

Reifejahre der KI

Eine Replik auf den denkenden Käse aus Sicht der Künstlichen Intelligenz

Von Wolfgang Bibel

Den durch die PISA-Studie vor einem Jahr ausgelösten Schock haben wir Deutsche bis heute nicht überwunden. Die deutschen Schüler, früher bewundertes Vorbild, landeten im internationalen Leistungsvergleich unter 31 Staaten auf dem 21. Platz. Gemessen wurden Lesekompetenz, mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung. Vor allem die schlechten mathematischen Leistungen haben Besorgnis erregt, weil mathematische Kompetenz mehr denn je als Gradmesser für wichtige intellektuelle Fähigkeiten gilt. Wer in Mathe gut ist, genießt Respekt -- nicht nur in der Schule. Und bis heute gilt die Mathematik als die Königin unter den Wissenschaften. Was würden wir daher sagen, wenn ein Computersystem aufgrund seiner mathematischen Leistungen es mit der Elite der weltbesten Mathematiker aufnehmen würde?

Die Frage ist weniger fiktiv, als die meisten unter uns noch glauben möchten. Beispielsweise hat das von Bill McCune entwickelte Computersystem Otter/EQ im Jahre 1996 das Robbins-Problem gelöst, ein mathematisches Problem, das mehr als sechs Jahrzehnte lang eine Reihe der weltweit besten Köpfe unter den Mathematikern erfolglos beschäftigt hatte. Die New York Times brachte die Nachricht von diesem sensationellen Erfolg sogar auf ihrer Titelseite. Otter/EQ weist umfangreiche mathematische Fähigkeiten auf, hat neben diesem besonders bekannten Problem Tausende anderer mathematischer Probleme der unterschiedlichsten Art gelöst, war also in keiner Weise besonders auf dieses eine Problem hin getrimmt.

Systeme wie Otter/EQ werden in dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz (KI), auch Intellektik genannt, entwickelt. Wie das Beispiel zeigt, ist deren Qualität längst auf einem Leistungsniveau angelangt, das weit oberhalb des in PISA untersuchten Niveaus liegt. Insgesamt ist es das Ziel der Intellektik, allgemein intelligente Systeme zu entwickeln und auf diese Weise auch Einblick in das Wesen intelligenten Handelns und Denkens zu gewinnen. Manche der Erfolge auf diesem Gebiet werden in der Öffentlichkeit als sensationell empfunden. Neben dem beschriebenen Erfolg gehören dazu beispielsweise auch der Sieg des Schachsystems Deep Blue im Jahre 1997 gegen den damaligen Schachweltmeister Kasparov unter normalen Turnierbedingungen. Oder auch das Unentschieden, das ein in jedem Kaufhaus für etwa 50 Euro erhältliches deutsches Schachsystem namens Deep Fritz auf einem handelsüblichen Rechner vor wenigen Wochen dem derzeit amtierenden menschlichen Schachweltmeister Kramnik in einem Schachturnier abtrotzte. Auch fußballspielende Roboter erregen während der jährlich stattfindenden Weltmeisterschaft im sogenannten Robocup die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit.

Diese auch von einem allgemeinen Publikum leicht begreifbaren Erfolge bilden aber nur die Spitze eines technologischen Eisberges, der in seinem Ausmaß von der Allgemeinheit nicht wirklich wahrgenommen wird. KI-Technologie hat inzwischen in nahezu allen Bereichen ohne

großes Aufsehen Eingang gefunden. Wohl jeder Leser dieser Zeilen ist damit bereits in Berührung gekommen, sei es bei der Bedienung seiner energie- und wassersparenden Spül- oder Waschmaschine, seines mit intelligenten Chips ausgestatteten Autos oder seines PC, dessen Betriebssystem sich an die Nutzerbedürfnisse auf eine zurückhaltende und daher selten bewusst wahrgenommene Weise anpasst. KI-Systeme nehmen Telefonanrufe von Menschen

entgegen und antworten (meist) in sinnvoller Weise, wenn das Gespräch vordefinierte Themenbereiche (wie Hotelzimmerreservierungen) nicht übersteigt. Andere derartige Systeme

übersetzen das Gespräch dann sogar zwischen zwei Sprachen wie Deutsch und Englisch oder Japanisch, sodass sich ein Deutscher und ein Japaner jeweils in der eigenen Muttersprache verständigen können.

