



Rechenspiele zu Impfquote, R-Wert, Inzidenz und Herdenimmunität

Wann läuft sich eine Infektionskrankheit tot?

Das lässt sich auf Basis der notwendigen Daten relativ einfach vorhersagen. Am einfachsten ist es dann, wenn der R-Wert unter 1 liegt oder eine 100%ige Herdenimmunität erreicht wird, wie im Folgenden in den Szenarien 1 und 2 beschrieben:

Szenario 1

Der Erreger trifft auf eine Bevölkerung ohne jeglichen Immunschutz

Hier kommt es ausschließlich darauf an, wie infektiös der Erreger ist.

Die Infektiosität wird mit dem R-Wert ausgedrückt, der besagt, wie viele Neuinfektionen ein Infizierter während der Erkrankung durchschnittlich auslöst.

Bei einem R-Wert unter 1, wenn also jeder Infizierte weniger als eine weitere Person ansteckt, läuft sich eine Infektionskrankheit, auch wenn in der erreichbaren Population keine Immunität existiert, relativ schnell von selbst tot. Setzt man die Phase der Infektiosität mit einer Woche an, den R-Wert mit 0,5, und unterstellt, dass die einmal Infizierten anschließend genesen und immunisiert oder tot sind, ergibt sich bei einer anfänglichen 7-Tages-Inzidenz (Neuinfektionen pro 100.000), der folgende Inzidenzverlauf:

Tabelle 1

Woche	7-Tages-Inzidenz		
anfänglich	800	20	8
1	400	10	4
2	200	5	2
3	100	2,5	1
4	50	1,25	0,5
5	25	0,625	0,25
6	12,5	0,3125	0,125

Das sieht vollkommen unproblematisch aus – und ist es auch.

Szenario 2

Der Erreger trifft auf eine Bevölkerung mit 100-%iger Immunität.

Hier ist es vollkommen unerheblich, wie infektiös der Erreger ist, er hat einfach keine Chance, sich auszubreiten.

Dafür braucht es auch keine tabellarische Darstellung.

Komplexer wird die Angelegenheit, bei einer nur teilweisen Immunität der Bevölkerung und einem R-Wert größer 1. Denn hier entsteht eine Dynamik der Entwicklung dadurch, dass mit jedem Genesenen die Gesamtimmunität wächst.

In der nachstehenden Tabelle ist für den Anfangswert der Genesenen bzw. Immunen jener Wert verwendet worden, der kürzlich als „Dunkelziffer“ der unerkant Infizierten veröffentlicht wurde.

Tabelle 2

R-Wert: 3, absolute Werte bezogen auf 100.000 Einwohner

Woche	Neu-Infizierte	Genesene/Immune	Immunität %	Infizierbare %
anfänglich	1.000	42.000	42,0	58,0
1	1.740	43.000	43,0	57,0
2	2.975	44.740	44,7	55,3
3	4.936	47.715	47,7	52,3
4	7.744	52.651	52,7	47,3
5	10.988	60.395	60,4	39,6
6	13.053	71.383	71,4	28,6
7	11.199	84.436	84,4	15,6
8	1.478	95.635	95,6	4,4
9	128	97.113	97,1	2,9
10	10	97.241	97,2	2,8
11	0,8	97.251	97,3	2,7

Neuinfizierte = Neuinfizierte Vorwoche x R-Wert x Infizierbare Vorwoche / 100

Genesene/Immune = Neuinfizierte Vorwoche + Genesene/Immune Vorwoche

Tabelle 3

R-Wert: 10, absolute Werte bezogen auf 100.000 Einwohner

Woche	Neu-Infizierte	Genesene/Immune	Immunität %	Infizierbare %
anfänglich	1.000	42.000	42,0	58,0
1	5.800	43.000	43,0	57,0
2	33.060	48.800	48,8	51,2
3	169.267			
3	52.200	100.000	100,0	0,0

Je ansteckender ein Erreger also ist, desto schneller ist die Herdenimmunität erreicht. Dabei entstehen allerdings hohe Zahlen gleichzeitig Infizierter, was die Gefahr der Überlastung des Gesundheitswesens vergrößert.

