



Die Jagd nach dem «Brain Code»

INTERVIEW. Der Hirnforscher und Unternehmer Pascal Kaufmann gilt als einer der weltweit führenden Köpfe im Rennen um Künstliche Intelligenz (AI). Er will die Schweiz zu einem Hot Spot der AI-Forschung machen und das Prinzip des Denkens entschlüsseln

INTERVIEW: ANDRES BÜCHI | FOTOS: TOM WERNLI

Beobachter: Herr Kaufmann, Sie wollen das Wissen in den Köpfen von Menschen verknüpfen. Was ist das Besondere daran?

Pascal Kaufmann: Nehmen Sie das Beispiel Swisscom mit rund 20'000 Mitarbeitern. Wir haben alle Mitarbeitenden, die ja auch Informationsträger sind, mit unserer «Starmind»-Technologie so vernetzt, dass sich eine Art kommunizierender Superorganismus bildet. Sie können dem Konzernhirn eine x-beliebige Frage stellen und 90 Prozent der Anfragen werden sofort automatisiert gelöst, weil die Informationen dazu gespeichert sind. Für eine Frage, die noch nie gestellt wurde, finden wir sofort jene Person, die genau diese Frage am ehesten beantworten kann.

Sie wollen aber nicht nur Wissen verknüpfen, sondern auch entschlüsseln, wie ein Organismus lernt. Wie wollen Sie dieses Ziel erreichen?

Mit unserer Stiftung «Mindfire» haben wir uns zum Ziel gesetzt, menschenartige künstliche Intelligenz zum Wohle des Menschen zu bauen. Quasi einen Durchbruch zu schaffen und eine Führungsrolle im globalen «Race for Artificial Intelligence (AI)» einzunehmen. Wir wollen Tausende führende Wissenschaftler so vernetzen, dass wir den Brain Code knacken können.

Was genau könnte die Schweiz im Rennen um Künstliche Intelligenz beitragen?

Es gibt einige Bestrebungen, sämtliche AI-Kleinstinitiativen in der Schweiz zusammenzuschliessen, eine AI-Acade-



«Wir sollten von Big Data nicht allzu schnell auf AI schliessen»

Pascal Kaufmann, 40, studierte Biologie an der ETH Zürich. Er spezialisierte sich danach auf das Gebiet Hirnforschung und arbeitete an der Medical School der Northwestern University in den USA. Im Labor für künstliche Intelligenz an der Universität Zürich forschte Kaufmann unter Professor Rolf Pfeifer, dessen Arbeiten sich dem Bau von Robotern und der Bedeutung des Körpers für die intelligente Erfassung der Umwelt widmen. 2010 gründete Kaufmann mit dem Wirtschaftsinformatiker Marc Vontobel die Firma Starmind für selbstlernende Wissensnetzwerke. 2017 lancierte Kaufmann die gemeinnützige Stiftung «Mindfire», die sich zum Ziel gesetzt hat, das Prinzip des Gehirns, den Brain Code, zu entschlüsseln.

my zu lancieren sowie mit führenden Forschungsinstituten ein neuartiges AI-Lab zu gründen, das eine Chance hat, global mitzuhalten und effektiv einen Durchbruch herbeizuführen. Wir sollten nicht darauf warten, dass das ein Labor aus Asien oder eine grosse Tech-Firma schafft. Die vermutlich wichtigste Entdeckung der Menschheitsgeschichte, nämlich das Verständnis des Prinzips der Intelligenz, darf nicht in falsche Hände geraten und muss zum Wohle des Menschen geschaffen werden. Es ist nur eine Frage der Zeit, bis dies jemandem gelingt. Die Zeit ist reif.

Heute bauen viele Visionäre von AI auf «Big Data». Sie propagieren «Small Data» als vielversprechender. Wie ist das zu verstehen?

