Formeln in der Corona-Krise

Das **COMPLEXITY SCIENCE HUB VIENNA** hat in der Krise seine Komplexitätsforschung für Entscheidungen und Kommunikation zur Verfügung gestellt

STEFAN THURNER
UND BRUNO JASCHKE

Ein komplexes System besteht aus Einzelteilen, verbunden durch Netzwerke. Wenn diese dynamisch sind, wenn die Bauteile das Netzwerk beeinflussen und das Netzwerk die Bauteile, ergibt das normalerweise ein komplexes System. Aufgrund unterschiedlicher Netzwerkeigenschaften haben komplexe Systeme verschiedene Eigenschaften, wie ihre Robustheit oder Resilienz.

Sie verändern sich, wenn sie unter Stress kommen; lässt der Stress nach, gehen die Veränderungen wieder zurück. Wenn der Stress zu groß wird, gibt es kein Zurück mehr. Komplexe Systeme gehen kaputt: Das macht die Komplexitätsforschung auch zu einer Wissenschaft von Kollapsen, den Kollaps etwa von Finanzsystemen, von Gesellschaften oder des Klimas. Sie versucht unter anderem herauszufinden, wann und wie etwas kollabiert. Wie weit weg sind wir von den sogenannten Tipping Points – jenen Punkten, da der Stress zu groß und eine Entwicklung unumkehrbar wird? Es wird immer öfter möglich festzustellen, ob wir uns auf einen kritischen Punkt zu oder von ihm weg bewegen.

Wir haben eine Liste mit 18 Problemen der Krise erstellt

Als einen Teil unserer Aufgabe am Complexity Science Hub sehen wir, Information so aufzubereiten, dass sie auch für Laien verständlich ist, um gegen das Problem anzugehen, dass viele Menschen nicht mehr wissen, was die Wissenschaft eigentlich tut. Als unser Auftraggeber sollte die Öffentlichkeit wissen, was wir tun. Daher legen wir großen Wert darauf, begleitend zu wissenschaftlichen Publikationen Apps oder interaktive Tools entwickeln zu lassen, um unsere Einsichten möglichst allen verständlich zu machen. Vor allem auch die Themen, die wir im Zuge der Corona-Krise bearbeitet haben.

DER LEVEL AN HASS IST WÄHREND DES LOCKDOWNS IM MÄRZ GESUNKEN

Anfang März haben wir uns die Frage gestellt, was die Wissenschaft beitragen kann, und eine Liste mit 18 Problemen erstellt, die uns dringlich erschienen und die man mit unserer Datenexpertise angehen könnte. Für einige Wochen haben wir alle laufenden wissenschaftlichen Projekte vorübergehend gestoppt, um diese 18 Probleme zu lösen.

Stefan Thurner, Medizinische Universität Wien

Foto: Eugenie Sophie

Der Fokus lag auf medizinischen Fragen, wir befassten uns aber auch mit Lieferketten, den Auswirkungen auf die Wirtschaft, auf die Psyche und auf den Tourismus. Wir haben anonymisierte Mobilitätsdaten analysiert, um zu sehen, wie der Lockdown funktioniert: Wie sieht es aus, bevor er in Kraft ist, wie stark haben sich Appelle und Kampagnen vorher (Abstand, Hygiene, Zuhausebleiben) auf die Mobilität ausgewirkt, wie viel bewirkt der Lockdown und wie schnell kommen die Menschen wieder zurück ins normale Leben. Wir analysierten Unterschiede von Kommunikationsmustern zwischen Männern und Frauen. Letztere etwa erwiesen sich zum Teil als wesentlich besorgter.

Eine Arbeitsgruppe um David Garcia hat versucht, anhand bestimmter Wortkombinationen aus Tweets abzulesen, wie viel Angst in der Bevölkerung steckt, wie viel Unsicherheit, aber auch wie viel Solidarität oder wie sie emotional auf die ersten Corona-Toten, auf Ischgl und den Lockdown reagiert. Zum Teil gab es überraschende Resultate, etwa dass der Level an Hass während des Lockdowns gesunken und eine Art Solidaritätsgefühl entstanden ist. Das konnte man messen.

Der Tipping Point der Corona-Pandemie

Die 18 Probleme kreisten um die Frage: Wie bekommt man die Seuche unter Kontrolle – ohne Impfstoff? Etwa durch Logistik. Wenn Menschen, die sich mit Symptomen melden, sofort zu Hause bleiben und innerhalb von zwei, längstens drei Tagen klar ist, wen sie die letzten Tage getroffen haben, und diese Menschen auch zuhause bleiben, verschwindet die Seuche. Dauert es länger als drei Tage, um die K1-Personen zu isolieren, bleibt sie. Es gibt also auch da einen Tipping Point, nämlich die kritische Zeit, um die Kontaktpersonen zu finden.

