

Essay | Was die Mathematik in der Krise beitragen kann

CoViD-19 stellt alle Bereiche der Gesellschaft vor eine große Herausforderung. Zwei Mathematiker der Universität Graz schreiben über Beiträge der Mathematik zum modernen Alltag sowie deren Rolle bei der Bewältigung der aktuellen Krise.

Von **Gunther Leobacher** und **Joscha Prochno** | 05.49 Uhr, 16. Mai 2020



Bei vielen Berufsgruppen ist offensichtlich, welche Rolle sie bei der Bewältigung der CoViD-19 Krise spielen, wie etwa bei Ärzten, Pflegepersonal, aber auch bei Polizei oder Politikern. Bei anderen ist erst im Verlauf der Krise ihre immense Bedeutung für die Gesellschaft gerade in schwierigen Zeiten hervorgetreten, man denke an die Beschäftigten im Lebensmittelhandel, in der Logistik, der Landwirtschaft usw.



Mathematische Kurven und Graphen sind in der Pandemie zu einem alltäglichen Begleiter geworden. #Flattenthecurve wurde gar zum globalen Hashtagtrend. © (c) denismagilov

Anderer, unter ihnen die Mathematiker an den Universitäten, erfüllen schlicht ihre Aufgaben so gut wie möglich, unterrichten ihre Studierenden im E-Learning und betreiben internationale Forschung über Skype. Viele nehmen, eher untypisch für die Jahreszeit, Urlaub als Zeichen der Solidarität mit jenen, die zum Abbau von Urlaub gezwungen sind, um ihren Arbeitsplatz zu sichern (im Übrigen haben Uni-Bedienstete, je nach Seniorität, 25 oder 30 Tage Urlaub im Jahr).

Hier soll darüber geschrieben werden, was die Mathematik bzw. die Mathematiker zur Gesellschaft und insbesondere zur Bewältigung der Krise beitragen, zum Großteil unbemerkt und schon lange vor der ersten CoViD-19 Erkrankung. Dabei geht es vor allem auch um die Bedeutung der Mathematik als abstrakte Wissenschaft: Die Stärke, verschiedenste Klassen von Problemen unabhängig von ihrer konkreten Ausgestaltung – eben abstrakt – zu lösen.

Die Pandemie ist ein dynamisches System

Ein Witz, der zu Beginn der CoViD-19 Pandemie kursierte, ist der, dass die Zeit, welche die Menschen damit verbringen auf Graphen zu schauen, welche exponentielles Wachstum illustrieren, exponentiell wächst. Tatsächlich steckt hinter dem exponentiellen Wachstum eines der einfachsten Modelle für ein dynamisches System, d.h. ein mathematisches Modell zur Beschreibung eines zeitabhängigen Prozesses oder Vorgangs.



Gunther Leobacher ist Mathematiker an der Grazer Uni Foto © Uni Graz

ZUR PERSON

Gunther Leobacher, geboren 1972, studierte Mathematik in Salzburg und Linz. Der gebürtige Salzburger forschte in der Karl-Franzens-Universität in Graz berufen.

Anderer Beispiele sind das „logistische“ Wachstum einer Population, Räuber-Beute Modelle, Himmelsmechanik und – jetzt kommt es – das SIR-Modell, genauer Susceptible-Infected-Removed Modell. Suszeptible bedeutet so viel wie „anfällig“ und steht für die nicht-immunen Gesunden in der Bevölkerung, infected heißt „infiziert“ und steht damit für den infizierten und ansteckenden Bevölkerungsteil sowie removed, was man mit „entfernt“ übersetzen kann und die Personen bezeichnet, die entweder genesen sind und eine Immunität aufgebaut haben oder verstorben sind – die jeweilige Anzahl der Personen in diesen drei Gruppen hängt von der Zeit ab. Das SIR-Modell ist ein einfaches mathematisches Modell zur Beschreibung der zeitlichen Ausbreitung und Entwicklung von Epidemien und wurde 1927 von W. O. Kermack und A. G. McKendrick entwickelt. In diesem Modell sieht der Graph, der die Anzahl der Personen in der Gruppe der infizierten beschreibt, zu Beginn der Epidemie zunächst dem exponentiellen Wachstum sehr ähnlich, flacht sich dann aber ab und schließlich fällt die Zahl der Erkrankten.



Laut 'Profi'-Umfrage | Kurz verliert deutlich an Zuspruch bei Österreichern



Corona | Fixkostenzuschuss: So kommen Sie rasch zu Geld vom Staat



Corona Österreich und Welt | Slowenien öffnet seine Grenzen sofort, Italien am 3. Juni, Kroatien lockert



Interview | Marcus Wadaak: 'Auch beim Klimawandel droht exponentielles Wachstum'

„Was die Verantwortlichen des Gesundheitssystems und damit Politiker interessiert, ist die Frage, wie viele Personen maximal gleichzeitig erkrankt sein werden, und damit die nach der möglichen Überlastung des Gesundheitssystems. Diese Frage lässt sich, unter gewissen Grundannahmen, durch Analyse des dynamischen Systems beantworten.“