Heute braucht ein Computer bis zu 300 Millionen Bildvorlagen, damit er eine Katze auf einem Bild mit Sicherheit erkennen kann. Ich finde dies nicht sonderlich intelligent. Unser Hirn kann das viel besser, es ist alles andere als eine «Big Data»-Maschine. Wir brauchen relativ wenig Datenmaterial, also eher «Small Data», um etwas einzuordnen. Einem Kind braucht man nur einmal eine Katze zu zeigen. Indem es diese noch etwas knuddelt, weiss es danach, wie eine Katze aussieht, wie sich diese anfühlt und was das Wesen einer Katze ist. Wir sollten von «Big Data» nicht allzuschnell auf AI schliessen. Solange wir davon ausgehen, dass das Hirn wie ein Computer funktioniert, kommen wir nicht wirklich voran. Die Computer-Metapher hat dem Fortschritt im Verständnis des Wesens der Intelligenz eher geschadet. ▶

Aber die Entwicklung geht ja in einem rasenden Tempo voran.

Sicher werden immer mehr Prozesse auf immer ausgefeiltere Art automatisiert werden. Aber den Durchbruch für künstliche Intelligenz wird es vermutlich auch in fünf Jahren noch nicht geben, wenn wir bei diesem Ansatz bleiben. Man findet auch nicht mehr Kartoffeln, wenn man intensiver gräbt. Entscheidend ist, wo man sie sucht.

Was müsste man denn tun, um einen wirklich intelligenten Computer zu bauen?

Zuerst zur Begrifflichkeit: Ich glaube nicht, dass wir heute schon von künstlicher Intelligenz sprechen können, obwohl es den Begriff grob seit 1956 gibt. Wir betreiben Automatisierung seit über 2000 Jahren. Nehmen Sie als Beispiel die von Archimedes entwickelte Wasserschraube, die das Wasserschöpfen erleichtert oder ganz automatisiert. Was wir heute perfektionieren, ist die Automatisierung mittels Computern. Künstliche Intelligenz ist für mich eher das Gegenteil davon: Ausbrechen aus den bisherigen Ansätzen, Regeln brechen, einen grundsätzlich neuen Ansatz finden, kreatives Schaffen.

Sie sind Neurowissenschaftler. Kann man menschliche Intelligenz überhaupt mit künstlicher Intelligenz vergleichen?

Ich gebe Ihnen ein Beispiel: Wenn Sie elf Maschinen bauen könnten, die Fussball spielen und an einer WM gegen eine menschliche Mannschaft gewinnen würden, würde ich von einer solchen Maschine sagen, sie sei intelligent. Denn sie muss sich in ein Team einordnen können. Sie muss vielleicht aber auch mal am Leibchen zupfen können, also Regeln brechen, wenn es die Situation erfordert, eine solche Maschine muss ein so breites Verhaltensspektrum zeigen können, dass ein Vorausprogrammieren nur schwer möglich sein wird.

Das erfordert aber auch eine Art Gefühlsentscheide. Kann ein Computer in absehbarer Zeit dahin kommen?

Ich sehe kein Problem damit, eines Tages den Menschen im Prinzip nachzubauen zu können. Aber dazu müssen wir das Prinzip der Intelligenz entschlüsseln und nicht versuchen, ein Hirn nachzubauen auf dem Stand heutiger Technik. Das ist hoffnungslos. Die Entwicklung der Luftfahrt wäre auch nicht gelungen, wenn wir versucht hätten, Federn nachzubauen. Der Durchbruch



«Es ist hoffnungslos, mit der heutigen Technik ein Hirn nachbauen zu wollen»

gelang erst, als man die Funktion des Flügelprofils verstanden hat.

Aber der «Brain Code» ist noch viel rätselhafter. Wir wissen ja bis heute nicht einmal, wie ein Gedanke im Gehirn zustande kommt.

Das Gehirn ist tatsächlich eines der grössten Rätsel unserer Zeit. Wir wissen noch kaum, wie das funktioniert. Es gibt übrigens viele Organismen, die keine Hirnzellen haben und trotzdem recht intelligent sind: Sie können auf die Umwelt reagieren, sie können sich verändern bei der Fortpflanzung.

Könnte es sein, dass wir die Voraussetzungen für Intelligenz zu eng definiert haben?

