Gastautor: Tomas Pueyo

Coronavirus: Warum du jetzt handeln musst!

13. März 2020

Du trägst Verantwortung in Politik, Gesellschaft oder Wirtschaft? Dann lies hier, was du wann tun musst.

Dieser Text erschien zuerst auf dem englischsprachigen Onlineblog **Medium** *und wurde bereits millionenfach gelesen.*

Bei alledem, was gerade rund um das Coronavirus passiert, ist es nicht einfach, eine Entscheidung darüber zu treffen, was zu tun ist. Solltest du warten, bis mehr Informationen verfügbar sind? Oder solltest du schon heute etwas tun?

In diesem Artikel werde ich – mit jeder Menge Diagrammen, Daten, Modellen und den dazugehörigen Quellenangaben – die folgenden Fragen behandeln:

- Wie viele Fälle von Corona wird es in deiner Region geben?
- Was wird passieren, wenn diese Fälle auftreten?
- Was solltest du tun?
- Wann?

Dies ist die PDF-Version des Artikels **›Coronavirus: Warum du jetzt handeln musst!‹** von Perspective Daily.
Den vollständigen Artikel inklusive Bildern und multimedialer Elemente findest du hier online:
perspective-daily.de/article/1181/xmvfR60O

Wenn du diesen Artikel zu Ende gelesen hast, wirst du das hier mitnehmen:

Das Coronavirus wird auch dich erreichen.

Es verbreitet sich mit exponentieller Geschwindigkeit. Erst allmählich, dann plötzlich.

Es ist eine Frage von Tagen. Vielleicht von einer Woche oder zwei.

Wenn es so weit ist, wird dein Gesundheitssystem überfordert sein. Deine Mitbürger:innen müssen dann in Krankenhausfluren behandelt werden.

Erschöpftes Personal im Gesundheitssektor wird an seine Grenzen stoßen. Manche werden sterben.

In Krankenhäusern werden sie entscheiden müssen, welche Patient:innen Sauerstoff bekommen – und welche nicht.

Der einzige Weg, das zu verhindern, ist soziale Distanznahme. Ab heute. Nicht erst ab morgen.

Das bedeutet, dass so viele Menschen wie möglich ab jetzt zu Hause bleiben sollten.

Wenn du eine Person mit Führungsverantwortung in Politik, Gesellschaft oder Wirtschaft bist, hast du die Macht und die Verantwortung, Szenarien wie diese zu verhindern.

Du machst dir vielleicht Sorgen: Was, wenn ich überreagiere? Werden Menschen über mich lachen? Werden sie sauer auf mich sein? Werde ich dumm dastehen? Ist es nicht besser, darauf zu warten, dass andere erste Schritte unternehmen? Werde ich der Wirtschaft einen zu großen Schaden zufügen?

Aber in 2–4 Wochen, wenn die ganze Welt in Sperrzonen unterteilt ist, dann werden die wenigen wichtigen Tage der sozialen Distanznahme, die du möglich gemacht hast, Leben gerettet haben. Dann wird dich niemand

mehr kritisieren. Sie werden dir dafür danken, dass du die richtige Entscheidung getroffen hast.

Ok, los geht es.

1. Wie viele Fälle von Corona wird es in deiner Region geben?

Die Gesamtzahl der Fälle stieg exponentiell an, bis China sie eindämmte. Doch dann drang das Virus nach außen und entwickelte sich zu einer Pandemie, die niemand mehr aufhalten kann.

Bis heute ist das vor allem auf Italien, Iran und Südkorea zurückzuführen:

In Südkorea, Italien und China gibt es so viele Fälle, dass es schwierig ist, die übrigen Länder in der Grafik zu erkennen, also lass uns in die rechte untere Ecke hineinzoomen.

Es gibt Dutzende Länder mit exponentiellen Wachstumsraten. Die meisten von ihnen sind westlich.

Wenn eine solche Wachstumsrate auch nur eine Woche lang anhält, ist das hier das Ergebnis:

Wenn du verstehen willst, was passieren wird oder wie diese Wachstumsrate zu verhindern ist, musst du dir die Länder anschauen, die das schon durchgemacht haben: dazu gehören China, andere östliche Länder mit SARS-Befall und Italien.

China

Dies ist eines der wichtigsten Diagramme. Die orangefarbenen Balken zeigen die offizielle Zahl der Fälle in der Hubei-Provinz pro Tag: Also wie viele Menschen an einem Tag mit dem Coronavirus diagnostiziert wurden.

Die grauen Balken zeigen die tatsächlichen Coronafälle pro Tag. Das *Chinese Center for Disease Control and Prevention* hat dies ermittelt, indem sie Patient:innen während der Diagnose dazu befragten, wann die Symptome erstmals auftraten.

Entscheidend ist, dass diese zu dem Zeitpunkt noch nicht als Corona-Infizierte registriert waren. Wir können diese Fälle also nur rückblickend identifizieren. Denn die Behörden können nicht wissen, ab wann bei einer Person erste Symptome auftreten. Sie registrieren die Fälle erst dann, wenn diese Person zum Arzt geht und eine Diagnose erhält.

Die orangefarbenen Balken zeigen dir also, was die Behörden wussten, und die grauen, was wirklich passiert ist.

Am 21. Januar nahm die Zahl mit rund 100 neu diagnostizierten Fällen schlagartig zu. Das exponentielle Wachstum zeigt, dass es in Wirklichkeit 1.500 Neuinfektionen an diesem Tag gab. Davon wussten die Behörden nur nichts. Was sie wussten: Plötzlich waren da 100 Fälle dieser neuartigen Krankheit.

2 Tage später riegelten die Behörden Wuhan ab. Zu diesem Zeitpunkt lag die Zahl der täglich neu diagnostizierten Fälle bei etwa 400. Merke: Die Behörden trafen die Entscheidung, eine ganze Stadt abzuriegeln – und das bei nur 400 neuen Fällen an einem Tag. In Wirklichkeit waren es 2.500 Neuinfektionen, davon wussten sie aber nichts. Am Tag darauf wurden 15 weitere Städte in der Region Hubei abgeriegelt.

Der graue Graph wächst exponentiell bis zum 23. Januar, dem Tag, an dem Wuhan abgeriegelt wurde. Die tatsächliche Zahl der Fälle nahm schlagartig zu. Mit der Abriegelung von Wuhan verlangsamt sich aber die Ausbreitung. Am 24. Januar, mit der Sperrung von 15 weiteren Städten, wächst die Zahl der tatsächlich aufgetretenen neuen Fälle (grau) nicht weiter. 2 Tage später wird die Höchstzahl erreicht, seitdem geht die Zahl der Neuinfizierten zurück.

