



## Ist die Vernunft gegenüber dem Computer ohnmächtig?

Prof. Dr. Hans-Joachim Töpfer

Wäre Orwell im Jahre 1948 in der Lage gewesen, die Entstehung des Computers und seine Entwicklung vorauszusehen, er hätte sicher nicht das Fernsehauge, sondern eben den Computer zum äußerlich sichtbaren technischen Symbol eines alles überwachenden und alles beherrschenden Systems gemacht. Hat sich doch der Computer im Verlaufe der letzten dreißig Jahre, also einer Generationsspanne, zu einem der mächtigsten Werkzeuge der Gesellschaft, wenn nicht zu dem mächtigsten überhaupt, entwickelt.



Die bei Orwell beschriebene Manipulation jeglicher Information durch die Machthaber wäre mit keinem Instrument so effizient durchführbar wie mit dem Computer. Man stelle sich nur einmal eine "papierlose Gesellschaft" vor, die alle ihre relevanten Informationen in einem gigantischen Computersystem - und nur dort - gespeichert hätte. Welche Macht wäre bei denen versammelt, die über dieses Computersy-

stem gebieten!

Die Gesellschaft hat diese prinzipielle Gefahr erkannt und mit Datenschutzgesetzen darauf reagiert. Eine solche Entwicklung ist allerdings nicht in wenigen Jahren zu bewältigen, weder geistig noch organisatorisch; insofern sind die mehr oder weniger dumpfen Ängste vieler Teile der Bevölkerung vor dem Computer nur zu verständlich. Sie sind darüber hinaus grundsätzlich auch berechtigt, denn es wird des ganzen Geschicks unserer Politiker, Soziologen, Juristen und schließlich auch der Informatiker bedürfen, um die angesprochene Entwicklung zu kontrollieren.

Es erscheint dem Mann auf der Straße jedoch paradox, daß selbst viele in typischen Machtpositionen sitzende politische, wirtschaftliche und militärische Führungskräfte beklagen, daß sie oft nur noch Marionetten einer durch den Computer bestimmten Bürokratie seien, indem sie einem Sachzwang, der durch von Computern errechnete Daten und durchgespielte Szenarien ausgeübt wird, keine überzeugenden Argumente entgegensetzen könnten. Ist hier etwa eine zwangsläufige Entwicklung zu beobachten, die den Menschen aus immer mehr und scheinbar immer wichtigeren Funktionen verdrängt? Ich glaube dies nicht;

mir erscheint dieses Phänomen vielmehr ein vorübergehendes, allenfalls eine Generation betreffendes zu sein. Denn die heute in Führungspositionen sitzenden Leute haben einfach nicht gelernt, mit Computern umzugehen, d.h. ihnen selbst die richtigen Fragen zu stellen und ihre Antworten richtig zu werten.

Herr Kollege Blum wird auf diese Problematik wohl ausführlicher zu sprechen kommen. Ich möchte einen anderen besonders eng mit dem Computer verknüpften Gesichtspunkt aufgreifen, den Orwell nicht berücksichtigt konnte, nämlich den der sogenannten Artificial Intelligence, also der "Künstlichen Intelligenz".

Es ist meine Überzeugung, daß hierin, wenn überhaupt, eine Bedrohung des Menschen in seinem Selbstverständnis gesehen werden kann. Stellt doch der Begriff "Künstliche Intelligenz" selbst schon eine Provokation dar! Lassen Sie mich deshalb auf diese Problematik in einigen Teilaspekten eingehen.

Als Wissenschaftler dürfen wir uns nicht von einem der Wirkung auf die Öffentlichkeit wegen vielleicht etwas reißerisch gewählten Begriff blenden lassen, sondern sollten fragen, wie denn die wissenschaftliche Schule, die Artificial Intelligence betreibt, sich selbst versteht und was das Ziel ihrer Forschung ist?

