

Die (un)berechenbare Pandemie

Die Infektionszahlen scheinen immer weiter zu sinken – Warum das ein Irrglaube ist und welche Rolle der R-Wert dabei spielt

Manch einer konnte es in den vergangenen Wochen gar nicht fassen, wie schnell die Corona-Inzidenz purzelte. Da waren wichtige Grenzwerte für Lockerungen so schnell unterschritten, dass hier und da zwei Öffnungsschritte auf einmal genommen werden konnten. Dass das so ist, hat mit der Corona-Notbremse und weniger Kontakten zu tun. Und mit dem Impfen, weshalb weniger Menschen infiziert werden. Und mit höheren

„Ähnlich, wie ein exponentieller Anstieg anfangs sehr langsam erscheint und sich dann immer weiter beschleunigt, beginnt ein exponentieller Abfall rasant und wird immer langsamer.“

Jan Fuhrmann vom Forschungszentrum Jülich

Temperaturen, die es den Viren schwerer machen. Und mit frischer Luft, an der man im Sommer häufiger ist und in der Sars-CoV-2 schlechter übertragen wird. Und mit Mathematik.

Hier kommt es auf die sogenannte Reproduktionszahl an. Die gibt an, wie viele Menschen eine infizierte Person im Mittel ansteckt. Liegt dieser R-Wert unter 1, nimmt die Entwicklung im Modell exponentiell ab. Je niedriger der Faktor – also je weiter weg von 1 –, desto schneller der Rückgang, erklärt André Scherag vom Institut für Medizinische Statistik, Informatik und Datenwissenschaften des Universitätsklinikums Jena.

Mit exponentiellen Veränderungen hatten wir schon mehrfach zu tun in den vergangenen eineinhalb Jahren: Immer dann, wenn die Zahlen rasant in die Höhe schossen. Sobald der R-Wert über 1 liegt, ist das Wachstum nach dem einfachen Modell exponentiell. Hier gilt umgekehrt: Je höher der Wert ist, desto rascher breitet sich das Coronavirus aus.

Ein niedriger R-Wert über 1 würde also ein langsames exponentielles Wachstum bedeuten. Statistikerprofessor Helmut Küchenhoff von der Ludwig-Maximilians-Universität München vergleicht die Pandemie mit der Zinsentwicklung: „Ist der Zinssatz nicht so hoch, dauert es lange, bis sich das Geld vermehrt. Ist er höher, wird man schneller reich.“ Zudem komme es darauf an, wie viel Geld überhaupt vorhanden ist. „So ist es auch bei Infektionen: Wenn viele schon krank sind, können die auch mehr anstecken“, sagt Küchenhoff. „Exponentielles Wachstum ist nicht gleich starkes Wachstum.“ Gerade sind wir also gewissermaßen im Gegenteil: Zuletzt waren die Inzidenzwerte vielerorts im Sinkflug. Doch wer sich Musterkurven für den Verlauf eines exponentiellen Abflauens anschaut, sieht auch, dass die Linien sich mit der Zeit strecken.

Der Rückgang der Corona-Zahlen werde sich notgedrungen verlangsamen, selbst wenn es noch eine Weile bei exponentiell fallenden Zahlen bleibt, erklärt Jan Fuhrmann vom Forschungszentrum Jülich. „Ähnlich wie ein exponentieller Anstieg an-

fangs sehr langsam erscheint und sich dann immer weiter beschleunigt, beginnt ein exponentieller Abfall rasant und wird immer langsamer.“ Aussagen über exponentielles Wachstum seien vor allem im Modell leicht zu machen, sagt Scherag. Allerdings sei die Realität komplexer. So würden aktuell verschiedene Maßnahmen gelockert, Impfungen und durchgemachte In-

fektionen hätten Auswirkungen, und verschiedene Coronavirus-Varianten seien unterschiedlich ansteckend. Die Effekte überlagerten sich, und das einfache Modell greife nicht mehr. „Zwar kann man dann einen R-Wert auf Basis der existierenden Daten berechnen“, sagt der Professor. „Eine einfache Interpretation ist in der Regel nicht mehr möglich.“ Auch Küchenhoff betont,

Modellrechnungen seien mit großen Unsicherheiten verbunden, die beim Erstellen mehr oder weniger gut berücksichtigt werden können. Er spricht von „stochastisch exponentiellem Wachstum“, das also in Teilen vom Zufall abhängt.