Zu diesem Zeitpunkt wuchsen die offiziell erfassten (orangefarbenen) Fälle immer noch exponentiell: Für 12 weitere Tage sah es sogar so aus, als wäre kein Ende in Sicht. Doch das täuschte. Denn hier handelte es sich um die Fälle, die inzwischen stärkere Symptome aufwiesen und vermehrt Ärzt:innen aufsuchten.

Das Konzept der offiziell erfassten und tatsächlich aufgetretenen Fälle ist wichtig. Behalte dies im Kopf für später.

Die anderen Regionen in China wurden von der Zentralregierung gut koordiniert, sodass dort sofort drastische Maßnahmen ergriffen worden. Das hier ist das Ergebnis:

Jede flache Linie steht für eine chinesische Region, in der Coronavirus-Fälle aufgetreten sind. Jede einzelne hatte das Potenzial, exponentiell zu wachsen, aber dank der Maßnahmen Ende Januar konnten alle das Virus stoppen, bevor es sich weiter ausbreitete.

Inzwischen hatten Länder wie Südkorea, Italien und Iran einen ganzen Monat Zeit, um von China zu lernen – was sie aber nicht taten. Ein exponentielles Wachstum wie in Hubei setzte ein, das in diesen Ländern bis Ende Februar die Entwicklung in allen chinesischen Regionen überstieg.

Die östlichen Länder

In Südkorea hat sich das Coronavirus explosionsartig ausgebreitet. Aber hast du dich schon gefragt, warum das in Japan, Taiwan, Singapur, Thailand oder Hongkong nicht passiert ist?

All diese Länder waren im Jahr 2003 von dem schweren Atemwegssyndrom SARS betroffen und alle haben daraus gelernt. Sie haben gelernt, wie tödlich ein Virus sein kann, und wussten daher, dass sie Corona ernst nehmen müssen. Deshalb zeigen alle ihre Graphen kein exponentielles Wachstum, obwohl sie viel früher zu wachsen beginnen.

In diesen Ländern gibt es bisher nur die Geschichte vom sich explosionsartig verbreitenden Coronavirus und von Regierungen, die die

Gefahr erkennen und eindämmen. Für die übrigen Länder gestaltet sich die Situation aber ganz anders.

Bevor ich mich ihnen zuwende noch eine kurze Bemerkung zu Südkorea. Das Land ist wahrscheinlich ein Ausreißer. Es hatte das Virus mit den ersten 30 Fällen eingedämmt. Aber Patient 31 war ein »Super Spreader«, #1 der das Virus an Tausende Menschen weitergab. Weil es sich verbreitete, bevor Symptome auftraten, geriet die Lage außer Kontrolle, bevor die Behörden überhaupt erst begriffen, was passiert war. Dieser eine Fall hatte verheerende Konsequenzen. Die Bemühungen Südkoreas, die Verbreitung einzudämmen, zeigen allerdings Ergebnisse: Italien hat bereits mehr Fallzahlen als Südkorea sowie auch der Iran seit dem 10. März.

Washington State

Nun hast du gesehen, wie das Virus-Wachstum in westlichen Ländern aussieht und wie schlecht die Prognosen nach nur einer Woche stehen. Jetzt stelle dir vor, dass die Eindämmung nicht im selben Maße wie in Wuhan oder den asiatischen Ländern passiert. Das Ergebnis wäre eine riesige Epidemie.

Lass uns ein paar andere Fälle anschauen, den US-amerikanischen Bundesstaat Washington, die Bay Area um San Francisco, Paris und Madrid.

Washington State kann man das US-amerikanische Wuhan nennen. Die Zahl der Coronafälle wächst dort exponentiell und liegt momentan bei 140. Aber hier passierte früh etwas Interessantes: Die Sterblichkeitsrate stieg explosionsartig an. Zu einem Zeitpunkt gab es in Washington 3 bestätigte Fälle und einen Todesfall.

Von anderen Orten wissen wir, dass die Sterblichkeitsrate beim Coronavirus zwischen 0,5% und 5% liegt (dazu später mehr). Wie konnte die Todesrate hier gleich 33% betragen?

Es stellte sich heraus, dass sich das Virus seit Wochen unbemerkt ausgebreitet hatte. Es gab nicht nur 3 Fälle. Die Behörden wussten aber nur von diesen dreien, denn je ernster der Krankheitsverlauf, desto wahrscheinlicher ist es, dass jemand auf das Virus getestet wird.

Es ist ein bisschen wie mit den orangefarbenen und grauen Balken in China. In Washington kannten sie nur die orangefarbenen Balken (die offiziellen Fälle) und die sahen gut aus: nur 3 Fälle. In Wirklichkeit waren es bereits Hunderte, vielleicht Tausende Fälle.

Das ist ein Problem: Du kennst nur die offiziell erfassten Fälle, nicht die, die in Wirklichkeit auftreten. Wie kannst du abschätzen, wie viele Fälle es wirklich gibt? Da gibt es einige Möglichkeiten, für die ich Modelle entwickelt habe. [#2]

Erstens: durch Todesfälle. Gibt es in deiner Region schon Todesfälle, kannst du die Zahl der tatsächlich aufgetretenen Fälle abschätzen. Wir wissen ungefähr, wie viel Zeit im Durchschnitt zwischen dem Virus-Befall und dem Tod einer Person vergeht (17,3 Tage). [#3] Das bedeutet, dass die Person, die am 29. Februar in Washington State gestorben ist, sich um den 12. Februar infiziert haben muss.

Außerdem ist die Sterblichkeitsrate bekannt. Für dieses Szenario nutze ich 1% (die Details schauen wir uns später noch genauer an). Das heißt, dass um den 12. Februar schon etwa 100 Fälle in der Region aufgetreten sein mussten (von denen einer 17,3 Tage später zum Todesfall wurde).

Schauen wir uns jetzt die durchschnittliche Zeitspanne an, in der sich die Fälle verdoppeln. Sie beträgt 6,2 Tage. Das bedeutet, dass sich in den 17 Tagen bis zum Tod der Person die Fälle etwa verachtfacht hatten (= 2^(17:6)). Das bedeutet, dass auch wenn nicht alle Fälle diagnostiziert werden, ein Tod auf 800 tatsächliche Infektionen kommt.

