

Transkript zur Veranstaltung »Digitaler Salon | Florian Rötzer im Gespräch mit Raúl Rojas« vom 11.06.2021 um 18:00 Uhr

F.R. Sie haben nicht nur Informatik mit Schwerpunkt Maschinelles Lernen und Neuronale Netzwerke studiert, sondern parallel auch politische Ökonomie, wo Sie sich mit einer Arbeit über das Marxsche Kapital promoviert haben. Wie kam es zu dieser interessanten Konstellation?

R.R.: Eigentlich habe ich Mathematik und Physik studiert und mit einem Master abgeschlossen. In Mexiko ist man aber jeden Tag damit konfrontiert, dass das Leben schwer ist und dass die politische Lage immer komplizierter wird. Damals hatten wir eine Partei, die 70 Jahre lang regiert hat. Mexiko war praktisch ein Einparteienstaat. Die PRI hat damals 100 Prozent des Parlaments besetzt, das kann man sich heute kaum vorstellen. Sie stellte auch alle Gouverneure, hatte alle Landesparlamente in der Hand, und natürlich die Präsidentschaft. Als Student fragt man sich natürlich, wohin das gehen wird und, ob man etwas machen kann. Deswegen habe ich parallel zum Master in Mathematik ein Masterstudium in den Wirtschaftswissenschaften angefangen. Nicht weil es eine direkte Verbindung gäbe. Mathematik war meine theoretische Leidenschaft und die Ökonomie mein politisches Interesse.

Zu der Zeit war Professor Elmar Altvater in Mexiko. Er hat mich zum Promovieren nach Berlin eingeladen. Ich habe dann ein Stipendium vom DAAD bekommen. In Berlin habe ich wieder beides gleichzeitig gemacht. Tagsüber habe ich promoviert, am Abend Mathematik und Informatik studiert. Vor dem Abschluss der Dissertation bekam ich bereits eine Stelle bei der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, in der KI-Gruppe. Nach der Promotion habe ich mich eindeutig auf die Informatik konzentriert, obwohl ich heute noch Artikel für mexikanische Zeitungen über das Tagesgeschehen, wirtschaftliche Probleme oder die Politik im Land schreibe. Das spielt bei mir noch immer eine Rolle.

F.R.: In Chile hatte man unter der linken Allende-Regierung aufgrund der wirtschaftlichen Probleme versucht, mit den damals noch sehr primitiven Computern ein Netz aufzubauen, um eine Planwirtschaft einzuführen. Das wurde etwa in China in den letzten Jahren auch wieder diskutiert, ob sich mit den heutigen technischen Mitteln nicht doch eine gelingende Planwirtschaft aufbauen ließe. Das stand aber nicht hinter Ihrem parallelen Interesse an Informatik und Ökonomie?

Beim Studium der Wirtschaftswissenschaften habe ich natürlich die mathematische Seite gut abdecken können. Ich habe dabei die Input-Output-Modelle studiert, mit denen man Wirtschaft modelliert. Damals hat man von kybernetischen Systemen gesprochen, um die Wirtschaft zu organisieren. Die große Frage war natürlich, wie man die Produktion gestalten kann, wenn es keinen Markt oder keine Marktwirtschaft gibt? Das Projekt CyberSyn in Chile, das Sie angesprochen haben, war ein groß angelegter Versuch, über ein Kommunikationsnetz die Wirtschaft zumindest im staatlichen Sektor zu organisieren. Die Frage, wie man eine Wirtschaft ohne Markt organisieren kann, war bei den Ökonomen in der Sowjetunion gegenwärtig. Bei Marx gibt es ein Versuch das Problem zu modellieren: das ist die sogenannte Transformation der Werte in Preise. Nach Marx sind die Werte vergegenständlichte Arbeit und Waren tauschen sich nach dem Wert. Aber gleichzeitig gibt es die Preise. Beides ist nicht identisch, weswegen es ein Transformationsproblem gibt, das Marx mit einem Input-Output-Modell modelliert. Ich habe mich mit dieser und ähnlichen Fragestellungen damals vertieft, aber seit meiner Promotion liegt mein Schwerpunkt eindeutig bei der KI.

F.R.: Sie haben wissenschaftlich mit neuronalen Netzen zu arbeiten begonnen. Neuronale Netze können lernen. Die große Frage ist, ob diese eine Black Box sind? Wissen wir also, was in komplexeren neuronalen Netzen wirklich geschieht? Oder können wir nur beobachten, welche Daten eingespeist werden und welche herauskommen, also den Input und Output, wovon wir gerade gesprochen haben? Wissen wir also, was innerhalb des KI-Systems geschieht?