Bei diesem Stand der Überlegung wird es erforderlich, von der grauen Theorie zur empirisch erfassten Realität zu wechseln.

Was heißt „infiziert“?

Die veröffentlichten Zahlen über „Neu-Infizierte“ haben, wie inzwischen hinlänglich bekannt ist, mit der Zahl der tatsächlich Infizierten, die also als Wirte eines vermehrungsfähigen Virus dienen und Symptome der Erkrankung zeigen, nichts zu tun. Der PCR-Test weist, selbst wenn er korrekt angewendet wird, lediglich jene Gen-Sequenzen des Virus nach, nach denen gesucht wird. Ob aktive Viren vorhanden sind, kann der PCR-Test nicht nachweisen. Zur Diagnose einer Infektion ist er daher ebenso ungeeignet, wie zur Feststellung der Infektiosität oder der nach einer gewissen Zeit eintretenden Immunität des positiv Getesteten.

Dass dem positiv Getesteten die Eigenschaft „infektiös“ zugeordnet wird, ist sachlich falsch. Ihn als „potentiell infektiös“ anzusehen ist jedoch, wenn keine weiteren, sinnvoll einsetzbaren und massentauglichen diagnostischen Instrumente zur Verfügung stehen, eine – zumindest temporär – gerechtfertigte Vorgehensweise. Man schickt zwar möglicherweise wegen eines tatsächlich Infizierten 10, 20 oder 100 „nur positiv Getestete“ in Quarantäne, kann damit die Verbreitung jedoch (etwas) abbremsen.

Was heißt „Fall-Sterblichkeit“?

Die veröffentlichten Zahlen über die „Corona-Toten“ sind umstritten, weil jeder Tote, der bis zu 28 Tagen vor dem Eintritt des Todes positiv auf Corona getestet wurde, als „an oder mit“ Corona verstorben gezählt wird. Da auf Obduktionen weitgehend verzichtet wird, ist endgültige Klarheit darüber, wie viele Todesfälle ursächlich auf Covid-19 zurückzuführen sind, nicht herzustellen. Es handelt sich in Deutschland um knapp 2,5 Prozent der als „infiziert“ Gezählten.

Was heißt „schwerer Verlauf“?

Hier sind die vermutlich besten Zahlenwerte zur Gefährlichkeit des Sars-Cov-2 Virus zu finden. Es geht um einen Anteil von etwa 14% der positiv Getesteten, die einen schweren Verlauf der Viruserkrankung Covid-19 durchmachen.

Folgerungen

Eine Belastung des Gesundheitswesens geht von etwa 16 Prozent der positiv Getesteten aus, wenn man unterstellt, dass 80 Prozent der Corona-Toten tatsächlich **an** Covid-19 verstorben sind. ($14\% + 2,5\% * 0,8$). Von den übrigen 84 Prozent der Getesteten zeigt ein Teil Krankheits-Symptome mit leichten oder milden Verläufen. Ein Teil bleibt trotz Erkrankung und dabei entstehender Immunität symptomfrei, ein weiterer Teil ist trotz positivem Test nicht erkrankt, folglich auch nicht infektiös und erlangt selbst keine Immunität.

Für die weitere Betrachtung wird der Anteil positiv Getesteten mit leichten und symptomfreien Formen der Erkrankung und anschließender Immunität auf 34 Prozent geschätzt, der Anteil der nicht Infizierten unter den positiv Getesteten auf 50 Prozent.

Daraus ergibt sich die folgende Dynamik der Ausbreitung der Infektion, weiterhin unterstellt, dass durch Impfung und Immunsystem 42 Prozent der Bevölkerung bereits immunisiert sind.