Schon im Jahre 1958 haben Herbert A. Simon und Alan Newell von der Carnegie-Mellon-Universität in Pittsburgh geschrieben:

"Es gibt nun in der Welt Maschinen, die denken, lernen und schöpferisch tätig sind. Darüber hinaus wächst ihre Fähigkeit auf diesen Gebieten zunehmend, bis - in absehbarer Zukunft - der Bereich von Problemen, die sie bearbeiten können, sich mit dem Bereich deckt, der bis jetzt dem menschlichen Denken allein vorbehalten war." (1)

Nimmt man dies für bare Münze - und das muß der interessierte Laie wohl tun, denn die Äußerung stammt von zwei hochangesehenen amerikanischen Wissenschaftlern -, so kann man angesichts dieser Aussichten fragen, wohin sich das menschliche Selbstverständnis entwickelt hat seit dem in der Genesis festgehaltenen Auftrag: "Seid fruchtbar und mehret euch und füllet die Erde und machet sie euch untertan und herrschet über die Fische im Meer und über die Vögel unter dem Himmel und über das Vieh und über alles Getier, das auf Erden kriecht." (2) Ist der Mensch etwa dabei, seine Ablösung als "Spitzenprodukt" der Schöpfung zu betreiben? Führt die Evolution gar zwangsläufig zu einer solchen Ablösung?

Als man in den folgenden Jahren daran ging, Modelle für das menschliche Denken und Lernen zu entwerfen und auf den vorhandenen Computern zu simulieren,

machte sich Ernüchterung breit angesichts der Unzulänglichkeit dieser Modelle und der Komplexität des menschlichen Hirns, dessen Funktionen man einfach nicht zu begreifen schien. Diese so intelligenten Maschinen denken eben nicht von allein, sie lernen nicht von allein, und erst recht sind sie nicht schöpferisch tätig.

Man hatte damals die Fähigkeit des Menschen, allgemeine Probleme zu lösen, als den Kern der menschlichen Intelligenz angesehen und versucht nun, diese Fähigkeit auf Computern zu simulieren. Derartige Systeme wurden "General Problem Solver" (GPS) genannt und zuerst von Newell und Simon dargestellt. Sie beinhalten im wesentlichen die formalen Regeln des logischen Schließens und bedienen sich einer heuristischen Mittel-Ziel-Analyse. Dabei wird ein gegebenes Ziel von einer ebenfalls gegebenen Ausgangssituation her durch den Einsatz vorhandener Mittel zu erreichen versucht. Bei diesem Versuch können sich neue Teilprobleme ergeben, die Unterziele definieren und so fort. Damit wird das ganze GPS-Schema rekursiv.

Lassen Sie mich ein Beispiel geben:

Ein Professor will, wie jeden Morgen, von zu Hause in die Universität gelangen. Er hat also ein ganz spezielles Fortbewegungsproblem zu lösen. Das bevorzugte Mittel zur Lösung dieses Problems ist das Automobil. Nun geschieht es, vielleicht an einem kalten Wintertag, daß das Auto nicht anspringt. Dem eigentlichen Problem, in die Universität zu gelangen, stellt sich damit ein neues Problem in den Weg, das zunächst gelöst werden muß, ehe das eigentliche Problem in Angriff genommen werden kann. Nun mag der Professor einer von der praktischen Sorte sein, der für diesen Fall Lösungsansätze parat hat. Dennoch kommt er nicht umhin, die Situation zunächst zu analysieren, denn daß das Auto nicht anspringt, ist eine zu vage Beschreibung des Problems. Er wird also untersuchen, ob überhaupt Benzin im Tank ist, ob die Batterie aufgeladen ist, ob die Benzinpumpe arbeitet, ob die Vergaserdüsen sauber sind, ob der Anlasser bzw. der Magnet-schalter richtig arbeitet usw. Aufgrund seiner Erfahrung wird er diese Fragen in einer bestimmten Reihenfolge stellen, die durchaus vom Typ seines Autos abhängen kann. Findet er den Fehler, so muß er ihn beheben. Damit steht er vor einem weiteren Problem. Fehlt z.B. Benzin im Tank, so muß er dieses besorgen. Dazu muß er zur Tankstelle gelangen. Sein bevorzugtes Beförderungsmittel ist aber das Auto. An dieser Stelle kann nun ein Zirkel entstehen, wenn er zum Auto keine Alternative hat, denn dieses ist ja gerade defekt. Einem Menschen dürfte ein so offensichtlicher Zirkelschluß kaum unterlaufen, einem maschinellen GPS kann dies infolge eines Programmierungsfehlers nur zu leicht geschehen.

