen, Singen etc.), die Atemfrequenz (z. B. abhängig von der körperlichen Belastung zu diesem Zeitpunkt) und die Luftzirkulation während des Kontakts (geschlossene Räume ohne Lüftung oder Aufenthalt im Freien). Nicht zu vergessen die Viruslast der Ansteckungsquelle: Je geringer diese ist, desto unwahrscheinlicher wird eine Weitergabe des Erregers. Die anfangs befürchtete Schmierinfektion (also die Aufnahme des Virus durch kontaminierte Oberflächen wie Türklinken) hat sich bislang nicht bestätigt, lässt sich aber auch noch nicht hundertprozentig ausschließen. Zwar wird das Virus immer wieder auf Oberflächen gefunden, allerdings können sich die so gefundenen Viren nicht mehr vermehren. Andere Körperflüssigkeiten wie Blut, Urin oder Stuhl sind nicht ansteckend.<sup>4</sup>

- *Viren sind keine Lebewesen, sondern Parasiten, die auf eine Wirtszelle angewiesen sind. Ein Virus ist nichts weiter als umhülltes Erbgut, das in der Lage ist, unsere Zellen umzuprogrammieren.*
- *Viren im Allgemeinen und RNA-Viren im Speziellen unterliegen einer hohen Mutationsrate, verändern sich damit ständig, mal zu ihrem Vorteil – mal zu unserem.*
- *SARS-CoV-2 ist ein RNA-Virus, das über ACE2-Proteine in unsere Zellen eindringt und sich dort vervielfältigt.*
- *Für die schnelle Vermehrung des Virus ist die Viruslast bei Ansteckung entscheidend sowie die Aktivität der viralen Kopiermaschine „virale Replikase“.*
- *Um geeignete Zielzellen zu erreichen, muss das Virus eine massive Barriere an Immunzellen überwinden. Deren Leistungsfähigkeit ist ein entscheidender Schutzfaktor (oder eine kritische Schwachstelle).*
- *Ansteckung bedeutet nur die Aufnahme eines Erregers, während Infektion dessen erfolgreiche Entwicklung und Vermehrung im Organismus beschreibt.*

---

<sup>4</sup> FELDT, T., GUGGEMOS, W., HEIM, K., KLUG, B., LEHNERT, R., LÜBBERT, C., NIEBANK, M., PFÄFFLIN, F., ROTHFUSS, K. & SCHMIEDEL, S. (2021). Hinweise zu Erkennung, Diagnostik und Therapie von Patienten mit COVID-19 (Stand: 28.04.2021). Verfügbar unter [https://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/Stakob/Stellungnahmen/Stellungnahme-Covid-19\\_Therapie\\_Diagnose.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/Stakob/Stellungnahmen/Stellungnahme-Covid-19_Therapie_Diagnose.pdf?__blob=publicationFile) (zuletzt abgerufen am 11.07.2021).



- *Die Übertragung von SARS-CoV-2 geschieht durch Tröpfcheninfektion (Aerosole). Der Mund-Nasen-Rachen-Raum ist dabei sowohl für die Ausscheidung als auch die Aufnahme des Erregers entscheidend.*