Washington State hat bis heute 22 Todesfälle. Mit dieser schnellen Rechnung kommst du also auf etwa 16.000 Coronavirus-Fälle. *So viele wie die offiziellen Fälle in Italien und Iran zusammen.*

Ein Blick in die Details verrät, dass 19 dieser Todesfälle aus einem Cluster stammen, das das Virus möglicherweise nicht weit verbreitet hat. Wenn wir diese 19 Todesfälle als einen behandeln, liegt die Gesamtzahl der Todesfälle bei 4. Wenn wir diese Zahl in das Modell einfügen, liegen wir aber immer noch bei etwa 3.000 Fällen.

Der Virologe Trevor Bedford schaut sich die Viren und ihre Mutationen an, um aktuelle Fallzahlen abzuschätzen.

Sein Ergebnis ist, dass es derzeit wahrscheinlich etwa 1.100 Fälle in Washington State gibt.

Keine dieser Herangehensweisen ist perfekt, sie verbreiten aber alle dieselbe Botschaft: Wir kennen die wahre Zahl der Fälle nicht, sie ist aber sehr viel höher als die offiziellen Zahlen. Es geht nicht um Hunderte. Es geht um Tausende, vielleicht mehr.

San Francisco Bay Area

Bis zum 8. März gab es in der Bay Area keine Todesfälle. Das machte Schätzungen zur tatsächlichen Fallzahl schwierig. Offiziell waren es 86. Aber in den USA wird viel zu wenig getestet, da dort nicht genügend Testkits vorrätig sind. Das Land hatte entschieden, seine eigenen Testkits zu entwickeln, die sich dann als nicht funktionsfähig erwiesen. [#4]

Das hier sind die Zahlen der durchgeführten Tests in verschiedenen Ländern bis zum 3. März:

Die Türkei, die bisher keine Coronavirus-Fälle hat, testet demnach 10-mal häufiger pro Einwohner als die USA. Bis heute hat sich die Situation nicht deutlich verbessert mit etwa 8.000 durchgeführten Tests in den USA, [#5] was bedeutet, dass etwa 4.000 Menschen getestet wurden. Denn Verdachtsfälle müssen, um Fehler auszuschließen, mehrmals getestet werden. [#6]

In der Bay Area wurden alle Menschen getestet, die auf Reisen waren oder Kontakt mit anderen hatten, die gereist waren. Das heißt, dass die meisten Fälle bekannt waren, die im Zusammenhang mit Reisen standen,

aber nicht die, die sich abgesehen davon ausgebreitet hatten. Entwickelt man eine Ahnung davon, wie sehr sich das Virus innerhalb einer Kommune im Vergleich zur Verbreitung durch Reisen entwickelt, kann auch die wahre Fallzahl abgeschätzt werden.

Ich habe mir das Verhältnis in Südkorea angeschaut, das sehr gute Daten zur Verfügung stellt. Als dort 86 Fälle erfasst waren, hatten sich 86% davon innerhalb der Kommune angesteckt (dass die Zahl 86 doppelt vorkommt, ist reiner Zufall).

Mit dieser Zahl können die in Wirklichkeit aufgetretenen Fälle berechnet werden. Wenn die Bay Area heute 86 Fälle hat, liegt die wahre Zahl der Infizierten wahrscheinlich bei etwa 600.

Frankreich und Paris

Frankreich sprach bis zum 9. März von 1.400 Fällen und 30 Toten. Mit den 2 ausgeführten Methoden dürfte die tatsächliche Zahl der Coronavirus-Infizierten zwischen 24.000 und 140.000 liegen.

Du glaubst mir nicht? Dann schaue dir das Wuhan-Diagramm noch einmal an.

Wenn du die orangefarbenen Balken bis zum 22. Januar zusammenzählst, kommst du auf 444 Fälle. Jetzt zähle die grauen Balken zusammen. Du erhältst etwa 12.000 Fälle. Als Wuhan dachte, es hatte 444 Fälle, hatte es 27-mal so viele. Wenn Frankreich denkt, es hat 1.400 Infizierte, hat es in Wirklichkeit wahrscheinlich zehntausend Infizierte.

Dieselbe Rechnung lässt sich auf Paris übertragen. Mit etwa 30 Fällen in der Stadt selbst liegt die wahre Zahl der Infektionen wahrscheinlich bei Hunderten, vielleicht Tausenden. Mit 300 registrierten Fällen in der Region Ile-de-France könnte die tatsächliche Zahl schon in den Zehntausenden liegen.

Spanien und Madrid

Spanien verzeichnet sehr ähnliche Zahlen wie Frankreich (1.200 Fälle vs. 1.400, beide mit 30 Todesfällen). [#7] Das bedeutet, dass dieselben Regeln gelten: Spanien hat wahrscheinlich schon mehr als 20.000 tatsächliche Fälle.

In der Region Madrid liegt die wahre Zahl der Infizierten bei 600 offiziellen Fällen und 17 Toten wahrscheinlich zwischen 10.000 und 60.000.

Wenn du diese Zahlen liest und dir denkst: »Unmöglich, das kann doch nicht wahr sein!«, dann denke dir auch das: Mit diesen Fallzahlen hatte Wuhan sich schon dazu entschlossen, sich vom Rest der Welt abzuriegeln.

Und wenn du dir jetzt sagst: »Na ja, Hubei ist ja nur eine Region«, dann lass mich dich daran erinnern, dass dort fast 60 Millionen Menschen wohnen, mehr als in Spanien und ungefähr so viele wie in Frankreich.

2. Was wird passieren, wenn diese Coronafälle tatsächlich auftreten?

Das Coronavirus ist also schon da. Es ist unsichtbar und wächst exponentiell. Was wird in unseren Ländern passieren, wenn es zuschlägt? Das herauszufinden ist leicht, denn es gibt einige Orte, an denen genau das bereits der Fall ist. Die besten Beispiele sind die chinesische Region Hubei und Italien.

Sterblichkeitsrate

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) gibt eine Sterblichkeitsrate von 3,4% an (Prozentzahl der Menschen, die sich mit dem Coronavirus infizieren und dann sterben). Diese Zahl ist aus dem Zusammenhang gerissen, also lass sie mich erklären.

Es hängt tatsächlich vom jeweiligen Land und dem Moment ab: die Rate liegt zwischen 0,6% in Südkorea und 4,4% im Iran. Was stimmt nun? Wir

können einen Trick benutzen, um es herauszufinden.