R.R.: Man muss erst einmal erläutern, welche Arten von KI es gibt. Das sind im Wesentlichen drei Arten.

Es gibt die symbolische KI, die mit Logik arbeitet. Hierfür schreibt man Regeln, beispielsweise für Schach. Dann werden die Regeln abgearbeitet und man schaut, dass alles logisch korrekt abläuft. Bei solchen Systemen kann man um eine Erläuterung bitten. Wenn das System sagt, in drei Zügen ist es Schachmatt, dann kann man den Computer fragen, um welche Spielzüge es sich handelt, und der Computer kann das zeigen.

Die zweite Art der KI arbeitet mit Wahrscheinlichkeiten. Das sind die sogenannten Bayes-Netze. Hier werden wie in der Logik Voraussetzungen und Aussagen verknüpft, aber mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit, beispielsweise beim Wetter. Wenn ich sage, morgen regnet es, dann behaupte ich das, beispielsweise mit einer siebzigprozentigen Wahrscheinlichkeit. Es sind also nicht eindeutige Aussagen, die es auch in der KI gibt.

Und schließlich gibt es die neuronalen Netze, wo man keine Wahrscheinlichkeit für den Output hat, sondern zufrieden ist mit dem, was der Computer entscheidet. Wenn man im Internet, zum Beispiel, Bilder von Pferden suchen will, kann man dafür ein neuronales Netz bauen, das mit vielen tausenden Pferdebildern trainiert wird. Die KI lernt dabei, die Merkmale von Pferden von denen anderer Objekte zu unterscheiden. Wenn ich dann den Befehl gebe, 100 Pferdebilder im Internet zu suchen, dann kriege ich vielleicht 95 von Pferden und 5 von Hunden. Aber das stört mich nicht, da ich auswählen kann, welche Bilder ich haben will. Deswegen gibt es viele Ansätze, bei denen die Erklärungskomponente nicht notwendig ist, wenn die Trefferquote hoch genug ist.

So kann man Systeme bauen, die Vernünftiges machen. Ein Beispiel wäre ein autonomes Auto, das mit einer niedrigen Geschwindigkeit von 30 km/h fährt. Wenn die Videokamera etwas sieht, das als Mensch klassifiziert wird, was vorher das Netz gelernt hat, dann soll das Auto sofort stoppen. Bei der niedrigen Geschwindigkeit muss man nicht damit rechnen, einen Auffahrunfall zu provozieren, so dass man so vielleicht ein Menschenleben rettet. Es kann sein, dass das Computersystem Fehler macht, dass in 2 Prozent der Fälle falsche Bremsvorgänge ausgeführt werden. Aber die 98 Prozent, die richtig ausgeführt werden, sind mir so wichtig, dass ich die Fehlerquote in Kauf nehme.

In der symbolischen KI gibt es eine Erklärung, in der wahrscheinlichkeitsorientierten KI ist es das Ziel, eine gewisse Wahrscheinlichkeit zu erreichen, und in der subsymbolischen KI gibt es nicht immer eine Erklärung oder eine Wahrscheinlichkeit, sondern eine schnelle Reaktion auf ein Ereignis.

F.R.: Hier kann man dann eben nicht im Einzelnen verfolgen, wie das System zu diesem oder jenem Output kommt? In den letzten Jahren wurde auf diesem Hintergrund Kritik geäußert, dass das KI-Systeme je nach dem Input etwa Vorurteile produzieren kann. In den USA schätzte ein KI-System, dass Schwarze eher rückfällig werden, wenn sie zu Gefängnisstrafen verurteilt wurden. Lassen sich solche Einseitigkeiten vermeiden?

R.R.: Die sogenannten tiefen neuronalen Netze, die man heute verwendet, haben viele Schichten. Früher hatte man mit zwei oder drei Schichten von Berechnungen gearbeitet, heute sind es bis zu 200 oder mehr. Dadurch werden die Abläufe undurchsichtig. Wenn man die Antwort erhält, dass es in diesem Bild ein Pferd gibt, dann sagt die KI nicht, weil die Beine wie die eines Pferdes aussehen oder der Kopf dem eines Pferdes gleicht. Es gibt einfach eine Aussage, Ja oder Nein. Das ist wie in Hitchhiker's Guide to the Galaxy, wo der Computer gefragt wird, was der Sinn des Lebens ist, und er antwortet ohne jede Erklärung: 42. So in etwa ist es mit den tiefen neuronalen Netzen.