Ja, vielleicht führen uns die Hirnzellen sogar auf die falsche Fährte. Denn selbst Einzeller, die kein Hirn haben, verfügen über ein genetisch-regulatorisches Netzwerk. Wahrscheinlich ist unser Gehirn eine Art Superorganismus, der aus ganz vielen Komponenten besteht. Wenn wir eines Tages begreifen, wie das funktioniert, werden wir Maschinen bauen können, die intelligent, irrational oder gar menschlich handeln.

2005 wurde an der ETH Lausanne das Projekt Blue Brain gestartet, der Versuch, das Gehirn ansatzweise nachzubauen. Bereits soll ein winziger Teil eines Rattenhirns nachgebaut worden sein. Der falsche Weg?

Es ist bewundernswert, dass die ETH Lausanne mit dieser Forschung weltweit führend ist. Blue Brain hat uns sehr viele Erkenntnisse gebracht, viel Know How für digitale Grossprojekte. Aber für mich geht man von der falschen Fragestellung aus. Man wollte einen Kubikmillimeter Hirn nachbauen. Das wird nicht gelingen, ohne die grundlegenden Prinzipien zu verstehen.

Wir konstruieren unsere Wirklichkeit ja aus dem, was unser Gehirn aus Tausenden von Sinneseindrücken in jeder Sekunde als relevant herausfiltert. AI-Systeme funktionieren aber genau umgekehrt: Sie suchen gezielt das als relevant Vorgegebene. Und der Rest?

Genau in diesem Bereich ist die Schweiz weltweit führend. Es geht um «Embodiment», um die These, die Professor Rolf Pfeifer vom AI-Lab der Universität Zürich mit aufgestellt hat. Danach benötigt Intelligenz eben auch einen Körper, um mit der Umwelt zu agieren. Es

bringt nichts, wenn nur eine Kamera einiges erkennen kann und ein riesiges Gehirn dahinter steckt. Wir brauchen die Sensormentalitäten unseres Körpers, die mit dem Hirn korrespondieren. Ein Staubsaugerroboter erkennt vielleicht eine Tür. Das ist das Problem der künstlichen Intelligenz. Sie nimmt die Umwelt bisher nur durch ein winziges Guckloch wahr. Wir aber spüren einen Apfel, riechen ihn, schmecken ihn. Er produziert in unserem Hirn sogar Stimulationen. Die Komplexität der Sensorik geht Hand in Hand mit der Komplexität des Hirns einher.

Die Einordnung all dieser Wahrnehmungen ist eine Intelligenz, die wir der AI voraus haben.

Ja. Nehmen Sie eine Hand eines klassischen Roboters mit metallenen Fingern. Wenn diese etwas greifen will, ist sie der menschlichen Hand weit unterlegen. Die menschliche Hand ist eben schon intelligent designt. Die Haut ist weich, ganz leicht feucht bei Nervosität. Man kann jeden Gegenstand damit ergreifen. Bereits im Aufbau einer menschlichen Hand steckt also viel Intelligenz.

Dennoch: Heute hören wir, dass Computer sogar Musikstücke komponieren und Bilder malen, also kreativ sein können. Wie muss man sich das vorstellen?

Der Computer ist nur ein kleines Teilchen im Prozess für ein Musikwerk. Da gab es Programmierer im Hintergrund, die, vereinfacht gesagt, aus Musikregeln und Harmonien Stücke zusammensetzen. Genauso machen das malende Computer. Das ist für mich nicht Kreativität.

Wissenschaftler wie der britische Biologe Rupert Sheldrake postulieren die These, dass Wissen und Intelligenz gewissermassen im Raum angelegt sind und unser Hirn quasi darauf zugreifen kann. Ordnen wir die Intelligenz zu stark einem konkreten Organ zu?

