

Roboter-Mensch „Cog“, Computerdarstellung von Hirn und Hand eines Menschen\*: *Intelligenz ist auch die Fähigkeit, einen gelungenen Witz*

# Duell der Superhirne

Schachweltmeister Garri Kasparow tritt zum Match gegen den Super-Rechner „Deep Blue“ an. Psychologen, Hirnforscher und Informatiker rätseln: Sind die Chip-Hirne der Computer fähig zu echter Intelligenz? Und was eigentlich ist diese menschlichste aller Eigenschaften?

**D**as Monster schläft nie. Tag und Nacht brummt es in seiner klimatisierten Höhle, eine Autostunde entfernt von der City Manhattans.

Die Forscher im Thomas J. Watson Research Center, einer der edelsten Denkfabriken der USA, haben Mühe, den unerträglichen Hunger des eigenartigen Wesens zu stillen, das sie geschaffen haben – erst recht, seit sie ihm neue Super-Prozessoren implantierten.

Der Schach- und Computerspezialist Murray Campbell dressiert „Deep Blue“,

wie die Forscher ihre Kreation taufen, seit zwölf Jahren. Mit über 600 000 Schachpartien hat er sie gefüttert. „Er ist so stark wie nie zuvor“, schwärmt Campbell.

20 Millionen Dollar investierte der Computer-Riese IBM in den größten und schnellsten Schachrechner der Welt. Jetzt glauben seine Erschaffer, ihn gewappnet zu haben für einen historischen Kampf:

\* Farbmarkierungen im Kernspintomogramm (r.) bezeichnen Hirnregionen, welche die Bewegung der entsprechend markierten Finger steuern.

das Duell zwischen Mensch und Maschine (siehe Seite 219).

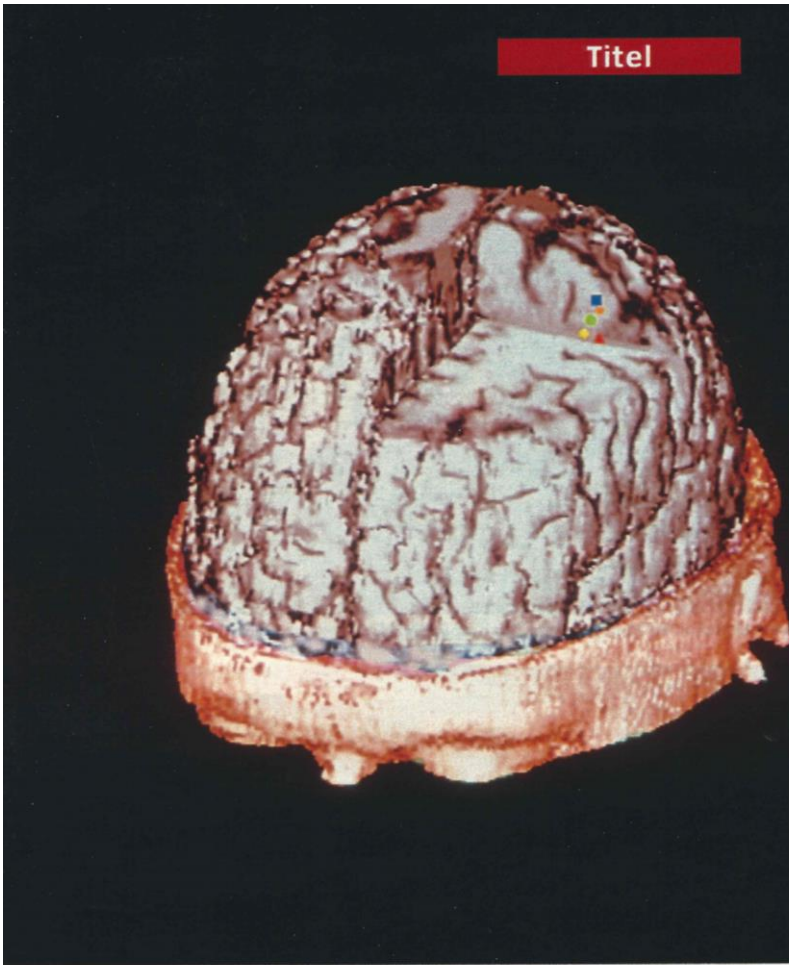
In Podolsk, einem häßlichen Industriestädtchen nahe Moskau, hockt ein Mensch, der sich Deep Blue gewachsen fühlt. In der Schachschule im Erdgeschoß eines dreistöckigen Hauses lernen Kinder die sizilianische Eröffnung. Oben brütet Schachweltmeister Garri Kasparow, 34, mit seinem Helfer Jurij Dochjan über historischen Computerschach-Partien.