Deswegen versucht man heute, die drei Sparten der KI zusammenzuführen. Wenn das neuronale Netz die Aussage macht, es gebe ein Pferd im Bild, sollte ich den Computer fragen können, „warum?“, also was im Bild zu dieser Aussage führt. Oder wenn in einem Röntgenbild Krebs diagnostiziert wird, will man nicht nur wissen, wo der Tumor ist, sondern auch warum dies ein Tumor sei. Der Kontrast im Bild an dieser Stelle dies könnte eine Erklärung sein. Deswegen wird heute an den Universitäten heute darüber geforscht, wie eine Erklärungskomponente in die KI eingebaut werden kann, so dass man auch Probleme mit Diskriminierung oder falschen Aussagen vermeidet. Wenn das KI-Programm nur gelernt hat, Gesichter mit der Vorlage von Bildern von kaukasischen Personen zu erkennen, dann kann es passieren, dass bei Gesichtern von Lateinamerikanern oder Afrikanern die Software falsche Aussagen trifft. In dem Fall wäre es vielleicht nicht so dramatisch, wenn es nur um die Bildsuche geht, aber es gibt Firmen, die Programme zur Auswahl für die Personaleinstellung anbieten. Hier liegt es dann eine ernsthafte Diskriminierung, wenn das Programm alleine entscheidet. In den USA ist es vorgekommen, dass das Programm diskriminierend einwirkt, wenn jemand eine Gefängnisstrafe abbüßt und einen Antrag auf Freilassung stellt. Die Menschen, die später darüber entscheiden, sehen nicht alle Unterlagen und vertrauen das Programm. So etwas würde man gerne vermeiden. Man muss immer aufpassen, wenn man Systeme baut, dass man die eigenen Vorurteile durch die Auswahl der Beispiele, die man dem Netz präsentiert, nicht mit einbaut.

F.R.: Das dürfte ja auch aktuell bei autonomen Fahrzeugen sein, wenn man sie auf die Straßen bringen will. Deutschland würde gerne Vorreiter sein und hat auch schon eine gesetzliche Vorlage ausgearbeitet, um autonome Fahrzeuge in bestimmten Bereichen zuzulassen. Auf welchem KI-Modell basiert denn das Steuerungssystem von autonomen Fahrzeugen? Ist es eher die symbolische oder die neuronale KI?

R.R.: Das ist eine Mischung. Der Verkehr ist aus der Sicht der KI interessant, weil es Objekte gibt, die man erkennen will. Autos, Passanten oder Fahrräder müssen blitzschnell erkannt werden, so dass das Auto, wenn ein Fahrrad von der Seite kommt, sofort stoppt. Aber es gibt auch die Verkehrsregeln, die wie ein logisches System aufgebaut sind. Beispielsweise hat derjenige Vorfahrt, der an einer Kreuzung von rechts kommt, es sei denn, es gibt ein Vorfahrtszeichen, dann muss das andere Fahrzeug warten. Gesetze müssen als Regeln bearbeitet werden. Es ist kaum möglich, sie in neuronale Netze zu gießen. Deswegen müssen beide Systeme miteinander kommunizieren und eine Entscheidung gemeinsam treffen. Hier gibt es zur Zeit noch den größten Entwicklungsbedarf.

Für das Fahren von autonomen Autos ist die Autobahn schon bewältigt. Hier muss das Fahrzeug nur in der Spur bleiben, den Abstand zum Vorderfahrzeug einhalten, was man mit einem Radar gut machen kann, und ab und zu muss die Spur gewechselt werden. Das lässt sich gut organisieren, weil Sensoren messen können, ob sich ein Fahrzeug auf der anderen Spur befindet. Das ist alles leicht, wirklich kompliziert ist es hingegen in der Stadt. In Berlin Mitte oder im Zentrum von München sind

die Straßen eng und es parken Autos am Rand. Das größte Problem dabei sind die Menschen, weil sie sich nicht an die Verkehrsregeln halten. Verkehrsregeln nach logischen Maßstäben zu programmieren ist möglich, aber der Mensch kümmert sich nicht um alle Verkehrsregeln. Wenn ich zwischen zwei Autos gehen kann, um die Straße zu überqueren, interessiert mich nicht, ob die Sensoren des autonomen Fahrzeugs es schaffen, durch die Fenster der parkenden Autos mich zu detektieren. Ich erwarte, dass ein Mensch im Auto sitzt und dass dieser Mensch mich sieht. Da fangen die Probleme an. Diese Entwicklung wird noch viele Jahre brauchen.