Tabelle 4

R-Wert: 3, 50% der positiv Getesteten nicht infektiös, absolute Werte bezogen auf 100.000 Einwohner

Woche	Neu-Infizierte	Erkrankte infektiös	Genesene/Immune	Immunität %	Infizierbare %
anfänglich	1.000	500	42.000	42	58
1	1.740	870	42.500	42,5	57,5
2	2.975	1.500	43.370	43,4	56,6
3	4.936	2.547	44.870	44,9	55,1
4	7.744	4.210	47.417	47,4	52,6
5	10.988	6.643	51.627	51,6	48,4
6	13.053	9.645	58.270	58,3	41,7
7	11.199	12.065	67.915	67,9	32,1
8	1.478	11.618	79.980	80,0	20,0
9	128	6.970	91.598	91,6	8,4
10	10	1.756			
10	0,8	1.432	100.000	100,0	0,0

Es gilt jedoch noch weitere Abhängigkeiten zu berücksichtigen.

Die Testabdeckung

Könnte man täglich 100 Prozent der Bevölkerung dem PCR-Test unterziehen, würde die absolute Zahl der positiv Getesteten stark ansteigen, während die Zahl der schweren Verläufe und der Todesfälle gleich bliebe, so dass sich gänzlich andere Relationen ergäben.

In der KW 26/2021 wurden lt. RKI 693.438 PCR-Tests durchgeführt. Davon waren 5.519, also 0,8 Prozent positiv. Unterstellt, dies stelle einen repräsentativen Wert für die Verbreitung des Virus dar, hätten 83 Millionen Tests zwar weiterhin 0,8 Prozent positive Ergebnisse erbracht, die Fallzahl wäre jedoch auf einen Wert zwischen 600.000 und 700.000 gestiegen.

Daraus ergäben sich dann Werte von etwa 0,1 Prozent schwerer Verläufe und 0,02 Prozent Todesfälle **pro positivem PCR-Test**. (Statt 14% bzw. 2,5%)

Dies bezieht sich auf den **Stand** der „Herden-Immunität“ in der KW 26 / 2021 und auf die Infektiosität der derzeit aktiven Varianten, sowie die Schutzwirkung durch Abstand, Masken, Kontaktbeschränkungen, Quarantänevorschriften und Lockdown-Regeln.

Daraus ergibt sich:

für frisch positiv Getestete

liegt die Wahrscheinlichkeit

- schwer an Covid-19 zu erkranken, **momentan** bei 1 : 1.000
- an Covid-19 zu sterben, **momentan** bei etwa 1 : 5.000

für alle, getestet oder nicht,

liegt die Wahrscheinlichkeit, innerhalb eines Jahres

- schwer an Covid-19 zu erkranken, **momentan** bei 1 : 2.300
- an Covid-19 zu sterben, **momentan** bei 1 : 11.500

Die normale Sterblichkeit innerhalb eines Jahres ergibt sich aus der Schichtung der Bevölkerungspyramide und der allgemeinen Lebenserwartung. Sie liegt bei etwa 1 von 80, also weitaus höher, betrifft allerdings überwiegend die älteren Jahrgänge.

Nochmals zum R-Wert

Der R-Wert ist keine Konstante, sondern eine Variable, die durch Messung bestimmt wird. Darin sind sowohl die Infektiosität des Virus,

- nämlich die von den Erkrankten emittierte Menge aktiver Viren und die Anzahl von Viren, die erforderlich sind, um eine Infektion auszulösen,
- als auch
- die Umweltvariablen, welche die Möglichkeiten der nicht Immunisierten bestimmen, mit dem Virus in Kontakt zu kommen

in ihrer kumulativen Wirkung zum Ausdruck gebracht.

Bei unveränderten Umweltvariablen (Bevölkerungsdichte, Grad der Herdenimmunität, Mobilität, Kontaktverhalten, Hygiene, usw.) ist eine Veränderung des R-Werts auf die Infektiosität der jeweils dominierenden Virus-Variante zurückzuführen.

Andererseits führen Lockerungen oder Verschärfungen von Maßnahmen bei gleicher Variante zu Veränderungen des R-Wertes.