Konzentriert wie sonst nur vor einem Weltmeisterschaftsduell bereitet sich Kas-

## Der Spiegel: Duell der Superhirne

(Quelle: Der Spiegel Nr. 18/1997 – April 1997) (photo copyright © by <http://www.schaakcomputers.nl/>) (600 dpi)

## Titel



mit Gelächter zu quittieren

parow seit Monaten auf das bevorstehende Match vor. Wenn er vom 3. Mai an in sechs Partien gegen den Rivalen aus dem IBM-Labor antritt, dann wird es um weit mehr gehen als um die 700 000 Dollar Preisgeld. „Ich muß die Ehre der Menschheit verteidigen“, sagt der Mann aus Baku.

Noch vor wenigen Jahren hatte Kasparow für schachspielende Computer nur Spott übrig. Inzwischen glaubt auch er, daß es nur eine Frage der Zeit sei, bis er vor einem Elektronenhirn werde kapitulieren müssen (siehe Seite 222).

Doch selbst wenn Kasparow von Deep Blue geschlagen wird, so bleibt eine Frage vorerst unbeantwortet: Ist es nur der Sieg tumber Rechenkraft über das kreative Genie eines Menschen? Verdankt Deep Blue sein Können nur der Fähigkeit, astronomisch schnell, doch gänzlich ohne Verstand, digitale Daten durch seine zentralen Prozessoren zu jagen? Oder blitzt hier erstmals eine Eigen-

schaft im Chip-Hirn auf, die bisher als edelstes Privileg des Homo sapiens galt – Intelligenz?

„Das Schachspiel ist sozusagen die Drosophila der Intelligenzforschung“, erklärt Franz Weinert vom Max-Planck-Institut für psychologische Forschung. Wie die Genetiker ihre Hypothesen gern an der Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* erproben,



Kasparow gegen Deep Blue (1996): „Ich verteidige die Menschheit“

so testen die Psychologen ihre Annahmen über das Wesen der Intelligenz am Schachspiel.

Im Umherschieben der 32 Figuren auf 64 schwarzen und weißen Feldern sehen sie eine Art einfaches Abbild jener viel komplexeren Wirklichkeit, in der sich der menschliche Intellekt bewähren muß: Eine begrenzte Zahl von Regeln bringt eine unbegrenzte Zahl möglicher Spielverläufe hervor. Sieger ist, wer durch Anwendung von Logik, durch Intuition und Kreativität oder auch dank Erfahrung und Vorwissen die besten Züge wählt.

Dennoch dämmert den Forschern mittlerweile, daß beim Ersinnen eines raffinierten Abzugschachs, beim unerwarteten Bauernopfer oder beim geschickten Öffnen des gegnerischen Königsflügels nur ein winziger Ausschnitt dessen gefordert ist, was als Intelligenz bezeichnet wird. Und auch die Programmierer von Deep Blue beeilen sich zu versichern, selbst im Falle eines Sieges über Kasparow sei nur ein erster Schritt auf dem Weg zu wahrer Maschinen-Intelligenz gelungen.

Denn nicht nur, was der Mensch selbst als Höchstleistungen seines einzigartigen Talents betrachtet – den Beweis eines mathematischen Satzes, die Konstruktion einer Kathedrale, die Komposition eines Streichquartetts –, ist intelligent.

Als mindestens ebenso verblüffend erweisen sich gerade jene Fähigkeiten, die das Hirn wie selbstverständlich und ohne jede erkennbare Anstrengung bewältigt: das Gelächter, mit dem es einen gelungenen Witz quittiert, die Spannung, mit der es dem abendlichen „Tatort“ folgt, ja selbst die unbeholfene Geschwätzigkeit, mit der es die peinliche Stille bei einem Geschäftsessen zu überspielen sucht.