Die beiden Möglichkeiten zur Berechnung der Sterblichkeitsrate sind Todesfälle im Vergleich zur Gesamtzahl der Infizierten und Todesfälle im Vergleich zu bereits genesenen Fällen. Die erste führt wahrscheinlich dazu, die Sterblichkeitsrate zu gering einzuschätzen, die zweite könnte sie zu hoch einschätzen, denn Todesfälle werden möglicherweise schneller zu den Akten gelegt als Heilungen.

Ich habe mir angesehen, wie sich beide Varianten im Laufe der Zeit entwickeln. Beide Zahlen werden sich einander immer weiter annähern, bis alle Fälle abgeschlossen sind. Wenn wir also die Entwicklungen aus der Vergangenheit in die Zukunft projizieren, können wir eine Vermutung darüber anstellen, wie die endgültige Sterblichkeitsrate aussehen wird.

Folgendes sehen wir in den Daten: In China liegt die Sterblichkeitsrate zurzeit zwischen 3,6% und 6,1%. Wenn wir das auf die Zukunft übertragen, hat es den Anschein, dass sie sich in Richtung von ca. 3,8–4% bewegt. Das ist doppelt so hoch wie die aktuelle Schätzung und 30-mal schlimmer als die Grippe.

Sie setzt sich jedoch aus 2 völlig unterschiedlichen Realitäten zusammen: der Situation in der Region Hubei und dem übrigen China.

Die Sterblichkeitsrate von Hubei wird sich wahrscheinlich in Richtung 4,8% entwickeln. Für den Rest Chinas wird sie sich dagegen wohl in Richtung von ca. 0,9% entwickeln:

Ich habe auch die Zahlen für Iran, Italien und Südkorea grafisch aufbereitet, die einzigen Länder mit genug Todesfällen, um in diesem Zusammenhang einigermaßen relevant zu sein.

Irans und Italiens Todesfälle im Verhältnis zur Gesamtzahl der Krankheitsfälle bewegen sich beide in Richtung des 3–4%-Spektrums. Meine Schätzung ist, dass sie am Ende in diesem Bereich liegen werden.

Südkorea ist das interessanteste Beispiel, weil diese beiden Zahlen hier überhaupt nicht zusammenhängen. Die Zahl der Todesfälle im Verhältnis

zur Gesamtzahl der Fälle beträgt nur 0,6%, aber die Zahl der Todesfälle im Verhältnis zu abgeschlossenen Fällen liegt bei satten 48%. Meine Vermutung dazu ist, dass das Land einfach extrem vorsichtig ist: Sie testen jede:n (bei so vielen offenen Fällen scheint die Sterblichkeitsrate niedrig zu sein) und beobachten die Fälle länger (wenn der Patient tot ist, werden sie dann schnell geschlossen). Relevant ist, dass sich die Todesfälle im Verhältnis zur Gesamtzahl der Fälle seit Beginn um 0,5% bewegt haben, was darauf hindeutet, dass sie auch in diesem Bereich liegen werden.

Das letzte relevante Beispiel ist die Kreuzfahrt der *Diamond Princess*: Bei 706 Fällen, 6 Todesfällen und 100 Genesungen wird die Sterblichkeitsrate zwischen 1% und 6,5% liegen.

Daraus können wir schließen:

- Länder, die vorbereitet sind, werden eine Sterblichkeitsrate zwischen ca. 0,5% (Südkorea) und 0,9% (China außerhalb der Region Hubei) aufweisen.
- Länder, die überfordert sind, werden eine Sterblichkeitsrate zwischen ca. 3% und 5% haben.

Anders gesagt: Länder, die schnell handeln, können die Zahl der Todesfälle um den Faktor 10 reduzieren. Und das ist nur die Sterblichkeitsrate. Schnelles Handeln reduziert auch die Gesamtzahl der Fälle.

Was braucht es, damit ein Land vorbereitet ist?

Wie stark wird der Druck auf das Gesundheitssystem sein?

Etwa 20% der Fälle erfordern einen Krankenhausaufenthalt, 5% der Fälle erfordern eine Behandlung auf der Intensivstation und etwa 1% benötigen sehr intensive Hilfe, zum Beispiel durch Beatmungsgeräte oder »ECMO« (extrakorporale Membranoxygenierung). [*1]

Das Problem ist, dass Dinge wie Beatmungsmaschinen und »ECMO« nicht einfach hergestellt oder gekauft werden können. Vor einigen Jahren gab es beispielsweise in den gesamten USA gerade einmal 250 »ECMO«-Geräte.

Wenn also plötzlich 100.000 Menschen infiziert sind, werden sich viele von ihnen testen lassen wollen. Etwa 20.000 werden einen Krankenhausaufenthalt benötigen, 5.000 die Intensivstation und 1.000 brauchen Maschinen, von denen es heute nicht genug gibt. Und das ist die Annahme für nur 100.000 Fälle.

Dinge wie Masken sind dabei noch gar nicht berücksichtigt.

Ein Land wie die USA verfügt nur über 1% der Masken, die es benötigt, um den Bedarf seiner Mitarbeiter:innen im Gesundheitswesen für ein Jahr zu decken. *2 Wenn viele Fälle auf einmal auftreten, reichen die Masken in den USA für gerade einmal 2 Wochen. #8

Länder wie Japan, Südkorea, Hongkong oder Singapur, aber auch chinesische Regionen außerhalb von Hubei waren vorbereitet und ermöglichten die notwendige Versorgung der Patient:innen. Aber die übrigen westlichen Länder bewegen sich eher in Richtung Hubei und Italien. Was geht dort vor sich?

Wie ein überfordertes Gesundheitssystem aussieht

Die Geschichten von Hubei und Italien beginnen sich auf unheimliche Weise zu ähneln. Hubei baute 2 Krankenhäuser in 10 Tagen, aber selbst danach war es noch völlig überfordert.

Beide Orte klagten darüber, dass die Patient:innen ihre Krankenhäuser überschwemmt haben. Sie mussten überall versorgt werden: in den Fluren, in den Wartezimmern, …

Ich empfehle diesen kurzen Twitter-Thread sehr. Er zeichnet ein ziemlich krasses Bild des heutigen Italiens.