Ein interessantes Thema. Wir als Menschen haben nur etwa zehn Prozent menschliche DNA. Wir tragen 90 Prozent Genmaterial in unserem Körper,

«Bereits im Aufbau einer menschlichen Hand steckt viel Intelligenz»

das aus Mikroorganismen aus unserer Umgebung stammt. Wir sind also ein Produkt unserer Umwelt. Wir wissen heute auch, dass Mikroorganismen aus dem Darm ins Hirn wandern und das Denken beeinflussen können. Also stellt sich die Frage: Wer bin ich eigentlich, wenn ich doch aus Billionen von Lebewesen zusammengebaut bin?

Zu welchem Schluss sind Sie gelangt?

Ich bin ein so genannter Holobiont, ein Gesamtlebewesen, also eine Zusammensetzung aus ganz ganz vielen kleinsten Lebewesen. Wir bestehen aus Milliarden von ihnen. In all dem steckt Intelligenz. Deshalb finde ich den Ansatz sympathisch, der darauf gründet, dass die Prinzipien der Intelligenz sich grundsätzlich überall zeigen und wir nur Teil davon sind. An einen platonischen Hyperraum, mit welchem wir uns mit Hirnsignalen irgendwie verbinden, glaube ich allerdings nicht. Vermutlich ist das Hirn ein Superorganismus, welcher relativ einfach zu verstehenden Regeln unterliegt. Diese gilt es zu entdecken.

Etwas, was die Menschheit immer wieder vorgebracht hat, sind Entdeckungen durch Analogieschlüsse. Wird ein Computer das je können?

Heute sind Computer schnellere Taschenrechner. Für einen Analogieschluss braucht es Kompetenz. Ein Beispiel: Wenn Sie einen Computer fragen, was man mit einem Schuh tun kann, wird er antworten, den Schuh anziehen oder damit gehen. Ein Mensch wird, wenn nötig, sofort erkennen, dass er mit einem Schuh auch einen Nagel einschlagen oder ein kleines Schiffchen bauen kann. Kompetenz ist, einen Schuh bei Bedarf als Hammer zu nutzen oder als Wurfgegenstand. Um solche Computer zu bauen, müssen wir den Brain Code knacken, um ihnen Kompetenz beizubringen, wir sollten dazu das Prinzip der Intelligenz und die Fähigkeit zur Abstraktion verstehen.

Tesla-Chef Elon Musk geht einen andern Weg. Er will das menschliche Hirn durch einen Computeranschluss verbessern. Stichwort Neuralink. Mehr als ein kühner Plan?

(lacht) Also wenn wir von der Tatsache ausgehen, dass wir bis heute wenig Ahnung davon haben, wie die Sprache des Hirns überhaupt funktioniert, wird es kaum möglich sein, die Leistungsfähigkeit des Denkapparats technisch zu erhöhen oder einzelne Gedanken aus Hirnsignalen auszulesen. Zuerst müssen wir das Prinzip des menschlichen Denkens erklären können.

Sie glauben nicht daran, dass solche Pläne schon realisierbar sind?

Wenn Sie Neurowissenschaftler fragen oder Menschen, die auf diesem Gebiet forschen, sind die allermeisten kritisch. Was genau will Musk überhaupt machen? Will er die Hirnleistung steigern? Das kann man temporär auch erreichen durch die Zufuhr von Zucker oder von Koffein. Musk ist ein guter Verkäufer und Visionär, auch dies braucht es, um Themen überhaupt aufs Parkett zu bringen.

Kann die Schweiz gegen solche Verkäufer überhaupt mithalten?

Wir sind tatsächlich die weniger guten Verkäufer. Dabei stellen wir hervorragende Produkte her und sind ideal positioniert, um global eine Führungsrolle in der AI-Forschung zu übernehmen. Wir kreieren seit Jahren die meistzitierten Publikationen im Bereich Neurowissenschaften und Künstliche Intelligenz weltweit, und wir schaffen es, führende Köpfe aus der ganzen Welt anzuziehen, da wir ein Land mit hervorragender Infrastruktur sind und als Denkplatz bekannt sind. Wir möchten am 21. Juli, dem 50. Jahrestag der Mondlandung, verkünden können, dass sich die Schweiz am Rennen um künstliche Intelligenz beteiligt und unser Land zu einem Hot Spot dafür machen. Ich hoffe sehr, dass das klappt. ■