So unbeholfen sich aber einstweilen die Bemühungen der Intelligenzforscher noch ausnehmen, den Gegenstand ihres Interesses auch nur zu definieren, so sicher sind sie sich doch, einem Phänomen von höchster Bedeutung auf der Spur zu sein.

Die Intelligenz gilt als wichtigstes Erbeil der Erfolgreichen, als Garant einer schnellen Karriere in fast allen Berufen, als höchste Errungenschaft der Evolution – und dies, obwohl ihre Entdeckung noch nicht lange zurückliegt.

Erst in der Mitte des 18. Jahrhunderts, mit Beginn der Aufklärung, tauchen die Begriffe „Intelligenz“ und „Genie“ im deutschen Sprachschatz auf. Das höfische Feudalsystem, das jedem seinen Platz in der Gesellschaft zugewiesen hatte, war morsch. Die bürgerliche Welt setzte ihm die Verstandeskraft des einzelnen entgegen. Während die Macht der Kirche bröckelte, erwachte im Menschen die Sehnsucht

# Der Spiegel: Duell der Superhirne

(Quelle: Der Spiegel Nr. 18/1997 – April 1997) (photo copyright © by <http://www.schaakcomputers.nl/>) (600 dpi)

nach dem göttlichen Funken im eigenen Geist.

Der Sturm und Drang gebar einen regelrechten Kult des Genialen, der sich über das ganze 19. Jahrhundert hin fortsetzt. Bei Schelling und E. T. A. Hoffmann, Schopenhauer und Nietzsche, überall wird, teils mythisch überhöht, teils ironisch gebrochen, das Genie beschworen, oft angesiedelt in einer unheimlichen Grauzone zum Wahnsinn.

Dann traten die Mediziner, die Naturforscher und Anthropologen auf den Plan. Die Wissenschaft bemächtigte sich des Phänomens Intelligenz. Mit ihren Mitteln – mit Zahlen, Statistik und Experimenten – suchten sie ihm auf den Leib zu rücken.

Mitte des letzten Jahrhunderts begannen die Kraniologen weltweit, Senfkörner oder Schrot in die Schädel von Toten zu schütten, um so deren Hirnvolumen zu ermitteln. Anatomen wogen die Gehirne großer Mathematiker oder Literaten (Rekordhalter war Turgenjew mit gut 2000 Gramm; Franz Joseph Gall, einer der Begründer der Schädelkunde, brachte es nur auf magere 1198 Gramm). In wissenschaftlichen Klubs ereiferten sich die Gelehrten in Debatten darüber, ob die Langschädler (Dolichocephalen) den Kurzschädler (Brachycephalen) geistig überlegen seien.

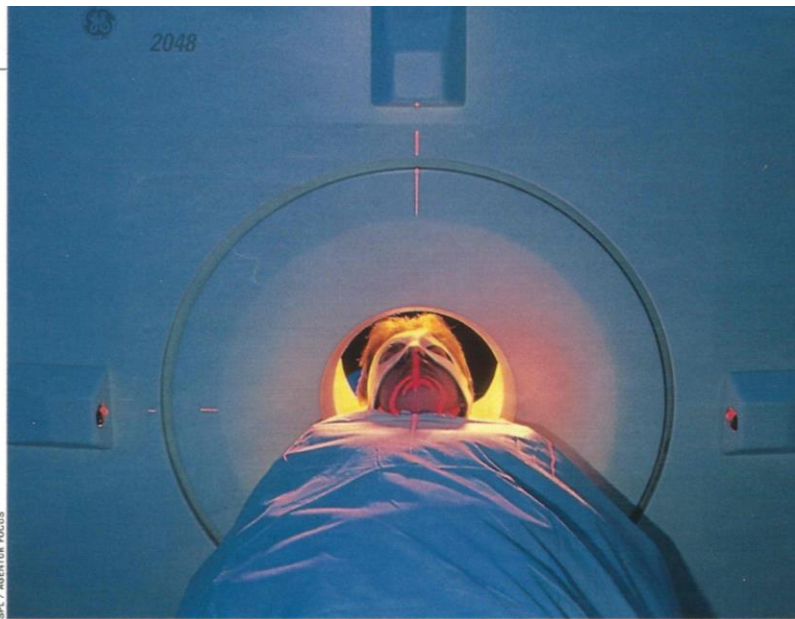
Inzwischen sind die Datenmassen der Hirnvermesser auf der Müllhalde der Wissenschaftsgeschichte gelandet. Alle Bemühungen, den Außenmaßen des rätselhaften Organs im Kopf das Geheimnis seiner einzigartigen Fähigkeiten zu entreißen, waren gescheitert. Statt dessen hatte nun die Psychologie Konjunktur: Die Ära der Tests begann.