Beschäftigte im Gesundheitswesen arbeiten Stunden mit demselben Stück Schutzausrüstung, weil es nicht genug davon gibt. Daher können sie die infizierten Bereiche stundenlang nicht verlassen. Wenn sie es dann tun, klappen sie zusammen, sind dehydriert und erschöpft. Schichten gibt es nicht mehr. Die Menschen werden aus dem Ruhestand zurückgeholt, um den Bedarf zu decken. Menschen, die keine Ahnung von der Krankenpflege haben, werden über Nacht ausgebildet, um dann wichtige Aufgaben zu erfüllen. Alle sind ständig auf Abruf.

Bis sie selbst krank werden. Das passiert oft, weil sie ständig dem Virus ausgesetzt sind – ohne ausreichende Schutzausrüstung. Wenn das passiert, müssen sie einen Zeitraum von 14 Tagen in Quarantäne bleiben, in dem sie nicht helfen können. Im besten Fall gehen 2 Wochen verloren. Im schlimmsten Fall sind sie tot.

Am schlimmsten ist es auf den Intensivstationen, wenn die Patient:innen sich Beatmungsgeräte oder »ECMOs« teilen müssen. Das geht aber nicht, sodass die Mitarbeiter:innen im Gesundheitswesen bestimmen müssen, wer sie benutzen darf. Das bedeutet, dass sie entscheiden müssen, welcher Mensch lebt und welcher stirbt. [#9]

»Nach einigen Tagen müssen wir uns entscheiden. […] Nicht jeder kann intubiert werden. Wir entscheiden aufgrund von Alter und Gesundheitszustand.« – Christian Salaroli, italienischer Arzt

Das alles führt dazu, dass ein System eine Sterblichkeitsrate von ca. 4% statt ca. 0,5% aufweist. Wenn du willst, dass deine Stadt oder dein Land zur Gruppe mit einer Sterblichkeitsrate von 4% gehört, dann unternimm heute nichts.

3. Was solltest Du tun?

Die Kurve abflachen lassen

Wir haben es mittlerweile mit einer Pandemie zu tun, die nicht mehr aufzuhalten ist. Was wir tun können: die Folgen möglichst gering halten.

Einige Länder haben sich darin bereits vorbildlich verhalten. Eines davon ist Taiwan, das an China angegliedert ist und dennoch bis heute weniger als 50 bestätigte Fälle aufweist. #10

Damit war Taiwan dazu in der Lage, die Ausbreitung von Covid-19 weitestgehend aufzuhalten, den meisten Ländern fehlt jedoch diese Expertise. Jetzt setzen sie auf ein anderes Pferd: die Abmilderung des Virus. Sie müssen dieses so unbedenklich wie möglich machen.

Wenn wir die Zahl der Infektionen so weit es geht reduzieren, wird unser Gesundheitssystem besser mit Erkrankten umgehen können, was wiederum die Sterblichkeitsrate sinken ließe. Und wenn wir dies über einen längeren Zeitraum hinweg tun, würden wir einen Punkt erreichen, an dem der Rest der Gesellschaft geimpft werden könnte. Unser Ziel ist damit nicht die Ansteckungsgefahr mit dem Coronavirus gänzlich zu beseitigen, sondern sie so weit wie möglich aufzuschieben.

Je mehr Fälle wir nach hinten aufschieben, desto besser kann unser Gesundheitssystem funktionieren, desto geringer ist die Sterblichkeitsrate und desto höher der Anteil der Bevölkerung, der sich impfen lassen kann, bevor er möglicherweise infiziert wird.

Wie können wir die Kurve abflachen?

Soziale Distanznahme

Es gibt eine einfache, aber effektive Methode hierzu: Abstand zu anderen Menschen halten. Wenn du dir die Wuhan-Grafik noch mal ansiehst, wirst du dich daran erinnern, dass ab dem Moment der Abriegelung auch die Zahl der Infizierten zurückging. Dies liegt daran, dass die Menschen nicht mehr miteinander in Berührung kamen und das Virus sich so nicht weiterverbreiten konnte.

Der aktuelle wissenschaftliche Konsens besagt, dass das Coronavirus innerhalb eines Radius von 2 Metern (6 Fuß) ansteckend ist, wenn

jemand hustet. Andernfalls fallen die Tröpfchen zu Boden und infizieren dich nicht.

Sofern die Infektion nicht von Mensch zu Mensch über Tröpfchen erfolgt, besteht das größte Risiko über Oberflächen. Das Virus kann stunden- oder tagelang auf verschiedenen Oberflächen überleben. Sollte es sich wie andere Grippeviren verhalten, kann es sogar über Wochen auf Gegenständen aus Metall, Keramik oder Plastik überleben. Das bedeutet, dass das Virus auch an Dingen wie Türknäufen, Tischen oder Fahrstuhlknöpfen haftet. [*3] Deshalb sollten wir Abstand zu anderen Menschen halten und möglichst zu Hause bleiben, bis die Ausbreitung des Virus zurückgeht.

Das hat uns die Grippe-Pandemie von 1918 gelehrt.

In dieser Grafik zu den Vorfällen damals kannst du erkennen, dass Philadelphia im Vergleich zu St. Louis nicht schnell genug reagierte und einen massiven Höchststand an Todesfällen verzeichnete.

Wenn du dann auf Denver blickst – wo zuerst Maßnahmen in Kraft gesetzt und im Anschluss wieder gelockert wurden –, fällt auf, dass sich hier 2 Höchststände abzeichneten, von denen der Zweite noch höher war als der Erste.

Wenn du diese Ergebnisse verallgemeinerst, ergibt sich dieses Bild:

Diese Grafik zur Entwicklung der Spanischen Grippe 1918 in den USA zeigt die Todesfälle pro Stadt, je nachdem wie schnell Maßnahmen ergriffen wurden. Eine Stadt wie St. Louis beispielsweise ergriff 6 Tage vor Pittsburgh Maßnahmen zur Eindämmung und konnte dadurch im Vergleich die Todesrate halbieren.

Italien hat dies endlich begriffen. Zuerst wurde dort am vergangenen Sonntag die Lombardei und einen Tag darauf das gesamte Land abgeriegelt.

Hoffentlich werden wir in den kommenden Tagen Ergebnisse hierzu einsehen können. Bis diese vorliegen, dauert es jedoch 1–2 Wochen.

Erinnere dich noch einmal an das Wuhan-Diagramm: Zwischen der Ankündigung der Abriegelung und dem beginnenden Rückgang der offiziell registrierten Fälle (orange) lagen 12 Tage.

Wie können Politiker:innen dazu beitragen, dass mehr soziale Distanz eingehalten wird?

