



Chris Boos hat vor zwanzig Jahren sein Informatikstudium abgebrochen, um seine Computerfirma Arago zu gründen. Seitdem beschäftigt er sich mit der Künstlichen Intelligenz (KI). Foto: Frank Risch

# Können Computer denken, Herr Boos?

Chris Boos ist Deutschlands KI-Pionier. Im Gespräch mit Bettina Weiguny redet er über primitive Maschinen, das nächste Jobwunder und Taxifahrer auf dem Mond

Als Kind wurde Chris Boos oft gehänselt, weil er ein Albino ist, weißhaarig, weißhäutig und fast blind. Heute nehmen ihn sogar das Silicon Valley und die Kanzlerin ernst, denn der IT-Unternehmer, Jahrgang 1972, ist ein Pionier auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz. Vor 20 Jahren hat er in Frankfurt Arago gegründet. 17 Jahre lang wollte keiner etwas von ihm wissen. Nun aber ist KI schick und Boos ein gefragter Mann, wenn es um die Fragen der Zukunft geht. Wir wollen von ihm wissen, was genau er unter KI versteht. Und was der ganze Zauber uns bringt.

**Herr Boos, wie intelligent muss ein Mensch sein, um Künstliche Intelligenz zu verstehen?**

Das ist keine Frage der Intelligenz oder des IQ, sondern des Fleißes. Von einem hohen IQ können Sie sich nichts kaufen.

**Was hat KI mit Fleiß zu tun?**

Alles, was Sie verstehen wollen, müssen Sie durchdringen, das bedeutet Kopfarbeit. Vielen ist das zu anstrengend. Wer kann sich heute länger als eine halbe Stunde am Stück konzentrieren? Das ist wirklich ein Problem. Ich beobachte das bei uns in der Firma, wenn ich sage: So, Leute, Stand-up-Workshop! Alle Handys und Computer weg, jetzt gibt es nur noch das Problem auf der Tafel hier. Nach ein paar Minuten werden die ganz hibbelig.

**Wer sich nur genug anstrengt, kriegt die Algorithmen in den Griff, auf denen die KI basiert?**

Algorithmen sind nicht komplizierter als der Motor eines Autos: Jeder Achtklässler ist in der Lage zu verstehen, wie das mit den Kolben funktioniert, wenn er es gut erklärt bekommt. Das heißt nicht, dass er einen Motor bauen kann. Muss er auch nicht, es reicht völlig, wenn er das Prinzip verstanden hat. So viele Menschen früher Angst hatten vor dem Motor und der Eisenbahn, so haben sie heute Angst vor Künstlicher Intelligenz, weil sie sie nicht verstehen.

**Können Sie in ein paar Sätzen erklären, was KI ist?**

KI sind selbstlernende Systeme, die uns Menschen künftig viele komplizierte, blöde Arbeiten abnehmen.

**Und wie lernen die Systeme?**

Greifen wir einen Bereich heraus, das Machine Learning, also eine bestimmte Art von Algorithmen. Der Mensch hat viele tolle Datenquellen – Nase, Augen, Ohren. Sie nehmen permanent Daten auf und leiten den Strom weiter an den Prozessor, den alten Teil des Gehirns, wo die Instinkte sitzen. Dessen Aufgabe ist es, Muster zu erkennen und damit eine Aktion zu verbinden. Der Mensch sieht in der Savanne einen Tiger und folgert: Muster Tiger gleich Wegrennen, sonst tot. So funktioniert die ganze Evolution. Und so trainieren wir auch unsere Computer. Wir zeigen ihnen Daten, sie sollen darin Muster erkennen und gewünschte Aktionen auslösen.