## Die Impfung: eine Bestandsaufnahme

Das mittlerweile gestartete Impfprogramm wird als die ultimative Lösung für die Pandemie gepriesen: Die Impfung ist *der* Heilsbringer, mit dessen Hilfe Corona überwunden werden soll. Allerdings sind hier nicht unerhebliche Zweifel angebracht. Dabei geht es nicht darum, generell von Impfungen abzuraten oder die Idee als solche zu verwerfen. Vielmehr ist es so, dass aus mehreren gewichtigen Gründen nicht davon auszugehen ist, mittels der gestarteten Impfkampagne Corona „überwinden“ zu können. Diese Gründe sind zum einen genereller Natur und würden grundsätzlich jeden Impfstoff betreffen, der zu diesem Zweck entwickelt wird: Viren im Allgemeinen und RNA-Viren wie SARS-CoV-2 im Besonderen weisen eine hohe Mutationsrate auf. Sie verändern sich also permanent. Diese Veränderung kann zu unseren Gunsten ausfallen (das Virus wird harmloser) oder zu unseren Ungunsten (das Virus wird gefährlicher). Unabhängig davon führt diese Veränderung aber nicht selten dazu, dass unser Immunsystem seine Immunität an den modifizierten Virus anpassen muss. Immunität muss also immer ein Stück weit wieder neu gelernt werden. Für einen Impfstoff bedeutet dies, dass er früher oder später obsolet wird, da sich das Virus verändert hat und der Impfstoff nicht mehr dem aktuell vorherrschenden Typ entspricht. Wir kennen dieses Phänomen von der jährlichen Grippeimpfung. Die Treffsicherheit der Impfstoffanpassung und die Effektivität der Impfung sind dabei bestenfalls mittelmäßig und liegen üblicherweise zwischen 25 und 50 Prozent.<sup>278</sup> Das bedeutet praktisch, dass von Geimpften z. B. 25 Prozent weniger erkranken als von Nichtgeimpften. Dieser Bonus ist doch sehr überschaubar – und: Selbst dieser geringe Effekt erfordert eine jährliche Erneuerung der Impfung. Bereits jetzt wird im Rahmen der „Mutanten-Diskussion“ erkennbar, dass wir bei SARS-CoV-2 so ziemlich die gleiche Situation vorfinden werden wie bei Influenza. Das impliziert gleich mehrere Probleme:

---

<sup>278</sup> KIM, S. S., FLANNERY, B., FOPPA, I. M., CHUNG, J. R., NOWALK, M. P., ZIMMERMAN, R. K., GAGLANI, M., MONTO, A. S., MARTIN, E. T., BELONGIA, E. A., MCLEAN, H. Q., JACKSON, M. L., JACKSON, L. A. & PATEL, M. (2020). Effects of Prior Season Vaccination on Current Season Vaccine Effectiveness in the United States Flu Vaccine Effectiveness Network, 2012–2013 Through 2017–2018. *Clinical Infectious Diseases*, 2020 Jun 7; ciaa706. Verfügbar unter <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32505128/> (zuletzt abgerufen am 19.07.2021).

- Der Aufwand, jährlich einen Großteil der Menschheit gegen Corona zu impfen, ist gigantisch – logistisch, finanziell und organisatorisch.
- Speziell ärmere Länder werden sich ein solches Dauer-Impfprogramm nicht leisten können. Zudem fehlt in diesen Regionen häufig die Infrastruktur, um z. B. RNA-Impfstoffe einsetzen zu können (Stichwort Kühlkette).
- Die massive Umlenkung finanzieller und personeller Ressourcen führt zu einer deutlich schlechteren Versorgung in anderen medizinischen Bereichen (Stichwort Ernährungslage, andere endemische Infektionskrankheiten etc.).
- Muss in diesem Tempo jährlich ein neuer Impfstoff ausgetüftelt werden, fehlt dauerhaft die Zeit, um diesen Impfstoff im Vorfeld gründlich klinisch zu prüfen. Es wird immer eine Art Provisorium auf die Bevölkerung losgelassen, dessen potenzielle Nebenwirkungen man dann nur in der Rückschau identifizieren kann (vgl. Pandemrix). Eine Art Dauerexperiment mit jährlich wechselndem Ausgang.

Zu diesen generellen Überlegungen kommen noch Bedenken hinzu, die spezifisch die jetzt vorgestellten genetischen Impfstoffe betreffen. Beide Varianten, sowohl RNA-Impfstoffe als auch DNA-Impfstoffe in Form von Vektorvakzinen, sind Neuland. Bisher wurde noch nie ein RNA-Vakzin zugelassen, alle scheiterten in der Studienphase – obwohl bereits seit über 20 Jahren daran geforscht wird. Dazu zählen auch Kandidaten gegen andere Coronaviren (SARS und MERS),<sup>279</sup> die es nie zur Zulassung schafften. Bei Vektorimpfstoffen gab es zumindest bereits zwei Vakzine – eines gegen Ebola und eines gegen Dengue-Fieber. Ersterer wurde aber noch nie in größerem Rahmen eingesetzt, letzterer musste wieder vom Markt genommen werden – wegen erheblicher Langzeitfolgen.<sup>280</sup> Sowohl was die Wirksamkeit als auch die Sicherheit angeht, gibt es zu allen drei Kandidaten

---

<sup>279</sup> LURIE, N., SAVILLE, M., HATCHETT, R. & HALTON, J. (2020). Developing Covid-19 vaccines at pandemic speed. *New England Journal of Medicine*, 2020 May 21; 382(21): 1969–1973. Verfügbar unter <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32227757/> (zuletzt abgerufen am 19.07.2021).