Die Frage, die sich Politiker:innen heute stellen, ist nicht, ob sie etwas tun sollen, sondern vielmehr, was die angemessene Reaktion ist.

Es gibt mehrere Stufen, eine Epidemie unter Kontrolle zu bringen, angefangen bei der Vorbeugung bis hin zur Ausrottung. Für die meisten Optionen ist es heute jedoch bereits zu spät. Bei der jetzigen Anzahl von Fällen haben Politiker:innen nur 2 Handlungsoptionen zur Auswahl: Eindämmung und Abschwächung.

Eindämmung

Die Strategie der Eindämmung stellt sicher, dass alle Fälle identifiziert, kontrolliert und isoliert werden. Das ist es, was Singapur, Hongkong, Japan oder Taiwan so gut machen: Sie schränken sehr schnell ein, wer ins Land oder in bestimmte Regionen reist, identifizieren und isolieren die Erkrankten sofort, nutzen schwere Schutzausrüstung für medizinische Fachkräfte, verfolgen alle Kontakte von Infizierten und stellen sie unter Quarantäne. So etwas funktioniert sehr gut, wenn man vorbereitet ist, frühzeitig handelt und die Wirtschaft nicht zum Stillstand bringen muss, um Maßnahmen ergreifen zu können.

Die Vorgehensweise Taiwans wurde bereits erwähnt. Auch die Chinas. Die dort unternommenen Anstrengungen sind verblüffend. Beispielsweise gab es dort 1.800 Teams mit je 5 Personen, die jede infizierte Person und all ihre letzten Kontakte identifizierten und in der Folge isolierten. Auf diese Weise konnten sie das Virus selbst in einem Land mit einer Milliarde Einwohner:innen eindämmen.

Westliche Länder haben sich solchen Maßnahmen bisher noch nicht angeschlossen. Und dazu wäre es jetzt auch zu spät. Die jüngste

Ankündigung aus den USA, dass die meisten Einreisen aus Europa verboten werden, ist eine Eindämmungsmaßnahme, in einem Land, dass nach aktuellem Stand 3-mal so viele Covid-19-Fälle hat wie Hubei in dem Moment der Abriegelung. Es handelt sich hierbei also um eine Eindämmungsmaßnahme, an deren Stelle es eigentlich um Abmilderung gehen sollte.

Sobald die Zahl der Fälle in der Bevölkerung um Hunderte oder Tausende wächst, reicht es nicht mehr aus, zu versuchen, weitere Fälle zu verhindern. Die nächste Ebene ist die der Abmilderung.

Abmilderung

Dieser Schritt erfordert eine starke soziale Distanznahme. Die Menschen sollten sich nicht mehr treffen, um die Übertragungsrate (R) von R = ca. 2–3 – welche das Virus ohne Maßnahmen verfolgt – auf unter 1 zu senken, damit es schließlich ausstirbt.

Diese Maßnahmen erfordern die Schließung von Unternehmen, Geschäften, öffentlichen Verkehrsmitteln, Schulen sowie die Durchsetzung dieser Schließungen. Je schlimmer die Situation, desto größer muss die soziale Distanznahme sein. Je früher massive Maßnahmen verhängt werden, desto weniger Zeit wird benötigt, um sie aufrechtzuerhalten. Und desto einfacher ist es, Verdachtsfälle zu identifizieren und weniger Menschen anzustecken.

Genau das hat Wuhan getan. Und das ist es auch, was Italien gezwungenermaßen umsetzen musste. Denn wenn das Virus erst einmal grassiert, besteht die einzige Maßnahme für alle infizierten Gebiete darin, seine Verbreitung auf einen Schlag zu stoppen.

Bei Tausenden von offiziellen Fällen – und Zehntausenden von tatsächlichen Fällen – müssten Länder wie der Iran, Frankreich, Spanien, Deutschland, die Schweiz oder die USA genau das tun.

Aber sie tun es nicht.

Einige Unternehmen arbeiten jetzt von zu Hause aus, was fantastisch ist. Einige Massenveranstaltungen werden abgesagt. Einige betroffene Gebiete befinden sich selbst in Quarantäne. All diese Maßnahmen werden die Ausbreitung des Virus verlangsamen.

Aber sie werden nicht ausreichen, die Übertragungsrate von 2,5 auf 2,2 oder gar 2 zu bringen. Wir müssen sie für einen längeren Zeitraum unter 1 bringen, um das Virus ganz zu beseitigen. Und wenn wir das nicht schaffen, müssen wir sie wenigstens so lange wie möglich nahe an 1 bringen, *um die Kurve abzuflachen*.

Was uns zu der Frage bringt: Welche Kompromisse könnten wir eingehen, um die Übertragungsrate zu senken? Das ist das Menü, das uns Italien vorgelegt hat:

- Niemand darf die Sperrgebiete betreten oder verlassen, außer aus nachgewiesenen familiären oder beruflichen Gründen.
- Bewegungen innerhalb dieser Gebiete sind zu vermeiden, es sei denn, sie sind aus persönlichen oder beruflichen Gründen gerechtfertigt und können nicht aufgeschoben werden.
- Menschen mit Symptomen (Atemwegsinfektionen und Fieber) wird »dringend empfohlen«, zu Hause zu bleiben.
- Die Standardurlaubszeit für Beschäftigte im Gesundheitswesen wird ausgesetzt.
- Alle Bildungseinrichtungen (Schulen, Universitäten, …), Sporthallen, Museen, Skistationen, Kultur- und Sozialzentren, Schwimmbäder und Theater werden geschlossen.
- Bars und Restaurants haben begrenzte Öffnungszeiten von 6 Uhr morgens bis 18 Uhr abends, im Inneren sollten die Menschen mindestens einen Meter Abstand voneinander halten.
- Alle Kneipen und Clubs müssen schließen.

- Alle kommerziellen Aktivitäten müssen einen Abstand von einem Meter zwischen den Kunden einhalten. Diejenigen, die dies nicht schaffen, müssen schließen. Tempel können geöffnet bleiben, solange sie diesen Abstand garantieren können.
- Krankenhausbesuche von Familienangehörigen und Freunden sind begrenzt.
- Arbeitssitzungen müssen verschoben werden. Die Arbeit von zu Hause aus muss gefördert werden.
- Alle Sportveranstaltungen und Wettbewerbe, ob öffentlich oder privat, werden abgesagt. Wichtige Veranstaltungen können hinter verschlossenen Türen abgehalten werden. Dann, 2 Tage später, fügten die Italiener:innen hinzu: »Nein, tatsächlich müssen alle Unternehmen geschlossen werden, die nicht unabdingbar sind. Also beenden und schließen wir jetzt alle kommerziellen Aktivitäten, Büros, Cafés und Geschäfte. Nur das Transportwesen, die Apotheken und die Lebensmittelgeschäfte bleiben geöffnet. «

Ein Ansatz ist die schrittweise Erhöhung der Maßnahmen. Unglücklicherweise gibt die schrittweise Erhöhung der Maßnahmen dem Virus wertvolle Zeit, sich weiter zu verbreiten. Wenn du dir unsicher bist, mache es wie in Wuhan. Die Menschen können sich jetzt beschweren, aber sie werden es später danken.