Das Ausmaß der Ausbreitung von KI-Technologie belegen beispielsweise die für das Jahr 1998

veröffentlichten Zahlen an US-Patenten: 5600 der in jenem Jahr genehmigten Patente enthielten zumindest eine substantielle KI-Komponente, während 2200 davon reine KI-Technologie darstellen. Ein Jahrzehnt früher betrug die Gesamtzahl noch ganze 100, also ein über fünfzigfacher Zuwachs. All diese und viele weitere Fakten belegen, dass es sich hier um eine wirtschaftlich höchst relevante Technologie handelt, die nach ersten Enttäuschungen aufgrund unrealistisch übersteigter Anfangserwartungen in den Achtziger Jahren durch den stetigen Fortschritt in der Informationstechnologie (IT) allgemein und der KI

speziell nun reife Früchte zu tragen beginnt -- mit unabsehbarem Steigerungspotential.

Der technologische Teil der Intellektik macht aber nur den einen Teil der oben genannten Zielsetzung dieses Gebietes aus. Grundlegender ist der andere Teil, in dem es um ein tieferes wissenschaftliches Verständnis von Intelligenz, Geist und Psyche und allen damit zusammenhängenden Phänomenen geht. Dabei kann man sich mehr oder weniger an dem Vorbild

der Natur orientieren. Die es mehr tun, bezeichnen sich auch als Kognitionswissenschaftler und haben daher vorwiegend kognitive Phänomene des menschlichen Gehirns im Auge. Da beide

Richtungen nahtlos ineinander übergehen, ist vor über zwanzig Jahren die Bezeichnung Intellektik für das gesamte Gebiet vorgeschlagen worden.

Also beschäftigt sich die Intellektik mit einer der wenigen ganz großen Grundfragen aller Wissenschaften, nämlich der nach Geist und Psyche, und kommt damit natürlicherweise auch in das Gehege etablierter Wissenschaften wie der Philosophie und Psychologie. Die Rechtfertigung für die Eigenständigkeit ergibt sich aus dem völlig neuartigen komputationalen Ansatz, den vor der Etablierung der Intellektik um die Mitte des letzten Jahrhunderts weder die Philosophie noch die Psychologie ernsthaft in Betracht gezogen hat. Die obengenannten Schachsysteme können dies veranschaulichen.

Stellen wir uns den Schachweltmeister Kramnik und ihm gegenüber einen Schachroboter von der Art Deep Fritz in einem Turnier gegeneinander vor. Was geht in Kramnik's Gehirn und

Geist vor, wenn er sich den nächsten Zug überlegt? Um wissenschaftlich gesicherte Antworten auf diese Frage erhalten zu können, kann man folgende methodische Ansätze verfolgen. Erstens kann man ihn selbst fragen, was er in seinem Bewusstsein beim Nachdenken erlebt. Genau diese Methode haben die Philosophen über Jahrtausende hin verfolgt. Eine wissenschaftlich gesicherte Theorie haben diese Bemühungen bis heute nicht hervorgebracht. Zu wenig sagt uns das eigene Bewusstsein über die tatsächlichen Abläufe im Gehirn, um sich voll auf diese Art der Introspektion verlassen zu können.

Zweitens kann man mit physikalischen Geräten die Vorgänge im Gehirn von Kramnik beobachten, die sein Nachdenken auslösen. Ergänzend kann man in einem toten Gehirn genau diejenigen Bereiche auf ihre Eigenschaften untersuchen, in denen die beobachteten Vorgänge ablaufen. In den Neurowissenschaften sind auf diese Weise faszinierende Erkenntnisse über das Gehirn entstanden. Niemand hat jedoch bislang auch nur den Ansatz einer Idee, wie man in absehbarer Zeit diese Beobachtungen für sich allein genommen zu einer Erklärung des nächsten Zuges von Kramnik heranziehen könnte.

