Dipl. Phys. Dieter Böhme kd.boehme@gmx.de 22.04.2020

Corona und die Reproduktionszahl

Prof. Dr. Stefan Homburg, ehemaliger Berater von Kanzler Gerhard Schröder und ehemaliges Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium der Finanzen, gab **Milena Preradovic** zwei Interviews zum Thema **„Neue RKI-Zahlen widersprechen Kanzlerin Merkel"-**

RKI-Zahlen widersprechen Kanzlerin Merkel – Punkt.PRERADOVIC mit Prof. Dr. Stefan Homburg
https://www.youtube.com/watch?v=Vy-VuSRoNPQ
Teil 2: War der Lockdown unwirksam? – Prof. Homburg stellt sich der Kritik
https://www.youtube.com/watch?v=RzVJkpOkap4
Prof. Homburg legt nach - Für den Lockdown gehen der Regierung die Argumente aus
https://www.welt.de/wirtschaft/plus207392523/Uebersterblichkeit-sinkt-Fuer-den-Lockdown-gehen-der-Regierung-die-Argumente-aus.html
Prof. Dr. Stefan Homburg - Der Lockdown und die Tagesschau
https://www.achgut.com/artikel/der_lockdown_und_die_tagesschau
RKI: „Epidemiologische Bulletin" Nr. 17 vom 15.04.2020
https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2020/Ausgaben/17_20_SARS-CoV2_vorab.pdf?__blob=publicationFile

Welchen Beitrag kann ein Professor für Wirtschaftstheorie und Finanzwissenschaft zum Thema „Corona" leisten? Ist dies nicht eine Angelegenheit von Virologen und Ärzten?
Ärzte: diagnostizieren Krankheiten und therapieren Patienten.
Virologen: bestimmen und kennen das Genom und die Eigenschaften von Viren.
Epidemiologen: berechnen anhand „mathematischen Modelle" die Ausbreitung von Epidemien
Mathematiker: erstellen Berechnungs-Modelle u.a. für Epidemiologen und Finanzwissenschaftler
Insofern erstaunt die mediale Omnipräsenz von Prof. Drosten (Virologe, Charite) und Prof. Wieler (Veterinär, RKI), ohne dass ein Epidemiologe zum Experten-Team hinzugezogen wurde. Für den TV-Zuschauer hört sich „Virologe" wohl besser an, weil er etwas von Viren versteht. Mit zu viel Mathematik wollte man die Leute wohl nicht erschreckten? Ein Grund, die Sache näher zu betrachten.

Prof. Dr. Stefan Homburg schloss aus der Grafik **„Epidemiologische Bulletin" des RKI vom 15.04.2020** folgendes: Ein weiteres Anwachsen Corona-Pandemie war schon vor dem Tag des „Lockdown" des öffentlichen Lebens nicht mehr möglich. Denn die Reproduktionszahl war schon vor dem **22.03.2020** kleiner **„Eins"**. Doch wie kann man mit Blick auf die Reproduktionszahl R sicher sein, dass diese nicht wieder anwächst? Am 19.03.2020 betrug sie dann R=0,7. Antworten liefert die Mathematik.

Die unten gezeigte Grafik stammt aus einer anderen Quelle, da diese illustriert ist. Das Original wird unter folgendem Link gezeigt: **RKI: „Epidemiologische Bulletin" Nr. 17 vom 15.04.2020**
https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2020/Ausgaben/17_20_SARS-CoV2_vorab.pdf?__blob=publicationFile