Zudem kämen manche Einflüsse von außen, betont der Statistiker – etwa die zuerst in Indien entdeckte Delta-Variante des Coronavirus. Würden beispielsweise jeden Tag zehn damit infizierte Menschen mit dem Flugzeug nach Deutschland reisen, wäre der Anstieg linear. Verwirrend? „Das Problem ist, dass wir Menschen uns exponentielle Entwicklungen nur schwer vorstellen können“, sagt Scherag. „Menschen neigen dazu, in linearen Zusammenhängen zu denken.“ Erschwerend hinzu komme, dass lineares und exponentielles Wachstum am Anfang oft kaum unterscheidbar sind. „Wenn Sie merken, dass Sie im exponentiellen Wachstum stecken, ist es meist schon zu spät, um gegenzusteuern.“ Für den Sommer rechnet Fuhrmann ähnlich wie 2020 mit einem mäßigen Infektionsgeschehen. Zwar seien die vorherrschenden Vi-

rusvarianten ansteckender, ein zunehmender Anteil potenziell infizierbarer Personen sei aber durch Impfung geschützt.

Dass der Abwärtstrend sich aber beschleunigt, glaubt er nicht. „Zumal mit sinkender Inzidenz immer Öffnungsschritte einhergehen, die wiederum zusätzliche Kontakte und damit mögliche Übertragungswege zur Folge haben. Da mit einer vollständigen Ausrottung des Virus in absehbarer Zeit nicht zu rechnen

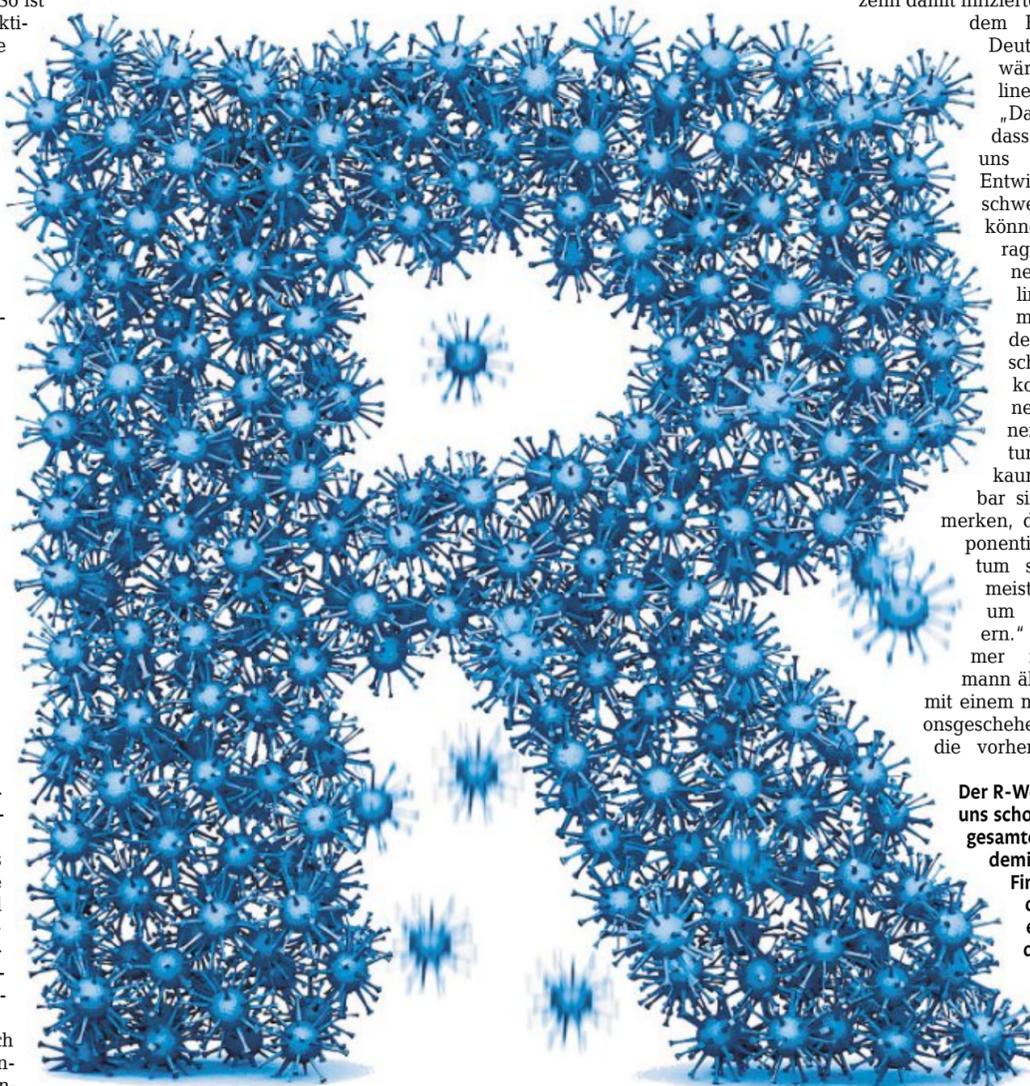
Das Problem ist, dass wir Menschen uns exponentielle Entwicklungen nur schwer vorstellen können. Menschen neigen dazu, in linearen Zusammenhängen zu denken.“

André Scherag vom Institut für Medizinische Statistik, Informatik und Datenwissenschaften des Universitätsklinikums Jena

ist, wird aber auch der exponentielle Trend selbst im günstigsten Fall früher oder später abbrechen, und die Inzidenz wird um ein niedriges Niveau schwanken.“ Das Beispiel Großbritannien zeige zudem, dass eine Kombination aus weitreichenden Öffnungsschritten und erneuten Mutationen trotz hoher Durchimpfung und saisonal bedingtem Abflauen des Infektionsgeschehens zu erneut steigenden Fallzahlen führen kann.

