



Sarah Marie Treibert hat viel Akribie in ihre Masterarbeit gesteckt. Die Absolventin der Bergischen Uni entwickelte ein komplexes mathematisches Modell, mit dem sich Aussagen über die Entwicklung der Coronapandemie treffen lassen. Bemerkenswert ist vor allem die wissenschaftliche Detailarbeit.

Seit mehr als einem Jahr beschäftigen sich Politik, Wissenschaft und Gesellschaft mit der Frage nach den richtigen Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie. Eine wichtige Rolle spielen dabei mathematische Modelle, die – nicht erst seit Covid-19 – darauf abzielen, den Verlauf von Epidemien möglichst präzise vorherzusagen. In diesem Rahmen lieferte der **Lehrstuhl für Angewandte Mathematik und Numerische Analysis** der Bergischen Universität Wuppertal einen bemerkenswerten Beitrag: Unter der Betreuung von Mathematiker Prof. Dr. Matthias Ehrhardt und Gesundheitsökonom Prof. Dr. med. Helmut Brunner von der Schumpeter School of Business and Economics entwickelte Absolventin Sarah Marie Treibert in ihrer **Masterarbeit** ein eigenes, komplexes Modell, um die Dynamik des Coronavirus SARS-CoV-2 möglichst realitätsnah zu beschreiben.

Eine gängige Methode zur Modellierung von Epidemien ist es, die Bevölkerung in Gruppen, sogenannte Kompartimente, aufzuteilen: die



Sarah Marie Treibert entwickelte in ihrer Masterarbeit ein eigenes, komplexes Modell, um die Dynamik des Coronavirus SARS-CoV-2 möglichst realitätsnah zu beschreiben. Foto privat

potenziell für das Virus Empfänglichen, die Infizierten, die jedoch noch nicht infektiös sind, Infizierte mit Symptomen sowie Genesene oder Verstorbene. Im Laufe der Zeit wechseln Individuen von einer Gruppe in eine andere. Wie dynamisch dieser Übergang verläuft, hängt bedeutend von drei Größen ab: der durchschnittlichen Zahl der Kontakte einer infektiösen Person pro Tag, der Übertragungswahrscheinlichkeit bei Kontakt und wie viele Tage eine Person durchschnittlich infektiös ist. Zusammen bilden sie die Basisreproduktionszahl R_0 , deren Wert schließlich aussagt, wie viele Personen eine infektiöse Person durchschnittlich ansteckt, wenn die gesamte

Population für das Virus empfänglich ist. Mit Hilfe dieser Größen lassen sich die Übergänge zwischen den Gruppen zudem als Gleichungen formulieren, die – integriert in das mathematische Modell und angepasst an reale Daten – schließlich berechnet werden können und so ein Abbild der Virusausbreitung darstellen.

Ziel der Modelle ist es, möglichst präzise Aussagen über zukünftige Krankheitsfälle treffen zu können und zudem eine Grundlage zu bieten, auf der sich der Erfolg bestimmter strategischer Entscheidungen und Maßnahmen beurteilen lässt. So beschäftigen sich wissenschaftliche Publikationen beispielsweise mit der Frage, wie sich die Einführung von Kontaktverboten, Ausgangsbeschränkungen oder das Tragen eines Mund-Nasen-Schutzes auf die Virusausbreitung auswirkt.

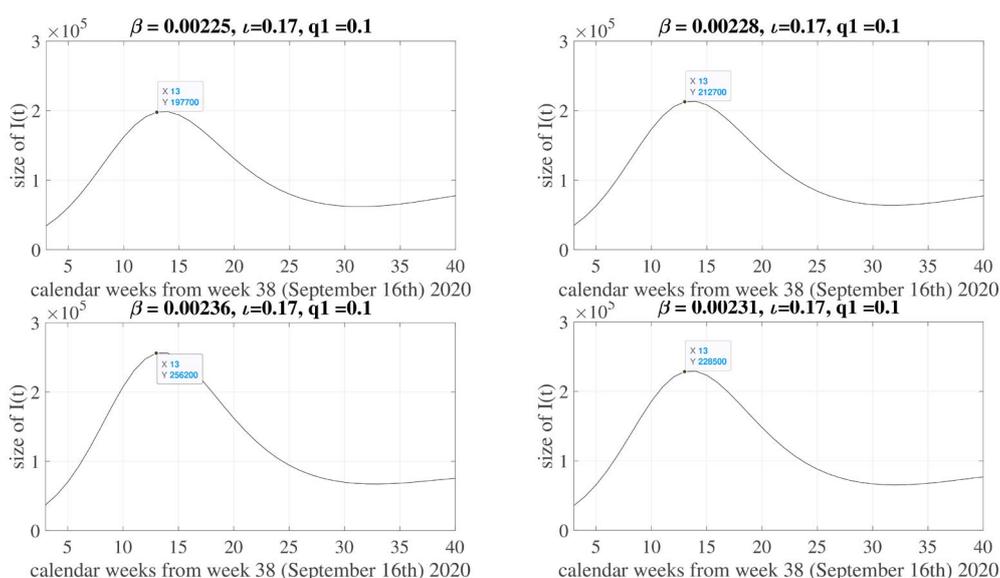
Dabei liegt für alle Berechnungen auf der Hand: Je genauer sich die für das Modell definierten Bevölkerungsgruppen an der Realität orientieren, desto besser die Simulation. Hier setzt die Masterarbeit von Sarah Marie Treibert an. Ihr Ziel war es, ein komplexes Kernmodell zu entwickeln, auf dessen Grundlage sich nachfolgend verschiedene Szenarien flexibel modellieren lassen und mit dem sie sich möglichst nah an der Realität bewegen wollte. So unterteilte sie die Bevölkerung nicht nur in die vier oben genannten Gruppen, sondern in insgesamt 13 verschiedene Kompartimente, darunter auch Personen in Quarantäne, Intensivpatient*innen und Geimpfte, die sie schließlich für die Verwendung im mathematischen Modell ausarbeitete.