Solange der R-Wert jedoch auf Basis der positiven PCR-Tests ermittelt wird, und unbekannt ist, welcher Anteil der Tests blind, also bei symptomfreien Personen vorgenommen wurde, und welcher Anteil bei symptomatischen Patienten zur Sicherung der Diagnose durchgeführt wurde, sind seine Aussagen nur tendenziell brauchbar. Zudem sagt der R-Wert auf Basis positiver PCR-Tests nichts über die tatsächliche „epidemische Lage“ aus, weil er nichts über tatsächliche Erkrankungen und deren Verlauf, bis hin zum Todesfall aussagen kann.

Besser wäre es, und dabei sehr zuverlässig, den R-Wert auf Basis der Meldungen über das Auftreten schwerer Verläufe zu ermitteln. Das sind dokumentierte Krankheitsfälle, die auch eine sehr konkrete Aussage über die Belastung des Gesundheitswesens zulassen und – weil es sich um „gesicherte“ Informationen handelt - auch eine zuverlässigere Prognose über die künftige Entwicklung für mehrere Wochen zulassen.

Leider stehen mir die entsprechenden Daten nicht zur Verfügung.

Ich will aber noch eine rein hypothetische Rechnung aufmachen, mit dem Ziel, herauszufinden, ab welcher „Herden-Immunität“ der Verzicht auf staatlich verordnete Maßnahmen, einschließlich der Testpflicht für Ungeimpfte bei Restaurantbesuchen oder der Teilnahme an größeren Veranstaltungen vollständig entfallen können.

Mein Ansatz berücksichtigt dabei jenen R-Wert, der zu Beginn der Pandemie zu beobachten war, als die „Umgebungsvariablen“ noch von keinerlei „Maßnahmen“ beeinflusst waren, also den „normalen“ Kontakten innerhalb der deutschen Gesellschaft, von der KiTa bis zum Pflegeheim, vom Arbeitsalltag bis zur Wochenendparty, entsprochen haben. Dieser R-Wert lag nach meinen Berechnungen vom Februar 2020 bei rund 1,35.

Dieser R-Wert aus der Frühzeit der Pandemie hat noch dazu den Vorteil, dass darin in weit geringerem Maße als heute reine „Verdachtsfälle“ aus positiven PCR-Tests enthalten waren, sondern überwiegend tatsächlich Erkrankte erfasst wurden. Aus diesem „absoluten“ R-Wert kann nun ein relativer R-Wert abgeleitet werden, bei dem der Grad der erreichten Immunität berücksichtigt wird.

Ein rein auf die Infektiosität des Virus bezogener R-Wert ist in seiner Auswirkung nämlich insoweit begrenzt, als ein Teil seiner Wirkung an den bereits Immunisierten quasi verpufft, wie in den Tabellen 2, 3 und 4 bereits vorgestellt.

Um einen R-Wert von 0,9 zu erreichen, ab dem die Ausbreitung der Epidemie zuverlässig gebremst wird, also die Zahl der Neuinfektionen rückläufig ist, bedarf es, ausgehend von einem absoluten R-Wert von 1,35, einer Herdenimmunität von nur 33 Prozent.

Denn dann können nur noch 67 Prozent der Bevölkerung überhaupt infiziert werden. 100 Infizierte können bei einem rein auf der Infektiosität des Virus beruhenden R-Wert von 1,35 dann nur noch 90 Neuinfektionen auslösen.

Denn:

$$\text{Inzidenz}_{t1} \times \text{R-Wert} \times (\text{Prozent nicht Immune}) = \text{Inzidenz}_{t2}$$

In Zahlen:

$$100 \times 1,35 \times 0,67 = 90$$

Die momentan von den Gesundheitsbehörden geforderte Herdenimmunität von $85 + X$ % würde bedeuten, dass die momentan grassierenden Varianten statt des anfänglichen R-Wertes von 1,35 einen R-Wert von 6,0 aufweisen müssten, dass diese also um das 4,5-fache infektiöser wären als die ursprüngliche Variante.

Karl Lauterbach hat Anfang Juli 2021 erklärt, die Delta-Variante sei 2,5 bis 4 mal ansteckender als die Ursprungsvariante. Das sieht nach einer Übereinstimmung zumindest in der Größenordnung aus.