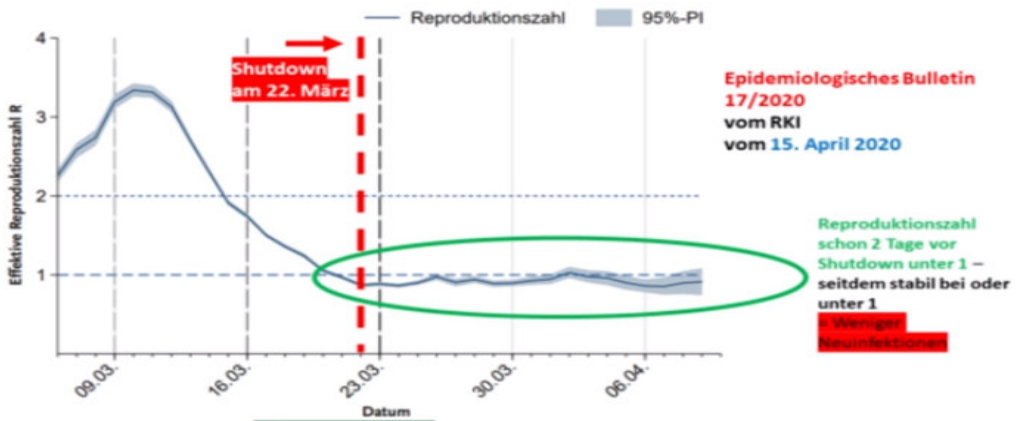
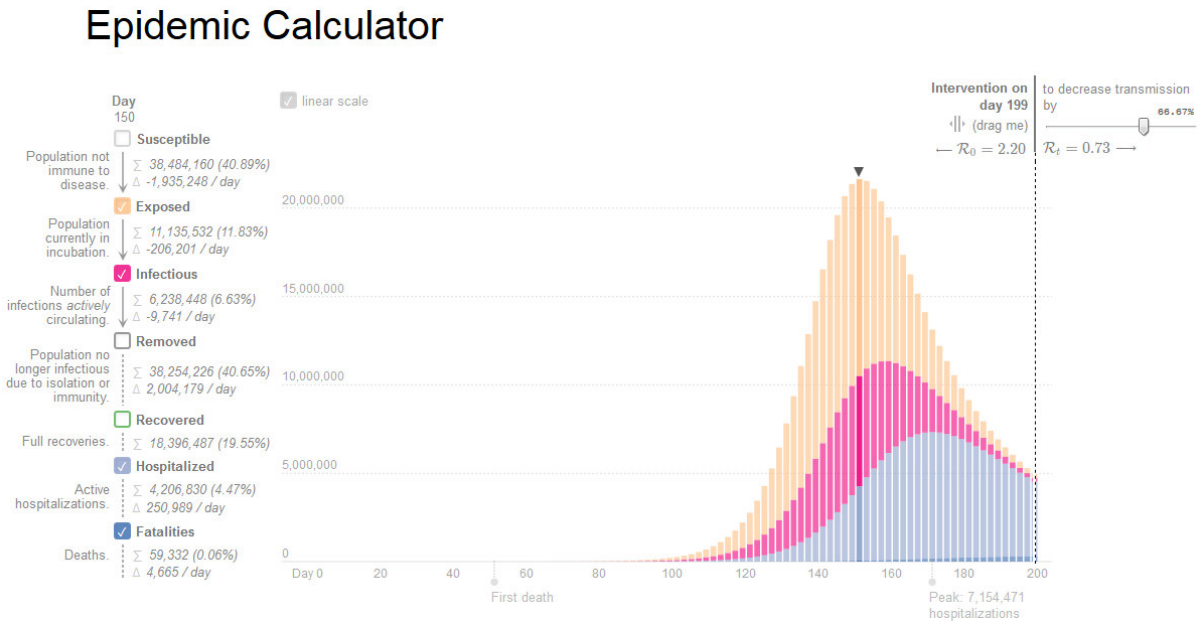


Abb. 4 | Schätzung der effektiven Reproduktionszahl R für eine angenommene Generationszeit von 4 Tagen. Die gestrichelten vertikalen Linien kennzeichnen den Start der in Tab. 1 (S. 15) genannten Maßnahmen am 9. März, 16. März und 23. März 2020.

Zur prinzipiellen Veranschaulichung diene der **Epidemic Calculator** https://gabgoh.github.io/COVID/index.html
Die Mathematik des hier implementierten **Modell SEIR** (lineares Differential-Gleichungssystem) wird vom Programmierer beschrieben.

- Ich habe „population“ auf 94 Mio. eingestellt (den nächsten einstellbaren Wert nahe 83 Mio.)
- die „case fatility rate“ (Letalität) auf 0,5% (den kleinsten einstellbaren Wert).
- „intervension“ habe ich auf den höchsten Wert „day 199“ eingestellt (den größten einstellbaren Wert). Dies soll alles vor dem „Lockdown“ simulieren.

Anmerkung: Dies dient hier nur zur Veranschaulichung, um den „Umkehrpunkt der Infektions-Welle“ anhand der Reproduktionszahl R zu zeigen.