**Intelligent ist ein System nur, wenn es erkennt: Da rennt ein unbekanntes Tier auf mich zu, das zwar kein Tiger ist, aber Zähne hat wie ein Tiger, also renne ich besser weg.**

Wenn ich mit dem Tiger Weglaufen verbinde, sollte ich das mit allen tigerähnlichen Tieren so halten. Das Prinzip nennt sich Konzeptionalisierung. Fortschrittliche KI wie Googles Deep Mind kann das. Das ist wie, wenn Sie jemanden Hering essen sehen. Dann schließen Sie daraus: Hering ist essbar, also ist Fisch essbar...

**... bis auf die giftigen Sorten.**

Genau. Aber die allermeisten Fische sind essbar. Sie müssen sich also nur die Ausnahmen merken. Das ist ein enormer evolutionärer Vorteil. Wir sparen uns die ganzen Wiederholungen mit den essbaren Fischen und konzentrieren uns auf die giftigen Fälle. Da können wir dann untersuchen: Sterben die Menschen nur, wenn sie den Fisch roh essen,

oder auch, wenn sie den Fisch kochen oder Teile des Fisches wegschneiden?

**Wie vieler Toter bedarf es, um sicher zu sein, dass der Tod nach dem Fischessen kein Zufall war?**

Einiger. So einen Computer müssen Sie mit etwa 70.000 Beispielen füttern, damit sich durch die Wiederholung ein Muster verfestigt. Meist geht der Fischverzehr gut, nur ab und zu stirbt jemand. Aber diese Ausnahmen sind extrem spannend, da verlassen wir die einfachen Pfade der Logik. Nehmen wir folgende Aussagen: „Vögel können fliegen. Ein Pinguin ist ein Vogel. Ein Pinguin kann nicht fliegen.“ Ein Mensch versteht das sofort. Aber das logisch sauber für einen Computer aufzuschreiben ist ziemlich komplex.

**KI ist das Thema der Stunde, die ganze Welt redet darüber...**

Stimmt, der Hype nervt wahnsinnig. Alles, wo ein bisschen Mathe und Statistik drin ist, wird KI genannt.

**Wo fängt dann die KI an?**

Mathematisch betrachtet, wenn das Chaos ins Spiel kommt. Wenn Sie selbst theoretisch nicht mehr alle Fälle aufzählen könnten. Nehmen Sie alle Katzen in allen möglichen Situationen und Kontexten, dann haben Sie vermutlich mehr Katzen-Kombinationen als Atome im Universum. Das ist ein Fall für KI, wo der Ausgang nicht vorhersagbar ist.

Für solche Rechnungen braucht es Menschen wie Boos, der von sich behauptet: „Mathematik macht mich glücklich.“ Genau wie Musik (er wollte Querflötist werden), Pferde und Bücher. Wegen der schlechten Augen liest er mit Lupe oder mit der Nase direkt am Bildschirm. Oft legt er sich dazu im Büro flach auf den Boden – ein ungewohntes Bild für einen Chef. Bei ihm kann jeder arbeiten, wie, wo und wann er will. Mehr als 100 Mitarbeiter beschäftigt er in den Büros in Frankfurt, New York, Exeter und Banga-

lore. Die Umsätze steigen eifrig, das Geld für das Wachstum stammt von der Beteiligungsgesellschaft KKR, die Aufträge kommen aus der alten Industrie.

**Herr Boos, was genau macht Ihre Firma Arago?**

Wir bieten Problemlösungen für Kunden aus der Industrie wie Lufthansa, ABB oder UBS. Wenn die Lufthansa zum Beispiel sagt: Warte mir dieses Flugzeug, dann wollen wir das möglichst optimal organisieren.

**Dazu braucht es KI?**

Ja, weil unsere Programme durch sich ändernde Parameter, also Störfälle etwa, ständig Entscheidungen treffen müssen. Fällt der Strom bei der Wartung eines Teils aus, beeinflusst das 20 parallel laufende Arbeitsschritte sowie die folgenden. Das System muss alles umorganisieren, lernt aus dem Störfall und versucht, ihn beim nächsten Mal zu vermeiden. Das ist ein sehr dynamisches, ja chaotisches Unterfangen. Unsere KI hilft den alten Industrien, von denen wir in Deutschland zum Glück noch viele haben. Das ist unser Schatz.