Es wird einen Evolutionsprozess geben, in dem man zunächst das autonome Fahren in solchen Situationen wie auf der Autobahn erlaubt. Das wird dann nach und nach erweitert. Aber bis man in der Lage ist, durch Rom autonom zu fahren, wo es manchmal keinen Bürgersteig gibt und die Menschen aus einer Haustür gleich die Straße betreten, wird noch viele Jahre dauern. Unsere Computer sind noch nicht so weit. Und wenn ich mir die Software anschau, die Firmen und Universitäten entwickeln, dann kann ich mit Sicherheit sagen, dass alle mit Wasser kochen. Sie verwenden die gleichen Instrumente und sehr ähnliche Algorithmen und wir alle sind noch weit davon entfernt, so etwas wie common sense in den Computer einbauen zu können. Das aber wäre eine Voraussetzung für autonomes Fahren.

Im gegenwärtigen Gesetzentwurf für autonomes Fahren steht klipp und klar, dass das Auto keine Verkehrsregeln brechen darf. Wenn es das machen muss, muss es stoppen und erst einmal in der Zentrale anfragen, wo ein Mensch sitzt und die Verantwortung übernimmt. Wenn beispielsweise eine Straße gesperrt ist und eine Kehrtwende gemacht werden muss, womit gegen den normalen Verkehrsfluss gefahren wird, dann ist das ein Bruch der Verkehrsregel, für die ein Mensch die Verantwortung übernehmen muss.

F.R.: Nach dem Gesetzentwurf soll das autonome Fahrzeug in einen "risikominimalen Zustand" versetzt werden. Auch auf der Autobahn kann eine Situation entstehen, dass ein Fahrzeug mit einer relativ hohen Geschwindigkeit in ein Unfallgeschehen hineinfährt, es laufen Menschen auf der Fahrbahn herum, es muss ganz schnell entschieden werden, wie gebremst und ausgewichen wird bzw. welche Opfer riskiert werden müssen. Gibt es hier eine Entscheidungslogik? Nach dem Gesetzentwurf wird verlangt, dass keine Priorisierung getroffen werden darf, wenn verschiedene Menschen gefährdet sind. Es darf keine Rolle spielen, ob jemand jung oder alt ist, ob ein Mensch oder eine Gruppe gefährdet wird. Aber es muss ja eine Entscheidung getroffen werden. Ist die dann einfach zufällig?

R.R.: Zufällig auf keinen Fall. Aber das ist ein sehr schwieriges Problem. Es wird immer wieder gefragt, ob Computer ethische Entscheidungen treffen können bzw. dürfen. Meine Antwort ist: Natürlich nicht! Wenn die heutigen Computer oder Algorithmen etwas entscheiden, dann hat der Programmierer im Voraus selbst etwas entschieden und es handelt sich um die Ethik des Programmierers. Das vorgelegte Gesetz entspricht einem Urteil des Bundesverfassungsgerichts aus dem Jahr 2006. Damals wurde, nach 9/11, über das Abschießen von gekaperten Flugzeugen diskutiert. Die Bundeswehr hatte den Piloten genehmigt, ein entführtes Flugzeug abzuschießen, wenn die Absicht zu erkennen ist, dass es wie in New York gegen ein Hochhaus geflogen werden soll. Nach einer großen Diskussion verbot das Bundesverfassungsgericht das Abschießen, weil man nicht die Bewohner einer Stadt gegen die Insassen des Flugzeugs ausspielen könne. Menschenleben seien unvergleichlich, man dürfe auch nicht einen einzigen Menschen opfern, um 100 Menschen zu retten.

Menschen sind keine endlichen Größen, würde man in der Mathematik sagen, sondern unendliche, weswegen man sie nicht vergleichen kann.

Das Gesetz zum autonomen Fahren entspricht dem damaligen Beschluss des Bundesverfassungsgerichts. Auch wenn die Möglichkeit bestünde, die Zahl der Menschen in den Fahrspuren zu zählen, ist es nicht erlaubt, falls ein Unfall unvermeidlich ist, die Spur mit der geringeren Zahl zu wählen. In dem Fall muss das System die Spur halten, den Bremsvorgang sofort einleiten und auf das Beste hoffen. Es ist nicht zulässig, sich für die Minimierung der Opfer zu entscheiden. Ich denke, damit kann man leben. In diesem Fall besteht die ethische Entscheidung darin, dem Gesetz zu folgen. Wenn es sagt, das einzige, was gemacht werden kann, ist bremsen, dann müssen wir bremsen.

F.R.: Es gibt aber eine lange philosophische Diskussion darüber, ob eine Opferminimierung nicht doch ethisch besser wäre.