Im Jahre 1912 hatte der deutsche Psychologe William Stern den Intelligenzquotienten (IQ) erdacht – einen Begriff, der weitaus befriedigender als die Schädelgrößen und Hirngewichte der Kraniometer dem Bedürfnis der Wissenschaft nach einer Zahl entsprach, mit der sich die geistigen Fähigkeiten des Menschen fassen ließen.

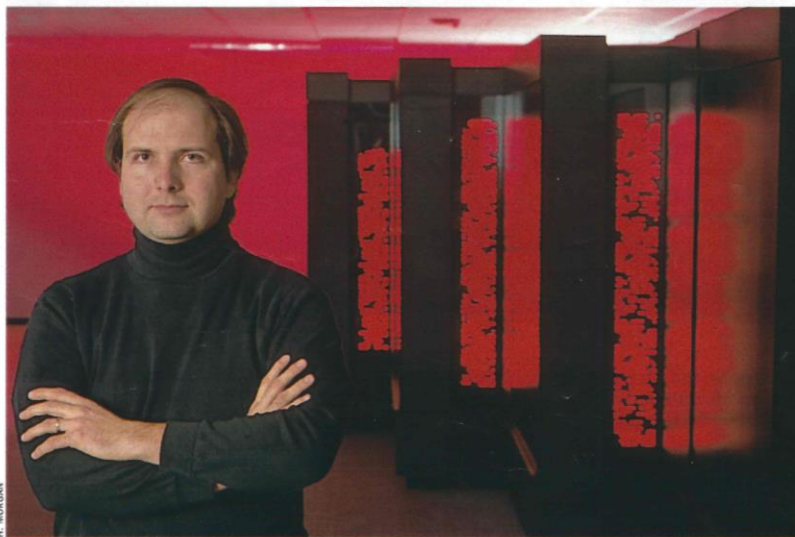
Millionenfach wurden seither Probanden aufgefordert, Zahlenreihen zu ergänzen, Puzzles zusammenzusetzen und Worte zu Sätzen zu ergänzen. Dann werteten die Forscher die Kreuzchen hinter den Fragen aus und fällten ihr Urteil: 150 – „genial“; 125 – „gescheit“; 100 – „Durchschnitt“; 80 – „dumm“; 50 – „blöd“.

Zwar lieferten diese Tests bessere Resultate als die Tabellen der Schädelvermesser. Immerhin erwies sich der IQ als Wert, der etwas mißt, das zumindest einigermaßen mit dem übereinstimmt, was gemeinhin als „intelligent“ bezeichnet wird.

Eine Frage jedoch vermochten auch noch so viele Tests nicht zu klären: Was eigentlich ist diese vielbeschworene Eigenschaft namens Intelligenz? Als „Fähigkeit, abstrakt zu denken“ wurde sie bezeichnet, als „Geschick bei der Reaktion auf neue, unbekannte Situationen“ oder



**Versuchsperson im Tomographen: Das Geplauder der Nervenzellen wird abgehört**



**Computerkonstrukteur Hillis, „Connection Machine“: Der heilige Gral ist ferner denn je**

schlicht, aber tautologisch als das „Vermögen, Probleme intelligent zu lösen“.