**Haben Sie als deutscher Gründer überhaupt eine Chance gegen Google, Amazon und Konsorten?**

Ja. Denen fehlen die Daten der vielen Traditionsunternehmen, die in Europa sitzen. Und sie sind nicht weiter in der KI als wir. Sonst würde Google nicht damit prahlen, dass ihre Computer den Menschen im „Go“ besiegen, während unsere ihn im viel komplexeren Strategiespiel „Civilization“ schlagen.

**Kann ein Computer denken?**

Glaube ich nicht. Man kann mit ihm Denkprozesse nachbilden, mehr nicht. Stellen wir uns mal eine Denkyramide vor. Ganz unten sind das die Daten. Wenn man die verbindet, werden daraus Informationen. Setzt man diese in einen Kontext, wird daraus Wissen. Wenn man sie anwendet, ist das Intelligenz. Und wenn

man über die Anwendung reflektiert, nennt sich das Weisheit. Wirkliche Intelligenz setzt erst bei der Reflexion an: Die Frage nach dem Warum. Ein Computer kann darüber nicht reflektieren.

**Jetzt sind wir in der Philosophie gelandet.**

Interessant, nicht wahr? Lange Zeit wollte kein Mensch etwas wissen von Philosophie. Aber jetzt, wo wir es in Physik, Mathematik und Informatik mit chaotischen Systemen und Quantenmechanik zu tun kriegen, da wird die Philosophie plötzlich wieder wichtig. Das gefällt mir.

Boos redet gerne über Kant und Shakespeare, plädiert dafür, die Kinder den ganzen alten Kanon der klassischen Bildung lernen zu lassen. Ein klarer Geist ist für ihn viel wichtiger als Coding. Das



**Künstliche Intelligenz**  
Unsere Serie zur nächsten technologischen Revolution

menschliche Gehirn ist seiner Meinung nach den Computern weit überlegen. Nicht die schlaun Maschinen machen ihm Angst, sondern die Menschen, die sie programmieren.

**Stehen wir kurz davor, dass die Maschinen die Macht übernehmen?**

Das kann ich auf ganz lange Zeit nicht erkennen.

**Warum nicht?**

Weil wir Menschen die Maschinen füttern, wir haben die Macht.

**Und wenn wir sie mit bösen Daten füttern?**

Dann machen die Maschinen schlimme Dinge. Deshalb sollte KI nie in die falschen Hände kommen. Microsoft hatte

vor einiger Zeit ein Problem mit einem Chatbot, der auf Twitter überlebe Naziparolen von sich gab. Das lag schlicht und einfach daran, dass nur Skinheads mit dem Chatbot geredet haben, alle anderen hatten wohl Besseres zu tun, als mit Bots zu chatten. Zum anderen sollte sich jeder, der Angst vor einer allmächtigen KI hat, mal mit Biologen unterhalten. Die lachen uns immer aus, wenn wir ihnen zeigen, was unsere Maschinen Tolles können, weil es im Vergleich zum Gehirn so primitiv ist.

**Tesla-Gründer Elon Musk warnt vor der KI als einem „bösen Geist“, den man lieber in der Flasche lassen sollte.**

Elon Musk ist ein grandioser Marketing-Mann, der selbst Umengungen Geld in KI investiert. Und wenn er sie eines Tages in seinen Teslas hat, sagt er: Leute, ihr wisst, wie skeptisch ich war, aber wir haben es ausprobiert, und es funktioniert. Das hat er wunderbar vorbereitet.

**Wie gefährlich ist KI wirklich?**

KI ist eine mächtige Grundsatztheorie, und Menschen entwickeln immer wieder großartige Phantasien, wie man Techniken schlecht einsetzen kann. Wenn Sie einer Maschine, die töten kann, beibringen, dass es gut ist, Menschen umzubringen, macht sie das konsequent. Zum Glück haben die meisten Menschen Hemmungen, andere umzubringen.

