

Cédric Villani und die Künstliche Intelligenz

Bernd Ammann und Raphael Zentner

In Frankreich in aller Munde, in Deutschland noch wenig beachtet. Für junge Mathematiker bietet sie neue Berufsfelder, unser tägliches Leben wird sie verändern, viele technische Bereiche werden durch sie revolutioniert: die künstliche Intelligenz. Der Mathematiker Cédric Villani möchte dieses wichtige Gebiet in Frankreich und noch lieber in ganz Europa nach vorne bringen und diskutierte im Vorfeld der Gauß-Vorlesung in Regensburg mit Wissenschaftlern und Vertretern der Industrie. Die wichtigsten Anliegen von Villanis Initiative haben sich inzwischen zu Eckpunkten der Politik der deutschen Bundesregierung entwickelt.

Vor wenigen Jahren noch erschien die künstliche Intelligenz als ein phantastischer Traum einiger Informatiker, inzwischen haben Teilgebiete, insbesondere neuronale Netze und maschinelles Lernen unerwartete Fortschritte erzielt, und es ist absehbar, dass diese Errungenschaften in nicht allzu ferner Zeit unser Leben und Arbeiten tiefgehend verändern können. Man sollte voranschicken, dass es hierbei natürlich nicht um denkende, menschenähnliche Roboter oder ähnliches geht, diese werden wir nach wie vor nur in Science-Fiction-Filmen vorfinden. Genau so wenig müssen wir derzeit fürchten, in naher Zukunft den Turing-Test gegen einen Computer zu verlieren. (Im Turing-Test versucht ein menschlicher Beobachter herauszufinden, welcher seiner beiden Gesprächspartner ein Mensch und welcher ein Computer ist.)

Es gibt aber viele Bereiche der industriellen Anwendung, bei denen erwartet werden kann, dass Computer und Maschinen Tätigkeiten übernehmen können, die bisher nur von denkenden Menschen ausgeführt werden konnten. Die wichtigsten Bereiche hierbei sind: Transport (automatisiertes Fahren; Verkehrssteuerung), Gesundheit (Krebserkennung; automatische Auswertung immer größerer Bilddaten, oft auch drei-dimensional; statistische Erfolgsmessung), Handel (Auswertung von Kundenprofilen; Big Data; soziale Medien), Rüstung (automatisierte Drohnen; Spionage), persönliche Assistenz-Systeme (Systeme, die uns im Alltag helfen), Raumfahrt (ferngesteuerte Mars-Rover reagieren sehr langsam), industrielle Fertigung und der Finanzsektor. Ähnliche Methoden wurden bereits benutzt, um im stark verrauschten Signal der Gravitationswellendetektoren den Kollaps von Doppeltsternsystemen herauszufiltern. Genau genommen liegen all diese Erfolge im Bereich des maschinellen Lernens („Machine learning“), dennoch wird oft – vor allem auch im Bereich der Politik oder populär-wissenschaftlichen Darstellungen – der allgemeinere und vagere Begriff „künstliche Intelligenz“ verwendet.

Viele dieser Anwendungen werden unser Leben positiv verändern, aber es sind natürlich auch viele Gefahren

damit verbunden. Neben technischen und rechtlichen Fragen müssen auch ethische Aspekte diskutiert werden.

Für Mathematiker ist das maschinelle Lernen aus mehreren Gründen wichtig, selbst wenn sie in ganz andere Richtungen spezialisiert sind. Zum einen ist natürlich denkbar, dass Computer eigenständig nach Beweisen suchen. Viel relevanter für uns ist aber die Tatsache, dass die deutschen Unternehmen in den nächsten Jahren viele neue Mitarbeiter benötigen, die die nötigen Hilfsmittel beherrschen oder zumindest schnell erlernen können. Und diese Hilfsmittel beruhen wiederum oft auf klassischen mathematischen Gebieten: neben statistischen Methoden auf sehr hoch-dimensionaler Linearer Algebra. Dies gibt Mathematikern mit Masterabschluss oder Promotion neue berufliche Perspektiven, führt aber auch zu einem Bedarf an neuen Lehrveranstaltungen. Wenn man eine Vorlesung über maschinelles Lernen anbietet, kann man auf viele Teilnehmer mit interdisziplinärem Hintergrund hoffen. Und solch eine Vorlesung im Lehrportfolio verbessert die Chancen sowohl im akademischen als auch im nicht-akademischen Bereich. So mancher clevere Postdoc verbindet deswegen solch eine Vorlesung mit dem Sprung von der akademischen Welt in die Welt der Unternehmen.