Um Infektionen, die von außen hereinkommen, erfassen zu können, haben wir Anfang April unsere Ampel entwickelt: Wer aus einer problematischen Region kommt, müsste sich nach unserer „virtuellen Strategie" vor der Einreise nach Österreich einem Test unterziehen. Wir wollten verständlich vermitteln, wie wahrscheinlich es ist, eine infizierte Person zu treffen. Wenn mehr als einer aus 1.000 infiziert ist, war sie rot, sonst gelb, bei einem von 10.000 grün. Wir wollten die Ampel mit weiteren Faktoren kombinieren: Anzahl der Tests in jedem Bezirk und welche Arztpraxis hat offen, denn als die Pandemie ausbrach, haben viele die Praxen geschlossen. In beiden Fällen haben wir die Daten nicht bekommen. Dafür konnten wir die Dichte der verschiedenen Vorerkrankungen in Österreich altersabhängig darstellen.

Illustration: Georg Feierfeil

Warum Corona schwerer als Influenza zu berechnen ist

Corona ist schwerer berechenbar als eine Influenza-Welle. Die epidemiologische Ausbreitung erfolgt im Sozialkontaktnetzwerk. Dessen Dichte und die Ansteckbarkeit des Virus sind entscheidend für den Verlauf einer Pandemie. Wenn eine Person viele andere anstecken kann, funktionieren die klassischen epidemiologischen Modelle sehr gut, weil man eine Näherung durchführen kann. Das geht nicht mehr, wenn Dichte und Ansteckbarkeit gering sind. Die Folge ist die Ansteckung Cluster für Cluster – und das ist

Fortsetzung nächste Seite

26-27 / 40
issuu

Fortsetzung von Seite 27

mathematisch nicht mehr so einfach zu berechnen.

Bei Influenza gibt es am Anfang einen exponentiellen Anstieg, dann ein Maximum, dann geht es zurück und läuft aus. Bei Corona gab es zwar auch einen exponentiellen Anstieg, dann ging es aber hinunter zu wochenlang etwa gleich hohen Fallzahlen, etwa fünfzig täglich im Sommer. Dann sprang die Zahl auf 150 und blieb wieder ein paar Wochen gleich.

Es geht also nicht exponentiell auf und ab, sondern bleibt fast konstant, was damit zu tun hat, dass das SARS-COV-2-Virus weniger ansteckend als das Influenzavirus ist. Deswegen spielt das Sozialkontaktnetzwerk bei COVID-19 eine wichtigere Rolle. Es hat ein bisschen gedauert, bis man das genauer verstanden hat. In einer Arbeit in der Fachzeitschrift PNAS konnten wir es aufklären. Leider liegt es ein bisschen in der Natur der Sache, dass sich auch entsprechend verbesserte epidemiologische Modelle für langfristige Vorhersagen nicht gut eignen. Das mussten wir im Prognose-Konsortium des Gesundheitsministeriums schon früh feststellen. Prognosen, die länger als sieben Tage in die Zukunft reichen, scheinen uns nach wie vor wenig hilfreich.

Mit Mathematik haben wir auch zum Testen beigetragen. Anfangs waren die Testkapazitäten sehr beschränkt, deshalb haben wir eine Formel geliefert, die eine Pooling-Strategie optimiert. Die Idee des Pooling ist, dass man Tests zusammenwerfen kann. Gibt man zehn Abstriche zusammen in eine Gruppe und ist die Auswertung negativ, sind alle zehn negativ. Ist sie positiv, muss man alle einzeln testen und braucht elf Tests für zehn Personen. Wenn wenige infiziert sind, kann man so enorm einsparen. Wenn die Fallzahlen steigen, muss man die Gruppen kleiner machen. Wie groß die Gruppen optimalerweise sind, geben die Infektionszahlen und die Testqualität vor, besagt unsere Formel.