**Dann müssen wir uns sorgen, in welche Hände KI gerät.**

Deshalb wäre es gut, den anderen Nationen zwei Generationen voraus zu sein. Anderen das Feld zu überlassen spricht von allzu großem Gottvertrauen. Bei den Chinesen zum Beispiel mache ich mir Sorgen. Die belohnen sozial gutes Verhalten. Wenn du dem alten Mann über die Straße hilfst, kriegt du Pluspunkte, wenn du die Katze trittst, Minuspunkte. Das hört sich gut an. Die Frage ist nur: Wer setzt das System fest? Momentan agiert die politische

Führung ja ziemlich weise, aber bleibt das so?

**Werden Computer unsere Jobs vernichten?**

So Prozent der Arbeiten werden künftig Maschinen übernehmen. Das bedeutet zunächst einmal Jobverluste. Wobei später wieder neue, andere Arbeitsplätze entstehen – und das werden viel mehr sein als heute.

**Erst mal macht das den Menschen Angst.**

Das ist eine Frage der Vermarktung. Würden Sie die Menschen fragen, wollen sie mehr Geld und mehr Freizeit, würden alle zustimmen. Wobei sich die Frage stellt: Macht die jetzige Arbeit uns überhaupt glücklich? Besteht der Sinn nicht in etwas ganz anderem?

**Plädieren Sie etwa für ein bedingungsloses Grundeinkommen?**

Gar nicht. Das kann höchstens für eine Übergangsphase funktionieren, um die Menschen zu beruhigen. Der Mensch ist ja kompetitiv und belohnungsgetrieben, sonst hätte der Kommunismus funktioniert. Wenn alle ein hohes Grundeinkommen haben, ist es schwer, sich davon abzubeheben.

**Die Anhänger argumentieren: Wenn der Staat den Lebensunterhalt sichert, kann sich jeder kreativ entfalten, gewinnt er die Freiheit, das zu machen, was er am liebsten macht und am besten kann.**

Das glaube ich nicht. Manche machen dann gar nichts und nehmen sich ein bisschen mehr, andere ärgern sich, dass sie alles machen und nichts kriegen. Das funktioniert nicht auf Dauer. Statt über das Grundeinkommen sollten wir mal über die Zukunft reden.

**Das tun wir doch.**

Nein. Alle spüren, dass wir vor einem Umbruch stehen. O je. Aber was ändert sich wirklich?

Es gibt doch ständig Zukunftsgipfel. Ja, und da diskutieren sie dann über Breitbandausbau.

Sie haben vorigen Herbst einen Brief an Kanzlerin Merkel geschrieben und sie aufgefordert, zu handeln. Hat sie reagiert?

Sie hat eine KI-Expertenrunde einberufen, die gerade getagt hat.

**Und was kam dabei heraus?**

Zumindest ist der offizielle Anfang gemacht, die Regierung hat das Thema auf der Agenda. Wir haben in Deutschland gute Wissenschaftler und jede Menge Firmen, die KI erforschen, bauen und einsetzen können. Jetzt müssen wir nur noch handeln. Da ich ein sehr ungeduldiger Mensch bin, könnte das alles aus meiner Sicht natürlich viel schneller gehen.

**Was sind die wichtigen Fragen?**

Was wollen wir in Zukunft haben? Was ist das Ziel? In den 60er Jahren hat jemand gerufen: We're gonna put a man on the moon! So eine Vision brauchen wir, um Energien freizusetzen und die Menschen zu begeistern. Zumindest könnte man sagen: All ihr Bergbauer, ihr Taxi- und LKW-Fahrer, eure Jobs werden überflüssig, aber wir brauchen euer Wissen, weil wir vielleicht bald auf dem Mond Bergbau betreiben und selbstfahrende Autos bauen, die von euch Profis trainiert werden müssen. Deshalb bezahlen wir euch bis zum Ende, und ihr bringt den Computern bei, was ihr wisst.