In den französischen Medien fällt derzeit der Name des französischen Mathematikers und Parlamentariers Cédric Villani sehr häufig in einem Satz mit künstlicher Intelligenz. Denn Villani leitet eine vom Präsidenten Frankreichs, Emmanuel Macron, ins Leben gerufene Kommission zu „Künstlicher Intelligenz“, die in den Medien in Frankreich viel beachtet wird. Der Hintergrund ist dabei: Mit namhaften mathematischen Auszeichnungen im Rücken, u. a. der Fields-Medaille (Hyderabad 2010), hatte Villani seit 2010 große Erfolge in der populär-wissenschaftlichen Darstellung von Mathematik vorzuweisen. Zudem setzte er sich neben seinem Amt als Direktor des *Institut Henri Poincaré* auch politisch ein, im Pariser Wahlkampf für Anne Hidalgo, die erste weibliche Bürgermeisterin von Paris. Als er dann im Jahre 2017 für die Partei



Foto: Raphael Zentner

Cédric Villani diskutiert mit deutschen Vertretern aus Wirtschaft und Wissenschaft in der Regensburger Patrizierstube

En Marche! von Macron für das französische Parlament kandidierte, wurde er mit der nun erreichten Berühmtheit und der großen Bewunderung von seiten der Bevölkerung als Direktkandidat ins Parlament gewählt. In dieser Zeit wurde übrigens auch ein weiterer bekannter Mathematiker in ein wichtiges Regierungsamt der Regierung Macron befördert. Der Analytiker und Operatoretheoretiker Thierry Couhlon ist nun der offizielle Berater des Präsidenten für die Themen Gymnasiale Bildung, Forschung und Innovation.

Kaum angekommen im Parlament wurde Villani zum Leiter wichtiger Kommissionen. Insbesondere wurde er im Spätsommer 2017 mit der Leitung einer Kommission betraut, die einen Plan zur Förderung der künstlichen Intelligenz erstellte. Nachdem Villani ungefähr 350 Spezialisten aus vielen Fachrichtungen interviewt hatte und zu dem Thema unzählige Interviews in den Medien gegeben hatte, wurde dieser Bericht am 28. März 2018 veröffentlicht (www.aiforhumanity.fr). Der Untertitel „Pour une stratégie nationale et européenne“ macht deutlich, dass die dort dargestellten Ideen zunächst Frankreich betreffen, diese dann aber in europäische Initiativen münden sollen. In der deutschen politischen Öffentlichkeit spielte dieses Thema bis zu den Sondierungsgesprächen der aktuellen deutschen Großen Koalition im Januar 2018 nur eine kleine Rolle. Schon im Koalitionsvertrag wurde sie aber immer wieder erwähnt. Im Juli 2018 dann mündete die Initiative der Regierung in ein Eckpunkte-Papier und im Dezember 2018 sollen diese Ideen auf dem Digitalgipfel in Nürnberg näher erläutert werden.

Mit Blick auf die neue Aufgabe hatte Villani großes Interesse, im Rahmen der Gauß-Vorlesung in Regensburg am 23. Oktober 2017 mit Wissenschaftlern und Vertretern der Industrie über dieses Thema zu diskutieren. Organisiert von dem Mathematik-Professor Bernd Ammann in Zusammenarbeit mit der DFG fand sich deswegen vor der Gauß-Vorlesung eine bunt gemischte Gruppe zu einer Diskussionsveranstaltung zusammen. Neben Villani waren anwesend: Leiter von Entwicklungsabteilungen von BMW (München) und dem Automobilzulieferer Continental (Regensburg), Mediziner der Unikliniken Regensburg und Heidelberg, Professoren für Informatik mit Forschungsschwerpunkt in Künstlicher Intelligenz von der Universität Augsburg und der Ostbayerischen Technischen Hochschule (der Regensburger Fachhochschule), Professoren und wissenschaftliche Mitarbeiter der Universität Regensburg aus den Fakultäten Mathematik und Biologie, der DMV-Beauftragte für die Gauß-Vorlesungen, ein Mitarbeiter und ein Fachkollege der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und der französische Attaché für wissenschaftliche Kooperationen (München). Aus Tübingen war Prof. Bernhard Schölkopf, Direktor des Max-Planck-Instituts für intelligente Systeme angereist, der wenig später mit dem Leibniz-Preis der DFG ausgezeichnet wurde.