Doch wie verhält es sich bei den schweren und tödlichen Verläufen?

Hier kann nach meinem aktuellen Informationsstand Entwarnung gegeben werden. In England, wo die jetzt Delta-Variante besonders grassiert, und erste brauchbare Zahlen vorliegen,

- standen den 284.000 Fällen (ohne Delta-Variante) in den sieben Tagen vom 15. bis 21.01.2021, vier Wochen später, vom 16. bis 22.02.2021, 3.366 Todesfälle gegenüber. Das entspricht einer case-fatality-rate von 1,19 Prozent.
- Allerdings stehen den 27.647 „Delta-Fällen“ vom 1.6.2021 bis 7.06.2021 vier Wochen später 174 Todesfälle gegenüber. Das entspricht einer case-fatality-rate von 0,63 %.

Auch wenn das Zeitfenster vom Auftreten der Fälle bis zu den erfassten Todesfällen womöglich etwas zu kurz gefasst ist, an der Tendenz, dass die Todesrate sich bei dominierender Delta-Variante stark verringert hat, ändert das nichts.

Die verminderte Todesrate lässt aber auch darauf schließen, dass die Rate der schweren Verläufe im etwa gleichen Umfang zurückgegangen sein wird.

Insofern ist der höhere R-Wert zwar bestimmend für die Prognose der künftigen „Fälle“ der positiv auf Corona Getesteten, soll daraus jedoch die Belastung des Gesundheitssystems abgeleitet werden, muss beachtet werden, dass der Anteil der schweren Verläufe + Todesfälle an der Zahl der positiven Testergebnisse sich gegenüber der Ursprungsvariante um etwa 50% reduziert.

Der für die Belastung des Gesundheitswesens und der Volkswirtschaft relevante R-Wert kann also bei etwa 2,0 angesetzt werden.

Die Herdenimmunität ist dann bei 55 Prozent Geimpften und Genesenen, bzw. 45 Prozent noch potentiell infizierbarer Personen erreicht, weil die Epidemie sich von da an von selbst totläuft.

Die Aussage, es sei ein Durchimpfungsgrad von 85 oder 90 Prozent erforderlich erscheint daher widersprüchlich. Die Auflösung des Widerspruchs muss in der Wirksamkeit der Impfung gesucht werden.

Ist diese Annahme richtig, dann ergibt sich aus den bisherigen Überlegungen und Karl Lauterbachs Ansage ganz folgerichtig, dass offiziell derzeit davon ausgegangen wird, dass etwa 35 Prozent der Impfungen (30 von 85) unwirksam bleiben, weil erst bei 85 oder 90 Prozent Durchimpfungsgrad die erforderliche Herden-Immunität von 55 Prozent erreicht wird.

Dass selbst die Annahme einer Wirksamkeit von 65 Prozent hochspekulativ ist, belegen Zahlen aus Israel, die von ScienceFiles.org hierzulande bekanntgemacht wurden. Diese zeigen, dass zwischen Geimpften und Ungeimpften praktisch kein Unterschied im Anteil der Corona-Fälle besteht.

Pro 100.000 Personen erkranken – über alle Altersgruppen hinweg – in etwa gleich viele Geimpfte wie Ungeimpfte.

Soweit Sie diese Auswertungen nicht bereits selbst gesehen haben, empfehle ich dringend, diesem [Link zu ScienceFiles](#) zu folgen.

Ob sich die Israel-Zahlen auf alle momentan eingesetzten experimentellen Impfstoffe übertragen lassen, wird sich erst mit der Zeit herausstellen.

Dennoch sollte schon heute in Betracht gezogen werden, dass die große Zahl der bereits bekannten und zum Teil tödlichen Nebenwirkungen der Impfung sehr konkret ist, während zur tatsächlichen Wirksamkeit der Impfung „im Feld“ aber wachsende Zweifel angesagt sind.

Vor diesem Hintergrund sind die massiven staatlichen Impfkampagnen, samt der immer lauter werdenden Forderungen nach „Bestrafung“ der Impfverweigerer, nicht mehr vernünftig nachvollziehbar.