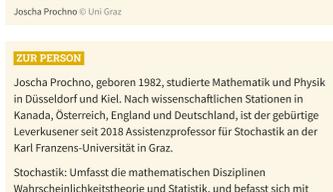
Praktisch ist, dass als die CoViD-19 Krise begann, die Modelle zur Prognose bereits seit Langem zur Verfügung standen. Eine scheinbare Schwäche der Mathematik – die Beschäftigung mit abstrakten Sachverhalten – entpuppte sich wieder einmal als Stärke: Es ist nicht wichtig, welcher Erreger für die Pandemie verantwortlich zeichnet, die fundamentale Dynamik der Ausbreitung und Eindämmung ist davon unabhängig. Die Jahrzehnte alten Modelle wie das SIR-Modell liefern in Sekunden schnelle Ergebnisse darüber, wie sich Maßnahmen auswirken. Natürlich erspart das nicht andere Analysen, wie etwa die Beurteilung dessen, wie lange nach einer überstandenen Infektion eine Immunität gegenüber Neuinfektion besteht.

Simulation und Statistik geben Gewissheit

Eine Schwester der Mathematik, deren Fundament das mathematische Gebiet der Wahrscheinlichkeitstheorie ist, ist die Statistik. Mit ihrer Hilfe können die Parameter geschätzt werden, mit denen die genannten und auch verfeinerte Modelle, wie die des Wiener Informatikers Nikki Popper, gefüttert werden. Die Statistik schätzt darüber hinaus die Unsicherheit in diesen Daten, und sie liefert auch Informationen über die „Dunkelziffer“ der Infizierten. Das SORA-Institut hat Anfang April für die österreichische Bundesregierung eine Studie zu genau diesem Zweck durchgeführt. Darüber hinaus haben die Wiener Mathematiker Mathias Beiglböck, Philipp Grohs und Walter Schachermayer bereits im März berechnet, wie man durch cleveres „Pooling“ mit weniger als 70 Test-Kits 1000 Personen auf Corona testen kann.

Neben den oben beschriebenen direkten Beiträgen der Mathematik in Krisensituationen, gibt es auch noch jene, die weniger evident sind. Auf ein paar möchten wir im Rahmen dieses Artikels zumindest kurz eingehen. Zahlentheorie ermöglicht sicheres bargeldloses bezahlen.

Eine der beachtenswertesten Erfolgsgeschichten unter den abstrakten Teilgebieten der Mathematik hat die Zahlentheorie geschrieben. Der Mathematiker Leonard Dickson (1874–1954) soll einst gesagt haben: „Gott sei Dank, dass die Zahlentheorie unbefleckt von irgendwelchen Anwendungen ist“. Von den bahnbrechenden Anwendungen, die die Zahlentheorie heute hat, wagte zu dieser Zeit noch niemand zu träumen. Dabei wären sicherer Zahlungsverkehr im Internet, geschätzte E-Mail-Kommunikation sowie die digitale Signatur undenkbar ohne dieses vielleicht abstrakteste Gebiet der reinen Mathematik. Es bildet etwa die Basis für eines der berühmtesten Public-Key-Verschlüsselungs-Verfahren, den RSA-Algorithmus. Zentrale mathematische Begriffe, die in diesem Zusammenhang auftauchen, sind etwa der Primzahl oder der Teilbarkeit.



Joscha Prochno © Uni Graz

ZUR PERSON

Joscha Prochno, geboren 1982, studierte Mathematik und Physik in Düsseldorf und Kiel. Nach wissenschaftlichen Stationen in Kanada, Österreich, England und Deutschland, ist der gebürtige Leverkusener seit 2018 Assistenzprofessor für Stochastik an der Karl-Franzens-Universität in Graz.

Stochastik: Umfasst die mathematischen Disziplinen Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, und befasst sich mit zufälligen und unsicheren Phänomenen.

Signal-Verarbeitung ermöglicht Streaming

Eine nicht zu unterschätzende Hilfe beim Zuhausebleiben – und damit dem Eindämmen der Pandemie – ist die Verfügbarkeit von Streaming von Filmen und Serien und von Videokonferenzen. Eine Übersichtsrechnung liefert, dass die unkomprimierte Übertragung eines Kinofilms in HD eine Übertragungsrate von 300 Megabyte pro Sekunde benötigen würde. Das ist ein Vielfaches dessen, was die schnellsten für Privathaushalte verfügbaren Internetverbindungen zu leisten vermögen. Die schnelle Übertragung, wie wir sie kennen, wird durch mathematische Methoden der Signalverarbeitung ermöglicht, deren Ausgangspunkt die Theorie der Fourier-Reihen bildet.

Kultur-Gut Mathematik

Es soll hier nicht der Eindruck erweckt werden, dass die Mathematik allein die Welt retten kann, retten wird oder gerettet hat. Die Mathematik als abstrakte Wissenschaft ist in ihrer Nützlichkeit für die „reale Welt“ naturgemäß auf Hilfe angewiesen. Informatiker etwa entwickeln nicht nur Software, die es Nicht-Mathematikern leicht macht, die Erkenntnisse der Mathematik für sich zu nutzen, sondern arbeiten auch an den abstrakten und mathematikorientierten Aspekten und Grundlagen, die für zahlreiche Anwendungen unabdingbar sind.