<sup>280</sup> HALSTEAD, S. B. (2018). Which dengue vaccine approach is the most promising, and should we be concerned about enhanced disease after vaccination? There is only one true winner. *Cold Spring Harbor perspectives in biology*, 2018 Jun 1; 10(6): a030700. Verfügbar unter <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28716893/> (zuletzt abgerufen am 19.07.2021).

(AstraZeneca, Biontech/Pfizer, Moderna) viele offene Fragen – die zwar hierzulande eher selten diskutiert werden, im Ausland aber durchaus.<sup>281</sup> Speziell bei genauerem Hinsehen werden aus Fragen Zweifel. Aber der Reihe nach. Beginnen wir mit einer kurzen Einführung zur Idee und Technik der Impfung und sehen uns dann im Anschluss die aktuellen Corona-Impfstoffe etwas aus genauer an.

---

<sup>281</sup> EMH SCHWEIZERISCHER ÄRZTEVERLAG AG (2020). Genetische Impfstoffe gegen COVID-19: Hoffnung oder Risiko?. Die Schweizerische Ärztezeitung 101(2728): 862–864, Beitrag vom 01.07.2020. Verfügbar unter <https://saez.ch/article/doi/saez.2020.18982> (zuletzt abgerufen am 02.03.2021).

## Grundlagen: kleine Einführung in das Thema Impfen

### Das Konzept der Impfung

Die Idee einer Impfung ist an und für sich bestechend simpel: Dem Immunsystem wird ausreichend Information über den jeweiligen Gegner präsentiert, um auf dieser Basis eine Immunität zu entwickeln. Vorteil gegenüber der tatsächlichen Infektion: Der Impfstoff macht optimalerweise nicht krank, trotzdem lernt das Immunsystem und entwickelt Abwehrkompetenz. Die Information über den Gegner bezeichnet man als Antigen. Nachdem es in den Körper eingebracht wurde, erfolgt der gleiche Ablauf, den wir im Kapitel Infektion und Immunität bereits kennengelernt haben: Fresszellen werden das Antigen aufnehmen, verarbeiten und anschließend den Lymphozyten präsentieren. Diese spezialisieren sich auf das Antigen, es entstehen spezifische T-Killerzellen (zytotoxische Zellen) und Plasmazellen (die wiederum Antikörper produzieren).