Die Universität stellte für die Diskussion die wunderschöne Patrizierstube zur Verfügung, eine mittelalterliche Bohlenstube mit Holzschnitzereien des 14. Jahrhunderts im historischen Gästehaus der Universität Regensburg.

Die Thesen und Ergebnisse der Diskussion waren vielfältig, insbesondere:

- Wir brauchen mehr kompetente Experten in Künstlicher Intelligenz! Insbesondere die Industrievertreter suchen viele Mitarbeiter in diesem Bereich.
- Gemeinsame und fächerübergreifende Sprachelemente zur Beschreibung der mit KI verbundenen neuen Strukturen sind wichtig. Dies sollte dazu führen, dass sich diese junge Wissenschaft durch Entwicklung neuer Methoden effizient weiterentwickeln kann. Etwas zugespitzt formulierte Villani: Die künstliche Intelligenz ist noch auf einer Entwicklungsstufe von Alchemie und sollte sich zur Chemie fortentwickeln.
- Diskutiert wurde aber auch, dass die Stärken Europas im Bereich der künstlichen Intelligenz oft in der Öffentlichkeit nur unzureichend wahrgenommen werden.
- Wir brauchen die passende Infrastruktur und angepasste Gesetze. Um zum Beispiel die vielfältigen Informationen zu Tumoren, die in unseren Krankenhäusern bereits vorliegen, auch nutzen zu können, müssen die Daten besser vernetzt und zentral gesammelt werden, natürlich unter Beachtung des Datenschutzes und aller Rechte der Patienten.

Die Runde diskutierte auch über einen weiteren Bereich der „Künstlichen Intelligenz“: Wie realistisch es ist, dass

mathematische Sätze und Beweise künftig computer-verifizierbar sind? Erste erfolgreiche Schritte sind hier in manchen Teilgebieten bereits erkennbar. Es ist klar, dass dies eine neue Stufe von formaler Präzision und redaktioneller Mehrarbeit in den Beweisen erfordern würde. Klauseln wie „It is clear that ...“ sind dann nicht mehr so einfach möglich. Dies werden die einen als erhebliche Einschränkung ihrer Freiheit als Autor empfinden, die anderen als Befreiung von nicht nachvollziehbaren Schlüssen. Die Umformulierung unseres bisherigen Wissens in computer-verifizierbarer Form erscheint aber eine sehr schwierige Aufgabe, zum Beispiel in den Gebieten Analysis, Differentialgeometrie und der niedrigdimensionalen Topologie, wo viele Argumente von der Veranschaulichung leben.

Geäußert wurde auch die Hoffnung, dass man derartige Verifizierungs-Algorithmen auf Anwendungen des maschinellen Lernens anwenden könnte. Ein großer Nachteil des maschinellen Lernens ist ja oft die mangelnde Sicherheit, dass tatsächlich ein korrektes Ergebnis erzielt wird. Es wäre ein wichtiges Ziel, wenn man die Techniken des formalen Beweisens nutzen könnte, um in sicherheitsrelevanten Bereichen die Verlässlichkeit des maschinellen Lernens zu verbessern.

*Prof. Dr. Bernd Ammann und Dr. Raphael Zentner
Universität Regensburg, Fakultät für Mathematik, 93040 Regensburg
bernd.ammann@mathematik.uni-regensburg.de
raphael.zentner@mathematik.uni-regensburg.de*

Prof. Dr. Bernd Ammann studierte und promovierte in Freiburg i. Br., mit einem Auslandsjahr in Grenoble (Frankreich). Nach Aufhalten in New York, Hamburg, Berkeley und Bonn erhielt er 2004 eine Professur in Nancy (Frankreich) und 2007 eine Professur in Regensburg.

Dr. Raphael Zentner ist Mathematiker und an der Universität Regensburg tätig, wo er über eine Heisenberg-Finanzierung angestellt ist. Er interessiert sich für Eichtheorie und niedrigdimensionale Topologie. Als Student an der ENS Lyon hörte er eine Vorlesung über Wahrscheinlichkeitstheorie von Cédric Villani.