**Wer soll das bezahlen?**

Die Gesellschaft. Der Staat sichert sich das Wissen, und später kann eine Firma das Wissen vom Staat mieten. Man könnte sogar Anleihen ausgeben.

**Wir könnten uns beteiligen am zukünftigen Wert des Wissens?**

Das wäre doch toll.

**Was hat der Mensch den Maschinen voraus?**

Maschinen können altes Wissen neu zusammensetzen, aber kein komplett neues Wissen erschaffen.

**Ihnen fehlt die Kreativität, das Schöpferische?**

Dazu müssten wir überlegen, was Kreativität ist. Ich denke, es gibt drei Arten. Da ist zunächst der Künstler. Er schwimmt gegen den Strom. Da liebt er die Farbe Blau und malt alle Bilder blau, obwohl alle anderen sagen: Du sprunzt. Erst später merken sie: Er hatte recht. Nur das ist Kunst.

**Maschinen können das nicht?**

Exakt, die können nur schön malen wie alle anderen. Oder nehmen wir den Erfinder. Der Tüftler fängt mit bekannten Bausteinen an und macht damit Dinge außerhalb des Vorstellbaren. Der alte Herr Dräger zum Beispiel hat ein Ventil erfunden, um Bier mit Schaum zu zapfen. Dann hat man entdeckt, dass das Ventil auch für Beatmungsgeräte und Tauchanzüge verwendet werden kann. Die Übertragung der Erfindung in andere Kontexte gelingt auch einer Maschine, aber sie setzt sich nicht an eine Werkbank, um ein unbekanntes Ventil für ein Bier zu erfunden.

**Wenn wir sie lange genug probieren lassen, kommt irgendwann ein Ventil heraus.**

Klar, wenn Sie Affen lange genug auf eine Schreibmaschine hämmern lassen, entsteht irgendwann Maeburn. Es kann aber unendlich lange dauern. Die dritte Art von Kreativität ist der Pionier.

**Ist ein Erfinder kein Pionier?**

Nein, der Pionier geht ein viel höheres Risiko ein. Der Erfinder bleibt im Kontext und ändert die Lösung. Der Pionier dagegen bricht mit einer bekannten Lösung in unbekanntem Terrain auf – mit dem Boot in die Arktis.

**Wir werden sicherlich bald Künstliche Intelligenzen ins All schicken.**

Da sind aber wir die treibende Kraft, nicht die KI. Die kommt nicht auf solche Ideen, deswegen bleibt das Thema von Ethik und Moral auch immer beim Menschen.

**Wir können keine ethisch-moralisch korrekten Algorithmen bauen?**

Moral ist, was für die Mehrheit akzeptabel ist. Da wird immer dieses abstruse Beispiel mit dem selbstfahrenden Auto herangezogen, das entweder in eine Oma oder ein Kind rast.

**Genau. Was gibt der Algorithmus da für eine Entscheidungshilfe?**

Je nachdem, wo Sie herkommen. Im Westen darf ich das nicht entscheiden. Zum Glück haben wir Kant, der sagt, solche Entscheidungen muss der Zufall treffen. In Indien ist die Entscheidung dagegen leicht: Sie fahren das Kind platt, weil dort die Erfahrung eines Menschen zählt, und der ältere mehr Erfahrung besitzt. Wenn in Indien ein Tuk-Tuk in eine Kuh fährt, helfen die Menschen der Kuh. Weil sie sagen: Von der einen Kuh leben 20 Menschen. Der Traum vom Frieden auf Erden wäre, wenn wir uns alle auf einen Wertekanon einigen könnten. Die Maschinen werden uns das Problem von Ethik und Moral nicht abnehmen. Das müssen wir Menschen schon selbst lösen.