Schon bald begannen die Psychologen das Phänomen der Intelligenz in Bestandteile zu sezieren – in der Hoffnung, dem Rätsel so auf den Grund zu kommen. Der US-Psychologe Louis Thurstone etwa unterschied sieben verschiedene Faktoren: Wortgewandtheit, Geschwindigkeit der Wahrnehmung, logisches und räumliches Denkvermögen, Gedächtnis, Sprach- und Zahlenverständnis. Bei Joy Paul Guilford waren daraus wenig später schon 120 verschiedene Fähigkeiten geworden.

Howard Gardner erhob dann auch soziale und musikalische Talente, ja sogar die Körperbeherrschung in den Rang von In-

telligenz. Daniel Goleman schließlich machte im vorletzten Jahr mit seiner These Furore, viel wichtiger als der IQ sei der EQ, die „Emotionale Intelligenz“. Die Kontrolle über die eigenen Gefühle und das Einfühlungsvermögen in andere Menschen bestimmten intelligentes Verhalten stärker als die Fähigkeit, abstrakt zu denken.

Verunsichert durch den Wirrwarr der Konzepte, haben sich inzwischen viele Forscher wieder jenem Ort zugewandt, in dem sie den Sitz der geistigen Begabung vermuten: dem Gehirn.

Zugleich fühlen sie sich inspiriert von einem Gerät, das ihnen die Elektronikbranche bereitstellte und das vielen von ihnen wie ein technisches Imitat des ge-

## Der Spiegel: Duell der Superhirne

(Quelle: Der Spiegel Nr. 18/1997 – April 1997) (photo copyright © by <http://www.schaakcomputers.nl/>) (600 dpi)



belgewirr an, wenn sich mit leisem Motorsurren der Kopf dem Neuling zuwendet.

„Eines Tages wird Cog seinen Vater wiedererkennen“, freut sich Brooks. Bisher jedoch erfordert allein die Aufgabe, einen Menschen mit dem Kameraauge zu verfolgen, die volle Konzentration von Cogs Hochleistungsrechnern. 20 Monitore zeigen die verschiedenen Stadien der ausgefeilten Bildanalyse.

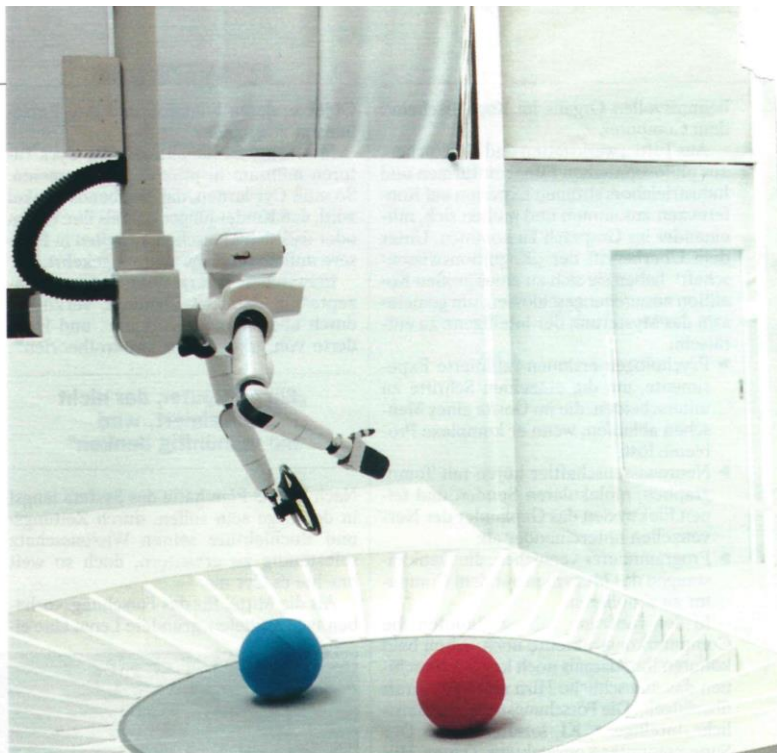
Einstweilen scheint die Symbiose von elektronischem Geist und mechanischem Körper die Suche nach dem heiligen Gral der KI eher zu erschweren als zu erleichtern. Allein die Entwicklung von Cogs erstem Arm verschlang mehrere Jahre. Brooks Doktorand Matt Williamson entwickelte eine Sensorhaut, die es der mechanischen Hand eines Tages erlauben soll, feinfühlig Objekte zu betasten.