Beschreibung:

- Der sichtbare Anstieg der Anzahl an Infektionen und Erkrankten manifestiert sich in der Abb. erst zwischen Tag 80 – 100. Also ca. 3 Monate nach „Day Null“.
- Diese Zeitspanne hängte von der Anzahl der anfänglich Infizierten und der Basisreprodukionszahl R_0 ab. Dies ist eine Eigenschaft der Exponentialfunktion, die hier erklärt wird:
  Grundlagen https://www.youtube.com/watch?v=2hkpfR-J5os zu Modellen https://www.youtube.com/watch?v=YGeX2Q7D5BU
- am Tag 150 wird der Peak der „Exposed“ (Infizierte) erreicht (gelbe Hüllkurve).
- zeitverzögert wird am Tag 160 der Peak der „Infectious“ (Infektiöse) erreicht (rote Hüllkurve)
- am Tag 170 der Peak der „Holspitalized“ (Personen im Krankenhaus, hellblaue Hüllkurve)
- Die Anzahl der Verstorbenen steigt kumulativ an (dunkelblaue Hüllkurve).
  Anmerkungen: Die Zeiten sind beispielhaft gem. den Voreinstellung des Calculator.

Der zeitliche Verlauf:

- Im **Epidemic Calculator** voreingestellt ist eine anfängliche **Basisreproduktionszahl R_0 = 2,2** (Daten gem. Wuhan). Wäre R_0 größer wäre die Kurve steiler und würde früher ansteigen.
- Man sieht, dass schnelles exponentielle Wachstum einsetzt, sich dann aber stetig verringert, weil sich nun auch Reproduktionszahl R ändert, da es immer mehr Infizierte (Infectious) und folglich immer weniger Nicht-Infizierte (Susceptibles) gibt.
- Die Reproduktionszahl R ändert sich jedoch nicht nur, sondern sie hat auch einen **Wendepunkt**. Dieser ist nicht identisch mit dem Peak der (gelben) Kurve, sondern liegt an ihrer linken Flanke, wo sich deren Krümmung von konkav zu konvex ändert. (Anm.: An einem Wendepunkt ändert ein Graph sein Krümmungsverhalten)
- Dies ist zeitgleich der **Peak in der o.g. RKI-Grafik,** bei der R sein Maximum bei ca. R=3,5 hat und danach abfällt (hier am Graph von R deutlicher sichtbar: die Änderung der Krümmung).

- Sodann wird die **Reproduktionszahl R stetig** kleiner und erreicht **am Peak** der gelben „Exposed“-Kurve den **Wert R=1.** Ab hier gibt es nun nicht mehr genug „Susceptible“ (Nicht-Infizierte) für ein Wachstum, so dass die Kurve der „Exposed“ (Infizierten) abfällt und folglich auch die der „Infectious“ (Infektiösen).
- Dies ist in der o.g. **RKI-Grafik** der Punkt, an dem **2 Tage vor dem „Lockdown“ R=1** wurde.
- Der Peak der „Exposed“ (Infizierten) bereits am 20.03.20 überschritten war, gab es von da an kein zück mehr zu einem exponentiellen Wachstum, da es nun immer weniger Nicht-Infizierte gibt. Mit dem Wachstum der Epidemie ging es also nun unaufhaltsam „bergab“.

Sterbefälle in der EU

Eine Grafik der Sterbefälle in den EU-Ländern, auch bezüglich Grippewellen usw. findet man bei EUROMOMO (der Mortalitäts-Statistik der EU). Dort „z-score“-Ansicht darstellen.
https://www.euromomo.eu/outputs/zscore_country_total.html

Individual z-scores

Weekly mortality as deviations from the baseline (Z-score) for the past 4½ years in the data-providing EuroMOMO partners, in four age groups.

| Total | | 0-4 years | | 5-14 years | | 15-64 years | | >=65 years |

Man sieht (rechts in blau) die aktuelle Sterblichkeit (durch oder mit Corona?) bereits im Abklingen. Auch dies stützt die Aussage von Prof. Homburg, dass der Höhepunkt der Corona-Pandemie bereits seit Ende März im Abklingen ist. Dies zeigt sich in allen EU-Ländern. Für einzelne Länder kann man die Über-Sterblichkeit auch mit früheren Grippewellen vergleichen.

Weitere Presse-Quellen

Tagesdosis 20.4.2020 - Offener Brief an die deutsche Ärzteschaft
https://www.youtube.com/watch?v=p_ajbsl8MVc

KenFM am Set: Gespräch mit Prof. Dr. Sucharit Bhakdi zu Covid-19
https://www.youtube.com/watch?v=dwJSNPz_8uk

COVID-19 – Das brisante Video (WHO, Bill Gates, Impfungen)
https://www.youtube.com/watch?v=8TUv07vNZAA