

COVID-19 aus mathematischer Sicht

DICH INTERESSIERT DIE WISSENSCHAFT HINTER DEM VIRUS,
DER AKTUELL UNSER LEBEN BESTIMMT?

KURZ ERKLÄRT

Autor: Philipp Peyer

In der aktuellen Situation wird man von Zahlen, Statistiken, online erschienenen Zeitungsartikeln und auch vielen Videos zu COVID-19 nahezu überschwemmt. Diese widersprechen sich teilweise oder ziehen oft gegensätzliche Schlüsse aus den angegebenen Daten. Des Weiteren sind gerade die Maßnahmen der Regierungen ein guter Nährboden für Verschwörungstheorien und alternative Erklärungsmodelle, welche sich teilweise abstruser Querverweise bedienen. Aus diesem Grund werde ich versuchen, die mathematischen Hintergründe und Herausforderungen im Bereich der Statistik auf einfache Weise darzustellen und einige Irrtümer richtigzustellen.

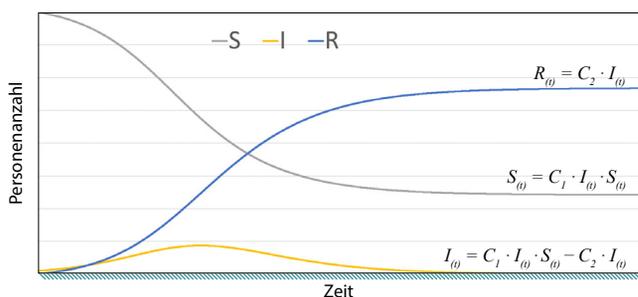
Ein mathematisches Modell, egal wie akkurat es die Wirklichkeit abbilden könnte, ist immer von den statistischen Daten aus der Realität abhängig. Diese Daten werden dafür benötigt, um die Parameter des Systems zu justieren.

Bevor wir uns den Details von mathematischen Prognosemodellen für Pandemien widmen, betrachten wir die Erhebung der Daten und deren Einfluss auf die Modellberechnungen.

Fallzahlen werden in Österreich aktuell durch den Nachweis (PCR) der RNA in Rachen und Nasenabstrichen erhoben. Bei dieser PCR-Methode handelt es sich um ein etabliertes Verfahren, weshalb sehr sichere Ergebnisse ($P \gg 99,9\%$) generiert werden können. Wenn die Testgruppe jedoch durch ein gewisses Vorgehen, wie beispielsweise durch ausschließliches Testen von Personen mit krankheitsspezifischen Symptomen, verzerrt wird, sind auch die resultierenden Daten nur durch Korrekturen dieser verwendbar. So schätzt man die Dunkelziffer der Infektionen in gewissen Ländern wie Italien auf das 2- bis 15-fache der nachgewiesenen Fälle.

Aufgrund epidemiologischer und organisatorischer Gegebenheiten (Inkubationszeit, verzögerte Symptombildung) lassen sich die Auswirkungen von Maßnahmen erst etwa 14 Tage nach Einführung dieser in den Statistiken erkennen.

Ein mögliches, vereinfachtes, Modell zur Beschreibung der Ausbreitung des Virus ist das SIR Modell (siehe Grafik). Dabei stellen S, I und R die ansteckbaren, die infizierten und die entfernten Personen in dem System dar. Die drei Gleichungen stellen dabei ein nicht lineares Differenzialgleichungssystem dar.



Mittels numerischer Integration lässt sich dieses System unter Wahl geeigneter Konstanten und Anfangsbedingungen auf die vorliegenden Daten fiten.

Ein repräsentativer Wert für den Vergleich verschiedener Krankheitserreger ist die Basisreproduktionsrate R_0 . Diese gibt an, wie viele Personen ein Infizierter im Falle einer gesunden, nicht immunisierten Testgruppe im Schnitt ansteckt.

Weshalb ist es so wichtig die Kurve der Infektionsfälle abzufachen?

Die Gesundheitssysteme der betroffenen Staaten haben nur eine gewisse Kapazität an Intensivbetten zur Versorgung von beatmungspflichtigen Patienten mit schweren Krankheitsverläufen. Sollten diese nicht ausreichen, so müssen die behandelnden Ärzte, wie aktuell in Italien, triagieren, also beurteilen, welcher Patient eine höhere Überlebenschance hat und deshalb an eines der lebensnotwendigen, aber wenigen verfügbaren, Beatmungsgeräte angeschlossen wird.

Welchen Einfluss haben gesellschaftliche Maßnahmen auf die Ausbreitung des Virus?

Wie die Analyse des Verlaufes in China gezeigt hat, lässt sich die Anzahl der Neuinfizierten durch erhöhte Hygienemaßnahmen in Kombination mit einer deutlichen Reduktion von sozialen Interaktionen rasch senken.

In diesem Sinne: bleibt zu Hause, wascht die Hände und rettet damit Leben.