R.R.: Das ist eine alte Diskussion nicht nur bei den autonomen Systemen, sondern in der Geschichte der Philosophie. Es gibt die Utilitaristen, nach denen immer der Nutzen maximiert werden muss. Aber es gibt auch Philosophen wie Kant, die sagen, dass manches, besonders in Bezug auf menschliches Leben, einfach nicht gemacht werden darf, weil Menschen ein Zweck an sich sind. Darüber kann man diskutieren, das machen sicher auch die Gesetzgeber, aber ich als Entwickler von Robotern oder als Forscher halte mich an die Gesetze. Unsere Roboter sollen nichts selbst entscheiden, wir schauen, was in den Gesetzen steht, genauso programmieren wir es dann. Wenn etwas in den Gesetzen nicht steht, muss der Gesetzgeber es vorgeben, dann können wir es einbauen. Die Roboter werden nie in der Lage sein, Empathie und Gefühle zu entwickeln.

F.R.: Sie sagen, das wird nie der Fall sein?

R.R.: Ja, ich denke, das wird nicht passieren. Für ethische Entscheidungen sind ein Gefühl der Verantwortung, ein Gefühl der Empathie und Emotionen notwendig, sie wirken immer auf unser alltägliches Handeln ein. Wir sind aber auch nicht so ethisch, wie wir dies von den Robotern verlangen. Ich habe das einmal mit Flugzeugpiloten illustriert, bei denen Probleme während eines Flugs auftreten. Wenn es bei kleinen Flugzeugen Probleme gibt und sie keinen Flugplatz mehr erreichen, landen die Piloten, wo sie dies können, meistens auf der Autobahn. Den Menschen in dem Flugzeug ist es egal, ob dadurch Autos gefährdet werden, Hauptsache, sie retten sich selber. Anstatt dass zwei Menschen im Flugzeug sterben, werden durch den Unfall vielleicht 10 oder 15 Menschen getötet. In Mexiko ist in den 1980er Jahren ein Flugzeug auf der Autobahn gelandet, weil die zwei Piloten Probleme mit den Rennpferden hatten, die sie transportierten. Es gab 40 Tote, weil sie ausgerechnet auf einer Tankstelle gelandet sind. Die Piloten haben überlebt. Daran kann man sehen, wie ethisch sich der Mensch in Notsituationen verhält. Deswegen sage ich immer, es muss die notwendigen Gesetze geben und die Programmierer müssen sich an diese Gesetze halten.

F.R.: Wenn man an die Entwicklung von autonomen Waffensystemen denkt, gibt es zwar Gesetze und die militärische Logik, aber es werden dann doch Systeme entwickelt, die andere Menschen zielgerichtet töten sollen, was nach den Kriegsgesetzen ja gerechtfertigt ist, wenn es sich nicht um Zivilisten handelt.

R.R.: Das ist natürlich ein wichtiger Grenzfall. Ich bin gegen Krieg und nicht nur gegen autonome Waffen, sondern gegen alle. Heute werden vor allem Drohnen im Krieg eingesetzt, die selbständig

Ziele bombardieren. Wenn man die Drohnen nur mit den GPS-Daten programmiert, dann ist es egal, ob es sich um Kämpfer in einem Dorf oder um eine Hochzeitsfeier handelt. Das sollte nicht passieren, weswegen man oft von diesen Waffen verlangt, dass die Endentscheidung von einem Menschen getroffen wird oder, dass ein Mensch für die Entscheidung verantwortlich gemacht werden kann, wenn es zu einem Kriegsgericht kommt. Das Bestmögliche wäre, dass solche Waffen gar nicht eingesetzt werden.

F.R.: Aber ist es noch realistisch, das verhindern zu können? Vermutet wird, dass letztes Jahr türkische Kamikazedrohnen in Libyen erstmals autonom Menschen angegriffen haben, also ohne einen Menschen in der Schleife. Es gibt ja diese "wilden" Regionen, wo in Konflikten gerne neue Waffen getestet werden. Auch in der Entwicklung der Waffensysteme wird es etwa bei der Abwehr von Hyperschallraketen oder-drohnen gar nicht mehr möglich sein, Menschen in die Entscheidung einzubeziehen, weil die einfach zu langsam sind. Autonome Systeme müssen die Abwehr organisieren. Da scheint der Weg vorgezeichnet, dass Maschinen und nicht mehr Menschen die Entscheidungen treffen müssen.