Wie können Arbeitgeber:innen aus der Wirtschaft zur sozialen Distanzierung beitragen?

Wenn du Geschäftsführer:in bist und wissen möchtest, was du tun sollst, dann empfehle ich den Staying Home Club, #11 als bestes Mittel für dich.

Hierbei handelt es sich um eine Liste sozialer Distanzierungsmaßnahmen, die von US-Technologieunternehmen ergriffen wurden – bisher sind es 138 an der Zahl.

Sie reichen von erlaubter und erforderlicher Arbeit von zu Hause aus, hin zu eingeschränkten Besuchen, Reisen oder Veranstaltungen. Es gibt jedoch noch mehr Dinge, die jedes Unternehmen bestimmen muss. Beispielsweise wie es mit Arbeitskräften umgeht, die auf Stundenbasis angestellt sind; ob das Büro offen bleiben soll oder nicht, wie Interviews durchgeführt werden sollen, was mit den Cafeterien zu tun ist … Wenn du wissen willst, wie mein Unternehmen mit einigen dieser Dinge umgeht oder auch wie eine beispielhafte Ankündigung für deine Mitarbeiter:innen aussehen kann, dann findest du hier mehr Informationen. [#12]

4. Wann?

Es ist sehr gut möglich, dass du bisher mit allem, was ich gesagt habe, einverstanden bist, dich aber die ganze Zeit schon fragst, wann welche Entscheidungen getroffen werden sollen. Anders ausgedrückt: Was sind die Auslöser für die entsprechenden Maßnahmen?

Risikobasiertes Modell für Auslöser

Dafür habe ich ein Modell [#13] erstellt.

Darin kannst du die wahrscheinliche Anzahl der Fälle in deiner Region eintragen und die Wahrscheinlichkeit berechnen, wie viele deiner Mitarbeiter:innen bereits infiziert sein könnten und auch, wie sich die Infektion im Laufe der Zeit entwickeln könnte. Es soll helfen einzuschätzen, ob du deinen Betrieb geöffnet lässt.

Hier ein paar Beispielberechnungen:

- Wenn dein Unternehmen 100 Mitarbeiter:innen im Gebiet des Bundesstaates Washington mit 11 Coronavirus-Toten hat, besteht eine 25%ige Chance, dass mindestens einer deiner Mitarbeiter:innen infiziert ist, und du solltest das Büro sofort schließen.

- Wenn dein Unternehmen 250 Mitarbeiter:innen hauptsächlich an der Südküste (Bezirke San Mateo und Santa Clara, die zusammen genommen 22 offizielle Fälle haben, wobei die tatsächliche Zahl wahrscheinlich mindestens 54 beträgt) beschäftigt, hatten sie am 9. März eine ca. 2%ige Chance, dass mindestens ein:e Mitarbeiter:in infiziert ist.

- Wenn dein Unternehmen im Stadtkern von Paris angesiedelt ist und 250 Mitarbeiter:innen hat, besteht heute eine Wahrscheinlichkeit von 0,85%, dass einer deiner Mitarbeiter:innen das Coronavirus hat, morgen werden es 1,2% sein. Wenn du also nur eine Chance von 1% haben willst, solltest du dein Büro morgen schließen.

Im Modell verwende ich Bezeichnungen wie »Unternehmen« und »Mitarbeiter:innen«, aber dasselbe Modell kann auch für alle anderen Bereiche verwendet werden: Schulen, öffentliche Verkehrsmittel … Wenn du also nur 50 Mitarbeiter:innen in Paris hast, aber alle den öffentlichen Nahverkehr nehmen und dabei auf Tausende von anderen Menschen stoßen, ist die Wahrscheinlichkeit, dass mindestens eine:r von ihnen infiziert wird, plötzlich viel höher – und du solltest dein Büro sofort schließen.

Wenn du immer noch zögerst, weil niemand Symptome zeigt, denke daran, dass wahrscheinlich 26% der Ansteckungen auftreten, bevor es Symptome gibt. [#14]

Gehörst du zu einer Gruppe von Führungskräften?

Diese Berechnungen sind eigennützig im Sinne individueller Unternehmen, deren Risiko sie betrachtet. Sie können so viel Risiko auf sich nehmen, wie sie wollen, bis das Coronavirus sie dazu zwingt, Büros zu schließen.

Aber wenn du zu denjenigen gehörst, die in Wirtschaft und Politik Führungsverantwortung tragen, dann gehen deine Berechnungen über die eines einzelnen Unternehmens hinaus. Du fragst dich dann zum Beispiel:

Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass eines unserer Unternehmen infiziert ist? Wenn du eine Gruppe von 50 Unternehmen an der Südküste mit durchschnittlich 250 Mitarbeitern leitest, besteht eine 35%ige Wahrscheinlichkeit, dass mindestens eines dieser Unternehmen eine:n Mitarbeiter:in infiziert hat, und eine 97%ige Wahrscheinlichkeit, dass das nächste Woche Realität wird. Ich habe in meinem Modell die Möglichkeit eingebaut, mit diesen Zahlen zu spielen.

Schlussfolgerung: Die Kosten des Wartens

Es mag sich beängstigend anfühlen, heute eine Entscheidung zu treffen, aber so solltest du nicht darüber nachdenken.

Dieses theoretische Modell zeigt verschiedene Gruppen: Die eine trifft nach Ausbruch keine Maßnahmen zur sozialen Distanznahme, die andere trifft sie am Tag n nach einem Ausbruch, die andere am Tag n+1. All diese Zahlen sind frei erfunden (ich habe sie aber an die Ereignisse in Hubei angelehnt, wo schlimmstenfalls etwa 6.000 neue Fälle am Tag dazukamen). Die Kurven sollen veranschaulichen, wie viel ein einziger Tag bei exponentiellem Wachstum ausmachen kann. Hier zeigt sich, dass schon die Kurve mit einem Tag Verzögerung später und stärker zunimmt, dann aber gegen 0 abfällt.