Schon eine Stellschraube kann entscheidend sein, erklärt er im Modell: Seit einigen Wochen liegt der R-Wert in Deutschland bei grob 0,8. Ersetzte man in dieser Situation nur die aktuell dominierende Virusvariante B.1.1.7 durch eine im Schnitt 30 Prozent leichter übertragbare, so stiege R laut Fuhrmann auf knapp über 1 – und man käme bald aus einem zügigen Abwärtstrend zu einem schleichenden, sich beschleunigenden Anstieg der Inzidenz. „Dabei wäre angenommen, dass alle anderen Rahmenbedingungen völlig unverändert blieben.“

Marco Krefting



Der R-Wert begleitet uns schon durch die gesamte Corona-Pandemie: Er ist ein Fingerzeig, ob das exponentielle Wachstum der Infektionszahlen gerade in den Keller oder durch die Decke geht. Foto: Adobe Stock

Beendet das Impfen die Zeit der Corona-Wellen?

Ein unkontrolliertes Infektionsgeschehen wird es laut Experten auch in Deutschland bald nicht mehr geben – Wer künftig weiter gefährdet ist

Im sechsten Monat nach dem Start der Corona-Impfkampagne in Deutschland hat die Hälfte der Bevölkerung mindestens eine erste Dosis erhalten. Die Quote der erstgeimpften Bürger lag laut Robert Koch-Institut (RKI) vom Freitag bei 50,1 Prozent der Gesamtbevölkerung oder 41,66 Millionen Menschen. 29,6 Prozent haben bereits den vollen Schutz – knapp 25 Millionen Menschen.

Das bedeutet auch: Viele Millionen Menschen sind noch ungeimpft oder erst teilgeschützt. Eine einmalige Impfung bietet noch nicht genügend Schutz vor einer Infektion, sagte RKI-Präsident Lothar Wieler Anfang Juni. Anders ist das nur beim Impfstoff von Johnson & Johnson, der bereits nach einer Dosis vollen Schutz bietet. Um weitgehend auf Maßnahmen verzichten zu können, bräuchten mehr als 80 Prozent der Bevölkerung einen Immunschutz – entweder durch vollständige Impfung oder durchgemachte Infektion plus Impfung. Sollte man künftig einer noch ansteckenderen Virusvariante die Stirn bieten müssen, wäre wohl ein noch höherer Anteil nötig.

„Die zunehmenden Impfungen helfen dabei, die Infektionszahlen zu senken. Aber dass sie zuletzt nicht allein den Unterschied machten, sieht man daran, dass die Inzidenzen auch in weitgehend ungeimpften Altersgruppen gesunken sind“, sagt der Immunologe Carsten Watzl. Gesundheitsdaten aus Israel

weisen aber darauf hin, dass eine hohe Impfquote im Land offenbar das Risiko für ungeimpfte Jugendliche vermindern kann, sich mit Corona anzustecken. Mit zunehmender Zahl geimpfter Erwachsener wurden demnach immer weniger unter 16-Jährige positiv auf Corona getestet, berichten israelische Forscher im Fachjournal „Nature Medicine“. Allerdings seien weitere Analysen zu diesem Effekt nötig.

Experten aus Virologie und Epidemiologie erwarten, dass sich die Last durch die Krankheit mit fortschreitenden Impfungen immer weiter reduziert: mit weniger Krankenhausbehandlungen, weniger Fällen auf Intensivstationen und weniger Todesfällen. Der Virologe Christian Drosten stellt in Aussicht, dass man irgendwann über den Sommer „zu einer anderen Betrachtung der ganzen Bedrohungslage“ kommen müsse. „Die Länder, die eine Durchimpfung von 50 oder 60 Prozent haben, dürften dieses Jahr keine größeren landesweiten Ausbrüche oder Wellen mehr erleben, wie wir sie gerade in Indien sehen“, sagte der US-Epidemiologe Michael Osterholm mit Blick auf die USA, Großbritannien und Israel. Auch für Deutschland erwartet das RKI bei vorsichtiger Öffnungsschritten und zunehmender Durchimpfung in nächster Zeit kein unkontrolliertes Infektionsgeschehen mehr.