Matt startet ein kleines Testprogramm und demonstriert, wie willig Cog seinen Arm durch leichte Berührung der Handfläche leiten läßt. „Es ist fast beängstigend, wie menschlich diese Bewegungen sind“, meint der Jungforscher, „man muß das einfach zärtlich nennen.“

Wann das Kunstwesen erstmals Geistesregungen zeigen wird, wagt allerdings selbst Brooks nicht mehr vorherzusagen. Denn seit Gutachter den ambitionierten Forschungsantrag durchfallen ließen, reift der Androide nur langsam. Auf Nachfragen erwidert der Cog-Vater dünnhäutig: „Wenn mein Roboter ein Bewußtsein entwickelt, wird er es mir schon sagen.“

David Gelernter, Forscher an der Yale University, hat für solche Versuche nur milden Spott übrig: „Wie soll man elektronischen Geist entwickeln, wenn man nicht einmal im Ansatz eine Theorie des menschlichen Denkens besitzt?“

Nicht nur die Forscher der Künstlichen Intelligenz stecken in der Sackgasse, meint den Gelernter. Seit die KI das Denken als digi-



Roboter beim Volleyballspiel\*: „Wenn die Maschine ein Bewußtsein entwickelt, wird sie es

talisierbare Abfolge logischer Operationen betrachtet, sehe auch der Rest der Wissenschaft die menschliche Intelligenz aus dem falschen Blickwinkel, fixiert auf das logisch-rationale Kalkül.

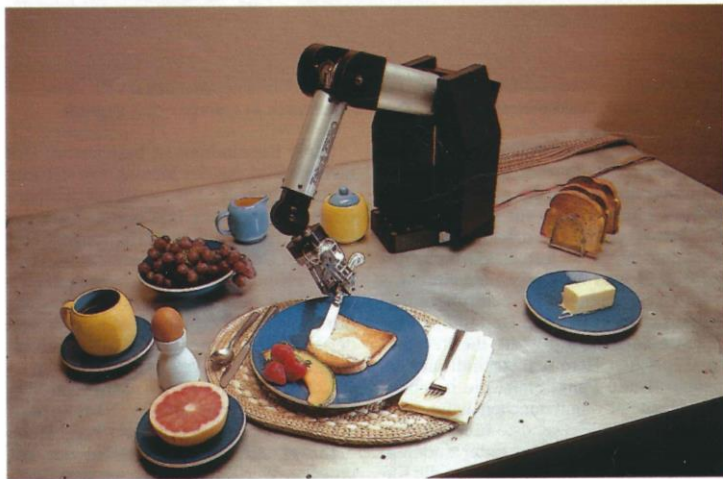
Wie sich das Intelligenz-Ideal, und damit auch das Denken, im Laufe der Zeit verändert habe, versucht Gelernter am Beispiel von Bibeltexten nachzuweisen. Viele Passagen des Alten Testaments etwa ergeben aus der Handlungslogik heraus nicht den geringsten Sinn. Viele Schriftgelehrte

halten das schlicht für die Folge von Fehlern im Verlauf der Überlieferung über Hunderte von Generationen.

Für Gelernter spiegeln solche Texte vielmehr die „unfokussierten“ Gedanken des Erzählenden wider, eine heute unmoderne Denkweise. Visionen und Erscheinungen galten einst als profunde geistige Einsicht. Heute werden sie als therapiebedürftige Bewußtseinsstörung diagnostiziert.

„Ein Computer, der nicht halluziniert, wird nie einen vernünftigen Gedanken haben“, erklärt Gelernter. Mit seinem Programm FGP hat er versucht, diese assoziative Qualität menschlicher Gedanken nachzuahmen. Neben reinen Sachinformationen speichert die FGP-Datenbank auch emotionale Attribute der gespeicherten Objekte. Gelernter kann den Suchalgorithmus in verschiedene „Aufmerksamkeitszustände“ versetzen. In einer Art Traummodus verknüpft das Programm dann auch solche Einträge, die zwar nicht logisch exakt zueinander passen, sich aber ähnlich „anfühlen“.