ES IST KLAR GEWORDEN, DASS MAN DATEN SAMMELN UND MIT ANDEREN TEILEN MUSS

Die richtigen Formeln für minimalinvasive Quarantänestrategien

Ein neues Werkzeug in der Medizin, dessen mögliche Relevanz für Corona wir herauszufinden versuchen, sind Ko-Morbiditätsnetzwerke. Wenn Menschen bestimmte Krankheiten gleichzeitig haben, etwa Diabetes und Bluthochdruck, lässt sich abschätzen, was in fünf Jahren noch dazukommen wird. Damit werden Krankheitsverläufe besser voraussagbar. Wer in einem bestimmten Cluster mit Krankheit A und B steckt, springt in ein paar Jahren in einen mit Menschen, die A, B und E haben. Das lässt sich in einem Fließdiagramm darstellen. Manchmal teilt sich der Strom: In einem Arm geht es Richtung Komplikationen, im anderen besser. Man kann so kritische Cluster finden mit Abzweigungen in eine gute Richtung und in eine weniger gute.

Das versuchen wir nun bei Corona anzuwenden: Bei welchen Gruppen von Personen mit bestimmten Vorerkrankungen verläuft die Erkrankung besonders gut oder schlecht? Wenn man die gefährlichen Kombinationen von Krankheiten kennt, muss man nicht ein ganzes Altersheim absperren, sondern kann bestimmte Gefährdete isolieren. So lassen sich minimalinvasive Quarantänestrategien entwerfen.

In der Krise ist vielen Institutionen klar geworden, dass man Daten strategisch sammeln und mit anderen Stellen teilen muss, um einen Mehrwert erzeugen zu können. Hier gibt es große Unsicherheiten. Man braucht Protokolle und Abläufe, wo jede*r, der/die Daten weitergibt, versichert ist, dass nichts Falsches passiert, also eine institutionelle Fertigkeit zum Datenaustausch, so dass sich niemand sorgen muss, etwas falsch zu machen. Das ist alles andere als einfach. Die dazu nötigen Prozesse müssen gelehrt und geübt werden, etwa in „Regulatory Sandboxes", also in „Spielfeldern", wo der Umgang mit Daten gemeinsam geübt werden kann. Vielleicht wird ein neuer Berufszweig entstehen: Datenaustauschexpert*in mit juristischem, technischem und algorithmischem Wissen.

Der Vorwurf der Öffentlichkeit an die Wissenschaft

Zu Beginn der Krise gab es ein Zeitfenster, da in meiner Wahrnehmung der Austausch zwischen Entscheidungsträgern und Wissenschaft sehr gut funktioniert hat.

Es dauerte eine Weile, bis man herausgefunden hat, was man vom Gegenüber überhaupt erwarten kann und soll, etwa wie weit in die Zukunft eine Prognose gehen kann. Normalerweise haben wir in der Wissenschaft kaum Stress. Wir erforschen und verstehen etwas, bis es passt und ein Qualitätssicherungsprozess durchlaufen wurde.

Das geht in Krisenzeiten nicht mehr, wenn man sich entschlossen hat, Information und Fakten für die Öffentlichkeit und Entscheidungsträger aufzubereiten. Wenn ein Resultat oder eine Einschätzung morgen benötigt wird, muss man schnell liefern. Man weiß, dass so unweigerlich Fehler entstehen, die unter normalen Umständen vermeidbar sind. Und das fällt natürlich auf einen zurück: „Die Wissenschaftler haben Fehler gemacht", heißt es dann. Und: „Die sind sich untereinander nicht einig. Das sind Chaoten!"

Ein Vorwurf, der mich sehr nachdenklich gestimmt hat, war: „Die Wissenschaftler sind intransparent, die sagen nicht alles. Sie beraten hinter verschlossenen Türen."

Das stimmt natürlich nicht. Alle wissenschaftlichen Beiträge, Meinungen und Einschätzungen haben wir öffentlich kommuniziert. Aber Journalist*innen haben uns als intransparent hingestellt, weil wir Telekommunikationsdaten nicht ins Netz gestellt haben. Das kann man nicht, ohne eine massive Datenschutzverletzung zu begehen. Was möglich war, haben wir öffentlich gemacht.

Illustration: Georg Feierfeil

Die Erfahrung gemacht, wie Entscheidungen entstehen

Interessant war zu sehen, wie Entscheidungsträger herausfinden, was im Gemenge unzähliger verschiedener Informationen und Behauptungen „die richtige" ist. Es gab Einladungen, wo Expert*innen aus verschiedenen Fachgebieten zu ihrer Meinung gefragt wurden.

Es ist faszinierend, wie viel Information da zusammenkommt, wie viel zusammenpasst, wie viel aber auch nicht zusammenpasst.

Es war schön zu sehen, wie Zivilgesellschaft funktioniert: Man kann sich einbringen, man hört einander zu, und allmählich entsteht ein Konsens über die Lage.

Ein demokratischer Entscheidungsfindungsprozess, von dem niemand ausgeschlossen ist.