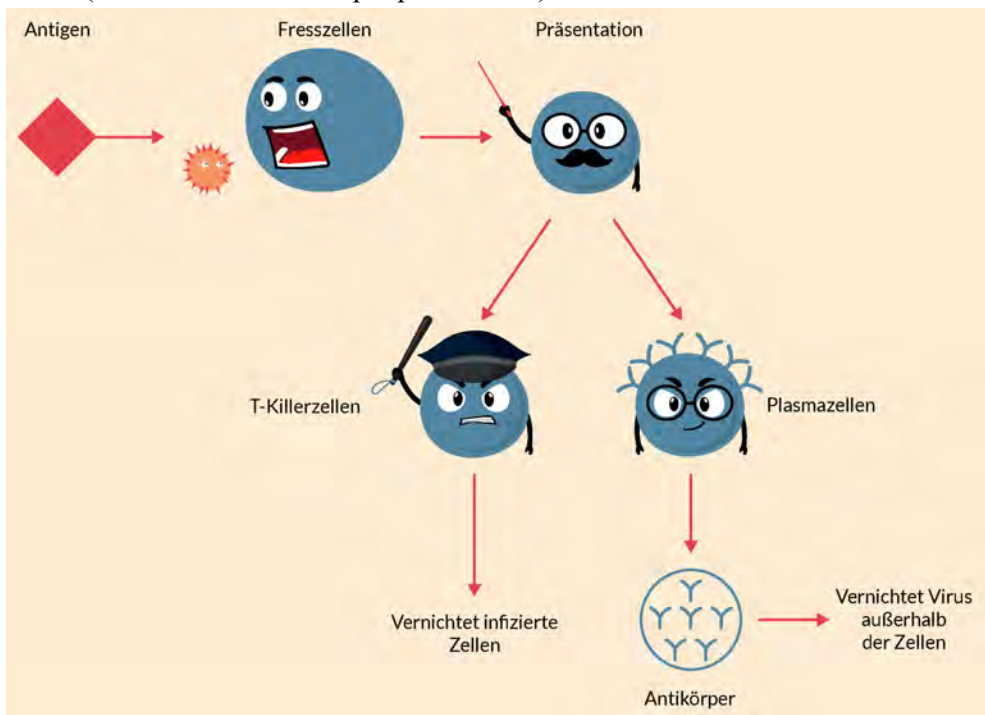


Abbildung 83: Vom Antigen zur Immunität

So weit das Prinzip. Bei der Umsetzung wird es jetzt etwas schwieriger. Die entscheidende Frage ist hier, wie man das Antigen so in den Körper einbringt, dass es zwar eine Immunität hervorruft, gleichzeitig aber nicht krank macht.

Welche Impftechniken gibt es, und wie funktionieren sie?

Die historisch erste Methode waren **Lebendimpfstoffe**, also lebende, vermehrungsfähige Erreger. Klingt nicht gänzlich unkritisch und ist es auch nicht. Um dennoch für Sicherheit zu sorgen, gibt es drei Möglichkeiten:

- Man schwächt den Erreger ab (attenuierte Erreger).
- Man verabreicht nur geringste Mengen des Erregers.
- Man deaktiviert zumindest die Vermehrungsfähigkeit.

Die erste erfolgreiche Lebendimpfung erfolgte im 18. Jahrhundert in England: Um sich vor den echten Pocken zu schützen, wurden Gesunden geringe Mengen von Kuhpocken-Eiter verabreicht. Kuhpocken sind für Menschen weniger gefährlich, die entstehende Immunität wirkt aber auch gegen die herkömmlichen Pocken. Klassische Beispiele für Lebendimpfstoffe sind neben den Pocken auch Polio (dieser Lebendimpfstoff ist heute in Europa nicht mehr im Einsatz), MMR (Mumps – Masern – Röteln) und TBC (Tuberkulose).

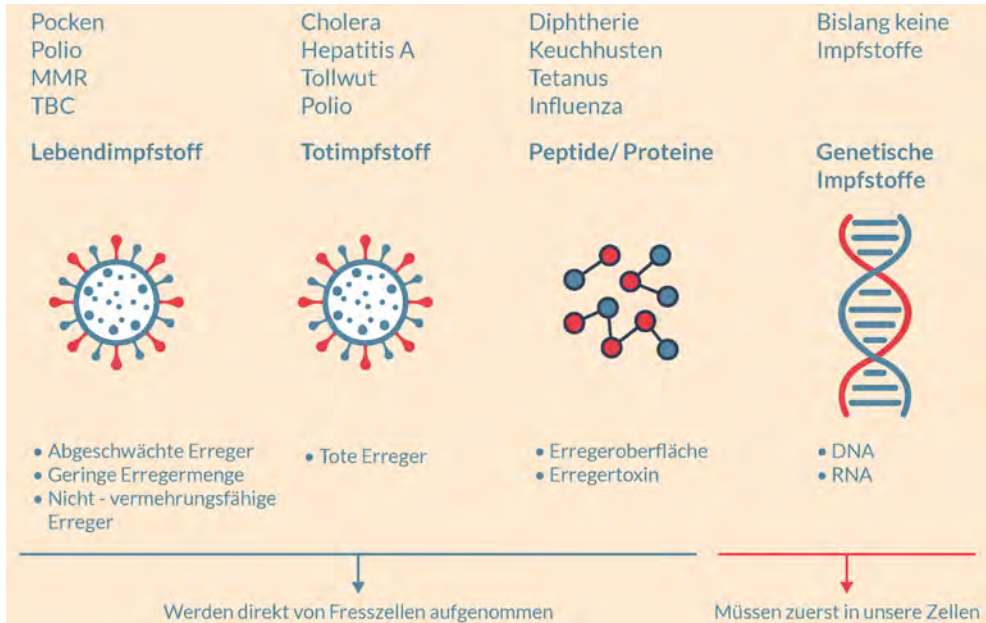


Abbildung 84: Übersicht Impfstoffarten bei aktiver Immunisierung