„Am Ende bleibt aber, dass die Mathematik, auch über die Corona-Krise hinaus, unermüdet ihren Dienst als gemeinsames, verbindendes und wertvolles Kulturgut der gesamten Menschheit leistet.“

CORONA: WIE VERHALTE ICH MICH RICHTIG?

Wenn Sie bei sich Erkältungssymptome bemerken, dann gilt zunächst: zu Hause bleiben und Kontakte zu Mitmenschen meiden! Tritt zusätzlich Fieber auf oder verschlechtert sich der Zustand, dann sollte das Gesundheitstelefon 1450 angerufen werden. Bei allgemeinen Fragen wählen Sie bitte die Infoline Coronavirus der AGES: 0800 555 621.

Die Nummer 1450 ist nur für Menschen mit Beschwerden! Es gilt: Zuerst immer telefonisch anfragen, niemals selbstständig mit einem Corona-Verdacht in Arztpraxis oder Krankenhaus gehen!

- Auf einen Blick: Die Fakten zum Coronavirus
- Die wichtigsten Fragen und Antworten
- Coronavirus & Covid-19: Wissen von A bis Z
- Was man im Fall einer Pandemie tun kann
- Wie stark ich jetzt mein Immunsystem?

CORONAVIRUS-INFOPOINT

- Arbeitsrecht: Das sollten Sie wissen
- Homeoffice: Was dazu zu beachten ist
- Was bedeutet häusliche Quarantäne genau?
- Wie erklärt man Kindern den Schrecken?

Stadtentwicklung: Ihre Meinung ist gefragt!



Städtewachstum und neue Wohnbedürfnisse: Was würden Sie dazu gerne wissen?

ZUR UMFRAGE

DAS KÖNNTE SIE AUCH INTERESSIEREN



Um einen Beitrag erstellen zu können, schalten Sie sich bitte mit Ihrer Handynummer frei. Wir möchten die Qualität in unseren Foren erhöhen. ZUR FREISCHALTUNG

MEHR VON KLEINE ZEITUNG PLUS

GRAZER LOKALE WIEDER OFFEN
Bars, Clubs, Discos: Ein Gedränge in der Partynacht

EIN JAHR NACH BRIZA
Strache: „Ich bin der transparenteste Politiker, den es gibt“

GASTRO-IKONE HEINZ REITBAUER
"Corona wird die Wirtschaft retten"

[mehr PLUS-Artikel >](#)

MEHR VON KLEINEZEITUNG.AT

ENTZÜNDUNG IM KÖRPER
Schwere Covid-Erkrankung bei Kindern: Bisher zwei Fälle in Österreich

Unsere Städte wachsen – und wie Sie mit ihnen mitwachsen

STADTÄRÄTHIN JUDITH SCHWERTNER
"Auf manchen Grazer Straßen herrscht Lebensgefahr"

MEHR AUS INTERNATIONAL

ISOLATION BEI CORONAVIRUS
Was bedeutet häusliche Quarantäne genau?

DEUTSCHLAND
Zugsprecher machte sich über Verschwörungstheoretiker lustig

CAUSA ISCHGL
Missachteten Tiroler Behörden Erläss des Gesundheitsministeriums?

CORONA ÖSTERREICH UND WELT
Verwandtenbesuche wieder möglich: Deutschland lockert Grenzkontrollen für Österreicher

Dieses neue Spiel macht Österreich verrückt
Paazer Rosh

Nach 13 Chemotherapien: Ex-...
KLEINE ZEITUNG

Jetzt regionale Unternehmen unterstützen...
Kleine Zeitung

[Anzeige >](#)

Die meisten Apple Mac-Besitzer wissen das nicht...
Security Savers

Schock beim ÖSV: Kombiniertes-Talent stirbt mit nur 18...
KLEINE ZEITUNG

BABEC unterstützt regionale UnternehmerInnen
Anzeige >

Jorge Garcia ist jetzt so dünn und sieht Psychischwunderschön aus!
Anzeige >

Website erstellen: Welche Baukasten-Selbstfundat...?
Anzeige >

Wir stehen zusammen und kaufen regional...
Kleine Zeitung

[Anzeige >](#)

NACH OBEN

<p>Information</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impressum, AGB & Datenschutzerklärung • Unternehmen & Kontakt • Hilfe • Datenschutzinformationen und Medienrecht • Cookie-Einstellungen ändern 	<p>Service</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hotlines • Abo-Service • Worteschlüssel • Kleine Zeitung Shop • Kinderzeitung • Traueranzeigen • E-Paper • RSS 	<p>Aktuelle Themen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corona • Newsletter • Steier helfen Steirern • Kalender in hot • Leserkreis • Marktplatz • Liebe ist... • Wetter • Jobs 	<p>Angebote</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heimgarten • Funk & Medien • Besser Leben • Karriere • Mobilität
--	---	---	---

Feedback [Feedback](#)
Cooler Einstellungen ändern