Erst die Hinzunahme der komputationalen Methodik aus der Intellektik hat erste experimentell nachprüfbar Theorien in Form von schachspielenden Computersystemen hervorgebracht. Wenn Deep Fritz genauso gut spielt wie Kramnik, sich in diesem Sinne phänomenologisch analog zu ihm verhält, so ist diese computermäßige Modellierung des Denkvorgangs eines schachspielenden Menschen jedenfalls die beste, die von irgendeiner Wissenschaftsdisziplin bislang vorgelegt wurde. Die Modellierung ist zwar alles andere als naturgetreu, muss aber doch entscheidende Merkmale menschlichen Denkens beim Schach aufweisen, sonst würde Deep Fritz nicht so „menschlich“ spielen. Im Übrigen wird durchaus daran geforscht, derartige Modellierungen in zunächst einfacheren Fällen (wie z.B. dem menschlichen Farbsehen oder Tonhören) wesentlich näher an den tatsächlichen Abläufen in Neuronen des Gehirns zu orientieren. Für die Vorgänge beim Schachspiel verbietet sich dieses Vorgehen wegen der damit verbundenen unvorstellbaren Komplexität. Bis auf lange Zeit hin muss man sich hier eben noch mit viel abstrakteren Modellierungen von der Art Deep Fritz begnügen.

Die mit dieser Intellektik-Methode erzielten großen Erfolge, von denen eingangs die Rede war, haben die These plausibel gemacht, dass die Vorgänge im Gehirn eine grundsätzliche (nicht jedoch eine detaillierte) Übereinstimmung mit den Vorgängen in einem Computer aufweisen. Beide verfügen über eine zugrundeliegende Architektur (die Schaltkreise beim Chip zusammen mit der Software bzw. die Neuronenstränge im Gehirn), auf der informationsverarbeitende Komputationen stattfinden. Es liegt daher nahe, diese These zur Grundlage weiterer Forschung zu machen (was man in der Wissenschaft dann eine *Arbeitshypothese* nennt). Wie weit man bei dieser Analogie und der daraus jeweils resultierenden These gehen möchte, hängt auch von den Forschungsinteressen ab. Gerade in letzter Zeit sind einige Versuche gemacht worden, auch das menschliche Bewusstsein aus komputationaler Sicht verständlich zu machen. In der Literatur wurden diese Versuche bzw. die zugrundeliegende Vorstellung von Bewusstsein als einem reinen Informationsverarbeitungsprozess als starke KI-These bezeichnet.

Diese These in ihrer starken Form hat seit mehr als zwei Jahrzehnten die Gemüter besonders derjenigen erregt, denen das methodische Vorgehen der Intellektiker vom Wesen her fremd ist. Dazu gehören offenbar auch die beiden Autoren Kary und Mahner, die in der Nr. 44 der Frankfurter Allgemeinen Sonntagszeitung den Artikel mit dem Titel "Kann Käse denken?" verfasst haben, der ein arg verzerrtes Bild der KI entwirft. Leider hat die Intellektik auch in anderen deutschen Organen eine recht schlechte Presse -- verfasst immer von

Außenstehenden, denen die Welt der IT fremd ist, vor allem von Philosophen (wie Searle), die sich innerhalb ihrer einstmaligen Domäne angegriffen fühlen und dazu neigen, über vage Begriffe wie emergente Eigenschaften im Gehirn endlose Debatten zu führen. Oder eben von Biowissenschaftlern wie den beiden genannten Autoren. Es ist daher an der Zeit das Bild wieder zurecht zu rücken, wozu dieser Aufsatz einen Beitrag liefern möchte.