R.R.: Ja, das ist ein großes Risiko, wenn Atomraketen aus geringer Entfernung abgeschossen werden und die Reaktionszeit zu kurz wird. Die Überwachungssysteme schlagen sofort Alarm. Zum Glück wird heute noch nicht automatisch zurückgeschossen, da wir sonst schon den Dritten Weltkrieg gehabt hätten. Falsche Alarme hat es schon gegeben, aber hier haben Menschen dies noch rechtzeitig erkannt ...

F.R.: Weil noch Zeit war ...

R.R.: Ja, die Zeit wird jetzt mit den Hyperschallraketen immer kürzer. Hier gibt es ein großes Risiko, einen Krieg unabsichtlich zu starten, weil die Computer sich hochgeschaukelt haben. Das geschieht auch auf den Aktienmärkten. Die Hochgeschwindigkeits-Computer sind so eingestellt, dass sie automatisch kaufen oder verkaufen, wenn der Preis sich so oder so bewegt. Manchmal entstehen so große Schwankungen in den Aktienmärkten, weil sich die Computer hochgeschaukelt haben, ohne dass es einen echten Grund dafür gibt. Man hat versucht, solche Effekte im Aktienmarkt mit einer automatischen Verzögerung in den Griff zu bekommen, d.h. es gibt eine Mindestbedenkzeit. Das ist so wie beim preußischen Militär, wie ich einmal gelesen habe: Man sollte immer 24 Stunden warten, bevor man sich beschwert. Verzögerungen dienen dazu, Konflikte zu minimieren. Eine solche Verzögerung müsste man auch bei den Waffensystemen einführen, damit nicht zufällig ein Krieg ausgelöst wird. Besser wäre es natürlich, diese gar nicht zu bauen.

F.R.: KI-Systeme gelten als kommende Technik, die auch unsere Arbeitswelt revolutionieren wird. Was sehen Sie da auf uns zukommen? Sind dadurch wirklich viele Arbeitsplätze gefährdet oder sind die Befürchtungen übertrieben?

R.R.: Im ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts sind die Computer viel kleiner geworden, so dass sie in Objekte des täglichen Bedarfs eingebaut werden können. Man hat die Systeme vernetzt und von einem Internet der Dinge gesprochen, die miteinander kommunizieren. In den letzten zehn Jahren haben wir erlebt, dass die kleinen Dinge mit einer gewissen "Intelligenz" ausgestattet wurden. Wir haben jetzt, was ich „Intelligence on-demand“ nenne, also Intelligenz, wo wir sie brauchen. So regeln jetzt beispielsweise Waschmaschinen den Zyklus automatisch, abhängig von der Temperatur oder der Härte des Wassers etc. Das sind kleine Entscheidungen, die den Prozess aber gleichzeitig optimieren. In den 1980er und 1990er Jahren war die Spracherkennung noch so schlecht, dass man

darauf keine Anwendungen aufbauen konnte. Heute kann man sich mit dem Computer oder den digitalen Assistenten unterhalten und beispielsweise nach dem Wetter fragen. Das ist für viele interessant, für mich nicht, ich unterhalte mich ungern mit dem Computer, da sie noch immer zu doof sind, um eine richtige Unterhaltung zu führen.

Im nächsten Jahrzehnt werden wir erleben, dass diese Systeme mehr und mehr Funktionalität haben werden und die Assistenzrolle besser erfüllen können, um die Screen-Zeit zu minimieren. Mir gefällt heute nicht, so viele Stunden am Tag mit dem Starren auf einen Bildschirm zu verbringen. Das war jetzt auch während der Pandemie so, wo wir an den Universitäten von Hörsälen zu Bildschirmen übergegangen sind.

Autonome Fahrzeuge kommen auf jeden Fall. Wir werden es noch erleben, dass sie auf der Autobahn sogar besser als Menschen fahren. Auch in der Stadt könnten sie besser fahren, aber jetzt sind sie noch zu teuer und unintelligent. In der Produktion wird vor allem die Zahl der Arbeitsplätze schrumpfen. Die USA zeigen Europa schon, wie die Zukunft aussieht. In den USA arbeiten weniger als 10 Prozent der Menschen in der Manufaktur und weniger als ein Prozent in der Landwirtschaft. Wenn man etwas anfassen kann, dann haben das weniger als 11 Prozent der Menschen in den USA produziert. Die übrigen 89 Prozent der Angestellten arbeiten im Dienstleistungsbereich oder anderswo.