Joseph Weizenbaum hat sich in seinem 1976 erschienenen Buch "Computer Power and Human Reason. From Judgement to Calculation" (3) ausführlich und sehr kritisch mit der Künstlichen Intelligenz und der von ihm so genannten "Artificial Intelligentsia" auseinandergesetzt. Sein Buch, das 1978 bei Suhrkamp in deutscher Sprache unter dem Titel "Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft" erschienen ist, ist auch acht Jahre nach seinem Erscheinen noch aktuell, wenn auch einige in ihm enthaltene Daten durch die technologische Entwicklung überholt wurden. Seine grundlegenden Ausführungen über das Verhältnis des Menschen zum Computer und dessen ethische und moralische Belange sind nach wie vor gültig. Es ist allerdings interessant festzustellen, daß sein Buch bei einigen Fachwissenschaftlern auf Ablehnung gestoßen ist, weil er offenbar mit Hilfe ungewöhnlicher, nämlich ethischer und moralischer, Beurteilungskriterien zu unbequemen Aussagen kommt.

Heute werden als die praktischen Ziele der Artificial Intelligence angesehen (s. z.B. Stuart E. Savory (4):

- Auf Wissensbasen beruhende Expertensysteme,
- Intelligente Lehrsysteme,
- Verstehen und Übersetzen natürlicher Sprachen,
- Automatisches Beweisen von Lehrsätzen,
- Automatisches Erstellen von Beweisen von Programmen,
- Entwicklung intelligenter Roboter,
- Mustererkennung zur Analyse von Signalen und Szenen.

Als theoretische Ziele werden genannt:

- Verallgemeinerung der Methoden des Problemlösens,
- Heuristisches Suchen,
- Präsentation von Wissen,
- Entwicklung von Systemen, die zu einsichtigem Lernen fähig sind,
- Entwicklung der Fähigkeit zu kreativen Fortschritten.

Als besonders förderungswürdig wird derzeit die Entwicklung von Expertensystemen angesehen. Lassen Sie mich deshalb hierauf etwas näher eingehen.

Man verspricht sich von einem Expertensystem nach Savory (a.a.O.) im wesentlichen folgende Vorteile:

- Ein Expertensystem ersetzt umfangreiche Manuale und lokale "Gurus";
- es wendet sein Wissen in vollständiger und konsistenter Weise an;
- der jeweils neueste Wissensstand steht unverzüglich allen Benutzern eines Expertensystems zur Verfügung;

- von einem Expertensystem ermittelte Lösungen sind garantiert korrekt, vollständig, schnell verfügbar und entsprechen dem Stand der Technik;
- das Expertensystem kann seine Schlußweise und deren Grundlagen den Benutzern erläutern.

In CHIP, der wohl populärsten deutschen Zeitschrift für Mikrocomputerhobbyisten, kann man lesen (s. (5) ):

"Die bisher praktisch eingesetzten Expertensysteme lösen schwierige wissenschaftliche oder technische Probleme und benötigen dazu ein Wissen mit oft weit über 1000 verschiedenen logischen Regeln. Im Vergleich dazu kommt laut Nixdorf ein Compiler zum Verständnis der Computersprache PASCAL mit 63 solcher Regeln aus. Wenn Expertensysteme einmal breit verfügbar sind, könnten sie auch bei vielen Problemen des täglichen Lebens zu Diensten sein."

Dies ist die Sprache eines unkritischen Wissenschafts- und Technik-Enthusiasmus, der den Gegenpol zu der ebenso unkritischen, sich aber überkritisch gebärdenden, modischen Wissenschafts- und Technikfeindlichkeit bildet.

Wenn man versucht, die oben genannten Eigenschaften von Expertensystemen kritisch zu betrachten, so muß man als erstes feststellen, daß hier idealisierte Zielvorstellungen formuliert wurden, die bisher nicht realisiert und wohl - zumindest in absehbarer Zeit - auch nicht realisierbar sind. Dies wird am besten deutlich, wenn man ein Expertensystem mit einem menschlichen Experten vergleicht, der z.B. vor Gericht als Sachverständiger befragt wird.

Der menschliche Experte kann auf eine sehr breite Erfahrung auf vielen Gebieten zurückgreifen, die er während seines Lebens erworben hat. Diese Erfahrungen sind zum größten Teil jenseits des intellektuellen Bewußtseins, prägen jedoch das Denken und Handeln entscheidend. Wir sind weit davon entfernt, solche Erfahrungen codieren und einem Computer zwecks Bildung eines "Bewußtseins" mitteilen zu können. Jedoch auch die einigermaßen formalisierbaren Erfahrungen, die durch bewußte Erziehung in Elternhaus und Schule vermittelt werden, also die sogenannte "Bildung", sind derart umfangreich und in so komplexer Weise vernetzt, daß es mit den derzeitigen Methoden unmöglich erscheint, sie einem Computer auf eine Weise mitzuteilen, daß er sie ähnlich benutzen könnte wie ein menschlicher Experte.