Wir wollen den genannten Artikel nicht im Einzelnen zerpfücken, was den Leser langweilen würde, sondern nur ein paar seiner Stichpunkte beispielhaft aufgreifen und korrigieren. Das fundamentalste Missverständnis dieser Autoren zeigt sich in ihren Vergleichen in Bezug auf Computermodellierungen. Ihr Beispiel der Modellierung der Verdauung ist im Kontext der KI völlig abwegig. Natürlich ist die Modellierung des Verdauungsprozesses etwas völlig anderes als der biochemische Prozess selbst, schon allein wegen der völlig andersartigen Eingangs- und Ausgangssubstanzen. Im Gegensatz dazu sind die Eingangs- und Ausgangsdaten bei einem Schachprogramm im Wesentlichen genau dieselben wie beim schachspielenden Menschen, so dass die Autoren Äpfel mit Birnen vergleichen und ihr Hauptargument daher ins Leere führt. Auch haben sie den in dem vorliegenden Aufsatz am Beispiel von Kramnik gegen Deep Fritz (stark vereinfacht) erläuterten sogenannten Turing-Test seinem Wesen nach offensichtlich nicht verstanden. Schließlich kann man KI und KL (Künstliches Leben) wie dort geschehen nicht in einen einzigen Topf werfen, weil die Zielsetzungen viel zu unterschiedlich sind, worauf wir im Detail hier nicht mehr eingehen können.

Die genannten Autoren werfen den Intellektikern im Zusammenhang mit der starken KI-These grundlosen Optimismus vor. Dabei ist, wie gesagt, eine Arbeitsthese nicht mehr als ein Wegweiser für weitere Forschungen, auf den Wertungen wie Optimismus nicht wirklich anwendbar sind. Womit nicht bestritten werden soll, dass es Autoren (wie Kurzweil oder Moravec) in unserer Zukunft gibt, die mit ihren Zukunftsvisionen wahrscheinlich stark übertreiben. Nur sollte man sich mit einer solchen Einschätzung (der mutmaßlichen Übertreibung) zum einen nicht ganz so sicher sein. Zum anderen ist Übertreibung dann sogar geboten, wenn eine ganze Gesellschaft sich davor drückt das zu gestalten, was hier auf uns über kurz oder lang zukommen wird.

Der technologische Fortschritt in der IT beschleunigt sich nämlich noch immer von Jahr zu Jahr. Das ist ein Faktum und hat nichts mit Optimismus zu tun. Niemand weiß heute genau, was Computersysteme in einem Jahrzehnt leisten werden. Es wird jedoch in jedem Fall unvorstellbar mehr sein als heute. Dies ist für uns Menschen zum einen beängstigend, weil wir von Natur aus für derart rasante Veränderungen nicht vorbereitet sind. Es eröffnet aber genauso eine Fülle von neuen Chancen für eine seit Jahrtausenden ersehnte gerechtere und lebenswertere Welt, so wir uns mit Mut heute daran machen, diese unermesslichen Chancen auch zu ergreifen. In einem in Kürze erscheinenden Buch (Lehren vom Leben -- Essays über Mensch und Gesellschaft, Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden) hat der Autor des vorliegenden Aufsatzes auf viele dieser neuen Möglichkeiten hingewiesen.

Dazu gehören beispielsweise IT-Konzepte für einen wesentlich ressourcenschonenderen, gleichwohl leistungsfähigeren öffentlichen Verkehr -- oder allgemeiner die Vision einer wesentlich rationaleren Politik, die in Bezug auf ihre innere Konsistenz bei der Problemlösung substanziell von KI-Systemen unterstützt werden könnte. Selbst eine

Weiterentwicklung der Sozial- und Geisteswissenschaften hin zu Disziplinen, deren Theorien genauso nachprüfbar werden wie die der Naturwissenschaften, kann und sollte nunmehr gezielt in Angriff genommen werden, was sich durch die dann erzielbaren zuverlässigeren Ergebnisse wohltuend auf unser wirtschaftliches und gesellschaftliches Zusammenleben auswirken könnte.

Die Zukunft will also gestaltet werden. Besonders die Intellektik eröffnet uns hierfür auf der Grundlage der IT ein großes Gestaltungspotential. Wenn wir die daraus erwachsenden Chancen nicht ergreifen, werden andere es tun. Dann wird Deutschland ein weiteres Mal Schlusslicht spielen und zwar mit noch ernsteren Folgen als diejenigen aus PISA.