F.R.: Da sieht man doch auch die Problematik. Es werden Arbeitskräfte freigesetzt, die Arbeitslosigkeit steigt, es gibt schlecht bezahlte Jobs und dann kommt eine Entwicklung, in der sich die Menschen Leuten wie Donald Trump und seinen Versprechungen zuwenden, um dagegen zu revoltieren. Trump hatte ja kein Weltbild, das auf die Zukunft ausgerichtet war, er wollte die Vergangenheit, auch die industrielle, bewahren. Was da als Folge der Technik auf uns zukommt, könnte durchaus gefährlich sein.

R.R.: Ja, natürlich. Diese industrielle Revolution geht sehr viel schneller voran als die vorhergehenden. Die Dampfmaschine prägte die erste industrielle Revolution, aber es dauerte fast 60 Jahre, bis sie so effizient war, dass damit eine beträchtliche Zahl von Arbeitern in den Fabriken eingespart werden konnten. In der zweiten industriellen Revolution hat die Elektrizität die Fabrik total verändert, aber es dauerte viele Jahrzehnte, bis alle Fabriken elektrifiziert waren.

Heute wird eine Innovation im Computerbereich sofort umgesetzt. Die ersten Smartphones gab es 2007, heute gibt es mehr Smartphones als Menschen auf der Welt. Die heutige Generation hat wegen des Innovationstempos keine Zeit, sich umzustellen und einen anderen Beruf zu finden. Radikale Veränderungen brauchen nicht mehr 20 oder 30 Jahre, so dass sich eine Generation von Arbeitern anpassen kann. Deswegen sagen Gesellschaftstheoretiker wie Jeremy Rifkin, dass wir am „Ende der Arbeit“ angekommen sind. Daraus ist die Diskussion über ein bedingungsloses Einkommen entstanden, um das ganze Prozess abzufedern.

Bis heute wurde noch keine richtige Lösung gefunden, wir erleben aber das daraus entstehende Problem der Arbeitslosigkeit. In den USA erklärt sich das Phänomen Trump teilweise deswegen. Den amerikanischen Traum, dass die Mittelschichten einen höheren Wohlstand von Generation zu Generation erreichen, gibt es nicht mehr. Die Mittelschichtskinder leben heute nicht mehr so gut wie ihre Eltern und ihr Einkommen steigt nicht mehr so wie früher. Deswegen gibt es viele unzufriedene Wähler, bei denen Populisten leichtes Spiel haben. Sie versprechen, in die

Vergangenheit zurückzukehren. Das können sie nicht, aber solange Menschen dafür anfällig sind, laufen sie hinter den Populisten her. Das ist ein großes Problem für die Gesellschaft, auch in Europa.

F.R.: Wir hatten damit angefangen, dass Sie sich für politische Ökonomie neben der Informatik interessiert haben. Sie sagten, dass Sie jetzt in der mexikanischen Zeitung El Universal eine Kolumne über Bücher, die die Welt verändert haben schreiben. Wir haben jetzt auch über alles Mögliche gesprochen, über Gesellschaft, technische Entwicklungen oder Ethik. Würden Sie sich als Wissenschaftler eigentlich auch als klassischen Intellektuellen verstehen?

R.R.: Im mexikanischen Kontext ja, in Deutschland bin ich vor allem KI-Forscher, weil ich hier nicht so sehr über gesellschaftliche Themen schreibe. In Mexiko schreibe ich die Kolumne, seit letztem Jahr, auch viel über die Covid-Pandemie. Mich hat geärgert, wie die Pandemie in Lateinamerika angegangen wurde, nämlich sehr schlecht. Wenn ich solche Artikel schreibe, versuche ich immer, die mathematische Seite zu beleuchten. Viele Menschen können lesen und schreiben, aber wenn es um Zahlen geht, haben sie große Schwierigkeiten sie zu verstehen. Beispielsweise, die Mortalitätsrate von Covid. Wenn man den typischen Leser sagt, das sind so und so viel Fälle pro hunderttausend, dann sagt ihnen nichts. Ich habe es immer wieder in Gesprächen mit Menschen sogar mit Universitätsabschlüssen erlebt: Wenn man versucht, mit Zahlen das echte Risiko zu erklären, oder das Risiko für Geimpfte und Nichtgeimpfte zu vergleichen, dann steigen viele schnell aus. Sie verstehen die Zahlen nicht; dann orientieren sie sich nach ihren Vorurteilen oder ihrer Intuition. In vielen Fällen ist die Intuition falsch und bei den Vorurteilen ist es noch schlimmer. Ja, ich bin ein Intellektueller, aber ich kenne mich in Mathematik und KI aus, und ich versuche solche Kenntnisse zu vermitteln.