Erst auf dieser allgemeinen Bildung baut das eigentliche Expertenwissen, das durch Studium und Berufserfahrung erworben wird, auf. Einem menschlichen Experten ist es schlicht unmöglich, seine Allgemeinbildung nicht in ein fachliches Urteil einfließen zu las-

sen. Und es ist in meinen Augen kein Vorteil maschineller Expertensysteme, wie es manchmal dargestellt wird, daß sie von Einflüssen eines fachfremden in das Expertensystem selbst eingebetteten allgemeinen Wissens frei sind.

Es soll allerdings an dieser Stelle nicht verschwiegen werden, daß im Rahmen der Planungen für eine sog. "Fünfte Rechnergeneration", die vor einigen Jahren in Japan eingeleitet wurden und inzwischen zu weltweiten Aktivitäten geführt haben, gerade auch Expertensysteme mit eingebettetem universellem Basiswissen Gegenstand der Forschung und Entwicklung sein sollen. (6)

Maschinelle Expertensysteme sind aber immer in dem durch ihre Wissensdatenbank und die logischen Regeln des Schließens bestimmten Systemen gefangen. Das bedeutet, wie Gödel 1931 in seinem berühmten Unvollständigkeitssatz gezeigt hat, daß man in einem solchen System Aussagen formulieren kann, von denen mit Hilfe der dem System bekannten Regeln nicht entschieden werden kann, ob sie richtig oder falsch sind. Ein menschlicher Experte würde in einer solchen Situation seine "Intuition" einschalten, um sein Begriffs- und Regelsystem so zu erweitern, daß die gestellte Frage beantwortet werden kann. Es ist bis heute nicht zu sehen, wie wir Computern diese Art von Kreativität basierend auf Intuition beibringen könnten.

Ein weiterer Mangel maschineller Expertensysteme ist das Fehlen von Eigeninitiative. Eine solche setzt nämlich auch Kreativität voraus, und zwar um aus der Vielzahl möglicher Aktivitäten eine sinnvolle auszuwählen.

Maschinelle Expertensysteme können in der Hand eines menschlichen Experten als die Denk- und Erinnerungsleistung verstärkende Werkzeuge sehr gute Dienste leisten. Es besteht jedoch bis heute kein Anlaß, sie - und sei es nur durch eine irreführende Namensgebung - über den Rang eines Werkzeugs zu erheben.

Das bedeutet nicht, daß man keine Computermodelle entwerfen sollte, die das Ziel haben, die menschliche

Intelligenz oder Teilaspekte von ihr nachzubilden. Solche Modelle können durchaus unser Verständnis dafür, was Intelligenz ist, fördern, und sie können auf Teilgebieten als sehr nützliche Werkzeuge Anwendung finden. Man sollte nur nicht glauben, das menschliche Denken durch maschinelles Denken überflüssig machen zu können.

Hier können allerdings selbst relativ einfache geistige Werkzeuge schon zu einer Gefahr werden, wenn nämlich ihr unkritischer und permanenter Einsatz dazu führt, daß die menschliche Intelligenz verkümmert.

Ich glaube, man kann Joseph Weizenbaum auch heute noch zustimmen, wenn er zu dem Schluß kommt:

"Ich plädiere für den rationalen Einsatz der Naturwissenschaft und Technik, nicht für deren Mystifikation und erst recht nicht für deren Preisgabe. Ich fordere die Einführung eines ethischen Denkens in die naturwissenschaftliche Planung. Ich bekämpfe den Imperialismus der instrumentellen Vernunft, nicht die Vernunft an sich."

#### Literatur:

- (1) Simon, H.A. und Newell, A.: "Heuristic Problem Solving: The Next Advance in Operations Research", Operations Research vol. 6 (1958).
- (2) 1. Mose 1,28.
- (3) Weizenbaum, J.: Computer Power and Human Reason. From Judgement to Calculation. W.H. Freeman and Company, 1976; deutsche Übersetzung unter dem Titel "Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft" bei Suhrkamp, 1977.
- (4) Savory, Stuart E.: The prototype NIXDORF Expert-System. Angewandte Informatik 11/83, 478-482.
- (5) Expertensystem: Gewußt wo vom Rechner, CHIP 8/83, 52-54.
- (6) Moto-oka, et al.: Proc. of Intern. Conf. on Fifth Generation Computer System. Japan Information Processing Development Center, Tokyo 1981.

\*\*\*\*\*