Osterholm verwies allerdings auf Bevölkerungsgruppen, in denen

wegen geringer Impfquoten weiter Ausbrüche drohen: „Ganz entscheidend wird in Zukunft sein, ob alle Menschen den Impfstoffen vertrauen oder ob sich das Vertrauen zwischen bestimmten Nachbarn, sozialen Schichten und ethnischen Gruppen stark unter-

scheidet.“ Genaue Daten zum Impffortschritt in bestimmten Gruppen vermissen Experten in Deutschland. Seit auch Spritzen in Arztpraxen gesetzt werden, gibt es in RKI-Statistiken etwa nur noch eine grobe Alterseinteilung: Ablesen lässt sich der Anteil der Impfungen

bei Menschen über 60 oder unter 60 Jahren – und das auch nicht bei allen Bundesländern. Genauere Daten würden höheren Dokumentationsaufwand bedeuten.

Watzl befürchtet für Deutschland, dass Impfmüdigkeit einsetzen könnte, wenn erst einmal 50 Prozent und mehr geimpft sind: „Wenn es uns gelingt, die Inzidenzen über den Sommer niedrig zu halten, werden sich 30-Jährige, die im Frühjahr nicht an einen Impftermin gekommen sind, vielleicht fragen, warum sie sich jetzt noch impfen lassen sollten. Sie könnten sich fragen, wo denn ihr Risiko ist.“ Auch in anderen Ländern, die bereits höhere Quoten aufweisen, zeigte sich, dass die Kampagnen ab einem gewissen Punkt ins Stocken gerieten – teils wird dort mit allen erdenklichen Anreizen für den Piks geworben.

Dabei ist der Generalsekretär der Deutschen Gesellschaft für Immunologie sicher, dass es eine vierte Welle geben wird, spätestens im Herbst. „Wie groß sie ausfallen wird, hängt vom Impferfolg und der Höhe der Inzidenzen am Ende des Sommers ab.“ Vermieden werden müsse ein Szenario, bei dem ein Teil der Bevölkerung erst im Herbst bei direkter Konfrontation mit der Virusgefahr wieder ans Impfen denkt: „Dann bekommen wir ein logistisches Problem.“ Erstimpfungen gelten als Schutz insbesondere vor schwerer Erkrankung. Der wird durch die Zweit-

impfung noch verbessert und verlängert. „Ein bisschen entspannen können sich einfach Geimpfte, aber leichtsinnig werden sollten sie nicht“, sagte Watzl. Insbesondere Virusvarianten, die seit Monaten für das Gros der Fälle in Deutschland sorgen, werden als Gefahr gesehen. „Die Zweitimpfung ist dringend notwendig, um auch die Mutanten gut abwehren zu können.“

Allerdings wirkt keine Impfung zu 100 Prozent, Ansteckungen und zumindest leichtere Erkrankungen sind weiter möglich – sie sind nur wesentlich unwahrscheinlicher. Varianten können zudem durch Erbgutveränderungen Eigenschaften erlangt haben, die es ihnen ermöglichen, Antikörpern von Geimpften und Genesenen zu entgehen. In der Fachsprache heißt das Immunescape (Immunflucht). Beobachtet wird das etwa bei Beta (B.1.351), Gamma (P.1) und Delta (B.1.617). Der Immunschutz wird nicht komplett ausgeschaltet, ist aber merklich vermindert.

Laut Zahlen des Bundesgesundheitsministeriums aus dem Mai steckten sich bisher rund 13 000 Menschen an, die bereits voll geimpft waren. Die Zahl klingt hoch, aber in Relation zur Gesamtzahl der bis dahin komplett Geimpften waren nur 0,16 Prozent betroffen. Auch war bei den Zahlen nicht klar, ob die Infektion bei vollem Impfschutz auftrat – also mehr als 14 Tage nach der zweiten Impfung – oder in den Tagen davor. Gisela Gross

Anteil der Geimpften an der Gesamtbevölkerung

	mindestens einmal geimpft	vollständig geimpft
Saarland	53,5 %	35,5
Mecklenburg-Vorp.	51,5	32,0
Nordrhein-Westfalen	52,5	31,3
Bremen	56,3	30,7
Schleswig-Holstein	53,7	30,5
Sachsen	44,7	29,8
Deutschland	50,1	29,6
Bayern	47,1	29,4
Sachsen-Anhalt	48,0	29,2
Niedersachsen	51,1	29,0
Baden-Württemberg	49,5	28,9
Rheinland-Pfalz	50,2	28,8
Thüringen	48,0	28,7
Hamburg	47,3	28,4
Berlin	50,6	27,9
Brandenburg	48,8	27,7
Hessen	49,6	27,4

Verabreichte Dosen von Johnson & Johnson werden in beiden Kategorien mitgezählt.

dpa-101897

Stand 18. Juni

Quelle: Robert Koch-Institut