F.R.: Die klassischen Intellektuellen waren Gelehrte der Schriftkultur, die mit den Zahlen meist nicht viel zu tun gehabt haben. Aber wir gehen mehr und mehr in eine Welt hinein, die von Wissenschaft und der Digitalisierung bestimmt ist. Die Intellektuellen der heutigen Zeit müssten daher vielleicht eher in der Binärkultur wie Sie vererdet sein.

R.R.: Ja, ich verstehe, aber das gibt es nicht, zumindest nicht in Mexiko. In der mexikanischen Zeitung, für die ich schreibe, gibt es viele, die über Tagespolitik schreiben. Das sind immer Schriftsteller oder Politiker. Das ist gut so, wenn es um Politik geht. Wenn es auf das Numerische ankommt, dann muss man den Menschen heute das Numerische mühevoll beibringen, wie man sie früher alphabetisiert hat. Das wäre die Aufgabe von Personen wie ich.

F.R.: Dann wären Sie doch eigentlich ein Pionier?

R.R.: In Mexiko versuche ich immer die Fragen zu thematisieren, die schwer zu verstehen sind und wo es um Zahlen, KI oder ein Verständnis von Technologie geht. Das kann ein Schriftsteller mit seinen eigenen Mitteln erläutern. Wenn es aber um die Meßwerte oder Kennzahlen der Auswirkungen geht, dann müssen die „Numeriker“ ran.

F.R.: Die klassischen Intellektuellen hatten mit ihren Mitteln auch Aufklärung betrieben. Wenn die Welt sich verändert hat, müsste doch auch die Aufklärung mit anderen Mitteln betrieben werden, also vielleicht mit numerischen Mitteln.

R.R.: Ich sage immer, das muss mit den klassischen Mitteln der Schrift und Sprache gemacht werden, aber man muss die komplizierten Zusammenhänge der neuen Technologien auf ein Niveau herunterbringen, so dass es viele Menschen verstehen können. Ein Beispiel dafür: In Mexiko gibt es

215.000 Tote aufgrund der Pandemie. Wenn man die Dokumente über alle Personen, die 2020 gestorben sind, analysiert, kommt man auf eine Übersterblichkeit von einer halben Million gegenüber 2019. Das einzig Bedeutsames, was in 2020 im Vergleich zu 2019 passiert ist, war die Pandemie. Daher kann es nicht sein, dass nur 215.000 Menschen an Covid gestorben sind. Für mich ist das einfach zu sehen, aber Sie glauben nicht, wie schwer es Menschen fällt, das zu verstehen. Deswegen versuche ich, Aufklärung zu betreiben.

F.R.: Sie haben einen Unterschied zwischen Mexiko und Deutschland gemacht. Sie sind Intellektueller in Mexiko und Wissenschaftler in Deutschland. Ist in Deutschland die Kultur anders oder liegt der Unterschied in der Sprache?

Ja, es ist zunächst einmal die Sprache. Wenn ich für die mexikanische Zeitung einen Artikel schreibe, dann bin ich in einer Stunde fertig. Wenn ich auf Deutsch schreibe, muss ich das erst korrigieren lassen. Ich habe die Erfahrung gemacht, dass die erste Korrektur oft noch nicht reicht. Dann dauert es Tage, und nicht Stunden, fertig zu werden. Aber es gibt auch einen anderen Grund. Ich denke, die Probleme in Mexiko sind viel größer. Mexiko tut mir weh im Herzen, wenn ich sehe, was da alles geschieht. Wenn es mir im Herzen wehtut, muss ich etwas schreiben und etwas dagegen tun. Deutschland steht, bei all den Problemen, die es hier gibt, auf einem ganz anderen Niveau. Ich weiß, vieles ist schrecklich, die Parteienlandschaft wird immer undurchsichtiger, die Populisten finden immer mehr Anhänger, was bei den nächsten Wahlen eine neue Konstellation bringen kann, aber man lebt nicht so wie in Mexiko. Deutschland tut mir nicht im Herzen weh. Hier sterben nicht jedes Jahr 35 Tausend Menschen durch Waffengewalt.

F.R.: Es hat also nichts mit der intellektuellen Kultur zu tun?

R.R.: Ich versuche, meine Arbeit zu machen, das ist Mathematik und KI, aber ich bin wie ein Zug, der immer wieder entgleist, wenn man sieht, was in Mexiko geschieht. Wenn ich mich wieder gefasst habe, was bei mir durch Schreiben gelingt, versuche ich, wieder auf die Schiene zu kommen und meine eigentliche Arbeit fortzusetzen.