Anschließend modellierte sie selbst noch zwei Szenarien unter Berücksichtigung zahlreicher Parameter und fütterte ihre Modelle dafür mit realen Daten aus Deutschland und Schweden – u. a. vom Robert Koch-

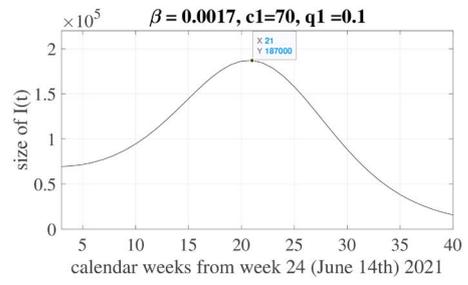
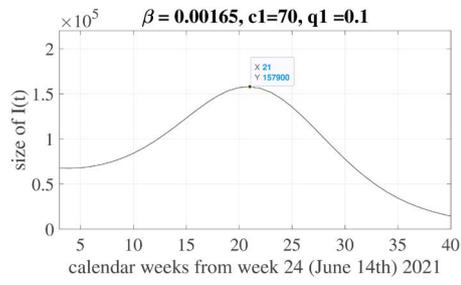
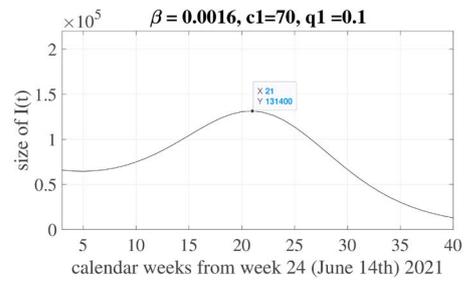
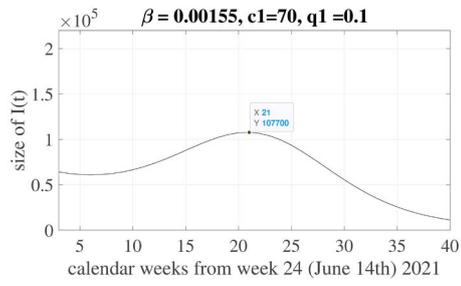
Institut, dem Statistik-Portal Statista, dem Intensivregister der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin und der schwedischen Gesundheitsbehörde. Die von ihr berücksichtigten Daten reichen bis Ende März 2021.

„Die Berechnungen haben beispielsweise gezeigt, dass eine Erhöhung der ‚Quarantäne-Rate‘, also des Anteils der Bevölkerung, der durch auferlegte Quarantäne oder nicht-pharmazeutische Maßnahmen pro Woche vor einer Ansteckung geschützt wird, dazu führt, dass der höchste Punkt der Inzidenzkurve deutlich später erreicht wird und noch dazu tiefer liegt. Zudem zeichnete sich hierdurch ein langfristiger Einfluss auf die Dynamik des Virusverlaufs ab. Darüber hinaus habe ich in der Arbeit unterschiedliche Szenarien die Zukunft betreffend verglichen, wobei ein Szenario immer eine von vielen möglichen Entwicklungen abbildet. Die Berechnungen mit Daten der ersten und zweiten Welle haben u. a. ergeben, dass sich für den kommenden Winter zwischen Deutschland und Schweden kein signifikanter Unterschied feststellen lässt, wann das Extremum erreicht sein wird. Und das obwohl die Verläufe in 2020 ja doch verschieden waren und man in den Medien viel über Schwedens Sonderweg lesen konnte“, fasst Sarah Marie Treibert einige ihrer Ergebnisse zusammen.

„Die Arbeit von Sarah Treibert zeugt von enormer Qualität und Akribie. Bei der Modellierung hat sie komplett ihre eigenen Überlegungen umgesetzt. Diese Arbeit ist ein äußerst gelungenes Beispiel für die Bedeutung mathematischer Modellierung in gesellschaftsrelevanten Bereichen sowie angewandter Mathematik im Allgemeinen, deren Erforschung wir hier an der Bergischen Universität ambitioniert vorantreiben“, so Prof. Dr. Matthias Ehrhardt.



Vier verschiedene Szenarien für die Vorhersage der 2. Welle unter Veränderung des Transmissionsrisikos (β).



Vier verschiedene Szenarien für die Vorhersage der Welle im Winter 21/22 unter Veränderung des Transmissionsrisikos (β).