Wie steht es aber um die sich häufenden Fälle?

In diesem theoretischen Modell, das an Hubei angelehnt ist, führt nur ein Tag des Wartens zu einem Anstieg der Fälle um 40%! Hätten die Behörden in Hubei die Quarantäne am 22. statt am 23. Januar eingeleitet, hätten sie die Zahl der Fälle vielleicht um unglaubliche 20.000 reduziert.

In der Theorie heißt das, einen Tag des Wartens würde nicht nur dafür sorgen, dass die Todesrate um 40% ansteige. Denn auch der Zusammenbruch des Gesundheitssystems wäre weitaus gravierender, was zu einer 10-mal höheren Sterblichkeitsrate führen könnte, wie wir bereits gesehen haben. Nur ein Tag mehr des Wartens reicht also aus, damit die

Zahl der Todesfälle schlagartig zunimmt.

Wir sprechen hier von einer exponentiellen Bedrohung. Deshalb zählt jeder Tag. Wenn du die Entscheidung auch nur um einen einzigen Tag verschiebst, trägst du nicht nur vielleicht dazu bei, dass sich ein paar mehr Menschen infizieren. Wahrscheinlich gibt es in deiner Stadt bereits Hunderte oder Tausende von Fällen. Und an jedem Tag, an dem es keine soziale Distanzierungsmaßnahmen gibt, steigen diese Fälle exponentiell an.

Das Wissen teilen

Dies ist wahrscheinlich das einzige Mal in den vergangenen 10 Jahren, dass das Teilen eines Artikels Leben retten könnte. Die Verantwortlichen müssen die Bedrohung verstehen, um eine Katastrophe abzuwenden.

Der Moment zu handeln ist jetzt.

Zusätzliche Informationen

*1 Extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) ist ein Verfahren, durch das die Herz- und Lungenfunktion bei Kindern und Erwachsenen unterstützt oder sogar übernommen werden kann. ECMO kommt bei Patienten zum Einsatz, deren Lungen oder Herzen schwer geschädigt sind. Es handelt sich dabei um ein System zur Behandlung des Blutes außerhalb des Körpers (extrakorporal). Damit wird der Gasaustausch, der von der eigenen Lunge des Patienten nicht mehr bewältigt werden kann, ermöglicht bzw. ersetzt, um die Atemfunktion sicherzustellen.

*2 12 Millionen N95-Masken und 30 Millionen chirurgische Masken sind derzeit vorhanden, 3,5 Milliarden würden benötigt.

*3 Aktuelle Studien gehen davon aus, dass das Coronavirus (SARS-CoV-2) anderen Coronaviren ähnelt und nicht der Grippe. Das ist aber keine gute Nachricht. Denn Studien zu artverwandten Coronaviren zeigen, dass diese auf Oberflächen durchschnittlich länger als Grippeviren überleben, die in der Regel 1–2 Tage ansteckend bleiben. Coronaviren können nach aktuellem Kenntnisstand 3–9 Tage auf unbelebten Oberflächen anstecken, wenn diese vom Menschen per Hand aufgenommen werden und dann über Mund oder Nase in die Atemwege gelangen.

Quellen und weiterführende Links

#1 Die Nachrichtenagentur »Reuters« berichtete über die Verbreitung des Coronavirus in Südkorea (englisch)
https://graphics.reuters.com/CHINA-HEALTH-SOUTHKOREA-CLUSTERS/0100B5G33SB/index.html

#2 Solltest du das Büro schließen lassen? In diesem Spreadsheet findest du eine Antwort
https://docs.google.com/spreadsheets/d/17YyCmjb2Z2QwMiRRwAb7W0vQoEAiL9Co0ARsl03dSlw/htmlview?usp=sharing&sle=true

#3 Die Datengrundlage stammt vom US-amerikanischen »Midas«-Netzwerk. Hier kannst du sie einsehen (englisch)
https://github.com/midas-network/COVID-19/tree/master/parameter_estimates/2019_novel_coronavirus

#4 Hier berichtet »ProPublica« über die fehlerhaften Tests (englisch)
https://www.propublica.org/article/cdc-coronavirus-covid-19-test

#5 Hier kannst du die regelmäßig aktualisierten Zahlen einsehen (englisch)
https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/testing-in-us.html

#6 Lies hier, wie ein Test auf das Coronavirus Sars-CoV-2 abläuft (2020)
https://www.fr.de/wissen/coronavirus-wie-funktioniert-test-virus-sars-cov-2-13582810.html

#7 Ständig aktualisierte Statistik bei »worldometers.info« (englisch)
https://www.worldometers.info/coronavirus/

#8 Lies hier den Bericht von »CNBC« über den Masken-Mangel in den USA (englisch, 2020)
https://www.cnbc.com/2020/03/04/hhs-clarifies-us-has-about-1percent-of-face-masks-needed-for-full-blown-pandemic.html

#9 Bericht in der »Brussels Times« über die Situation in der Lombardei Anfang März (englisch)
https://www.brusselstimes.com/all-news/belgium-all-news/health/99412/coronavirus-we-must-choose-who-to-treat-says-italian-doctor-covid-19-christian-salaroli/

#10 In diesem kürzlich erschienenen Paper werden all die Maßnahmen aufgeführt, die Taiwan von Beginn an zur Eindämmung des Virus unternommen hat (englisch, 2020)
https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2762689

#11 Hier findest du die Website (englisch)
https://stayinghome.club/

#12 Musterbenachrichtigung für Unternehmen (englisch)
https://docs.google.com/document/d/1BWp1cnOlzOUUnJTTs_N0uIktYwoF0qcNCfELUuyoYnU/preview

#13 Hier findest du das Modell von Tomas Pueyo, das du selbst ausfüllen kannst. Aufgrund der hohen Nachfrage kannst du nicht immer darauf zugreifen
https://docs.google.com/spreadsheets/d/17YyCmjb2Z2QwMiRRwAb7W0vQoEAiL9Co0ARsl03dSlw/copy?usp=sharing

#14 Hier findest du vorläufige Berechnungen zur präsymptomatischen Übertragung von Covid-19 aus einer Studie des »Centre for the Mathematical Modelling of Infectious Diseases« (englisch, 2020)
https://cmmid.github.io/topics/covid19/control-measures/pre-symptomatic-transmission.html