Gelernters Arbeitszimmer ist das beste Beispiel für solch kreative Informationsorganisation. Unter dicken Lagen von Papier sind Schreibtisch, Fußboden und ein blaues Sofa nur schwer auszumachen. In den meisten Fächern seiner Regale stehen neben Büchern auch leere Sprite-Dosen oder

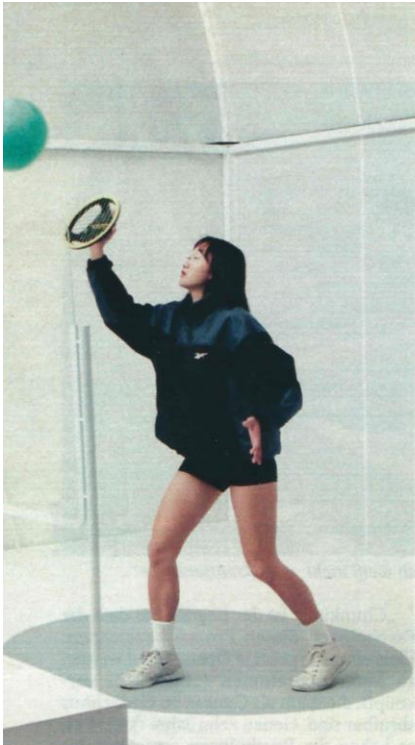


Roboter beim Brotschmieren\*: „Man muß das einfach zärtlich nennen“

\* Oben: Jüngste Generation von Toshiba-Robotern, vorgestellt im März dieses Jahres; unten: bei Teleso Research in Palo Alto, Kalifornien.

## Der Spiegel: Duell der Superhirne

(Quelle: Der Spiegel Nr. 18/1997 – April 1997) (photo copyright © by <http://www.schaakcomputers.nl/>) (600 dpi)



K. KUBITZ / GAMMA / STUDIO X

mir schon sagen“

andere Nahrungsmittelreste. Um des Chaos Herr zu werden, entwickelt Gelernter derzeit eine neue Art, Daten auf dem Computer zu verwalten. Das Programm „Life-streams“ organisiert Dateien nicht in endlos ineinander verschachtelten Ordnungssystemen, sondern als gradlinigen, chronologischen Strom von Informationen.

Was die Informatiker für unstrukturiertes Durcheinander hielten, sei, so Gelernter, der menschlichen Form des Denkens viel näher. Oft ist es wirklich leichter, sich zu erinnern, wann man an dem Tag gegessen hat, an dem ein wichtiger Brief in der

### Viele Genies schneiden beim IQ-Test durchschnittlich ab

Post lag, als daran, auf welchem Papierhaufen der vergilbte Umschlag gelandet sein könnte.

Auch Rosalind Picard vom MIT sieht in den Gefühlen den Schlüssel zur Intelligenz: „Emotionen sind kein Luxus“, erklärt sie, „sondern sie spielen eine zentrale Rolle.“

So haben klinische Studien an Patienten mit Hirnverletzungen Erstaunliches zutage gefördert: Schäden in bestimmten Hirnregionen, die als Sitz der Gefühle gelten, werden von Patienten ohne offensichtliche Einbußen an Denkfähigkeit verkraftet. Das Gedächtnis der Verletzten ist ungetrübt, und sie brillieren in logischen Denksportaufgaben. Doch wenn es gilt, etwa

den Zeitpunkt für eine Verabredung festzulegen, verfransen sie sich in endlosem Für und Wider, unfähig, eine simple Entscheidung zu treffen.

Offenbar, so schließt Picard, bedürfen Fakten einer emotionalen Bewertung. Ohne einen Draht zur menschlichen Gefühlswelt werde der Computer daher nie in der Lage sein, intelligente Denkleistungen zu vollbringen.

„Emotionen sind in der Forschung als unwissenschaftlich verpönt“, klagt Rosalind Picard, und so geht ihre Forschungsgruppe „Affektive Informationsverarbeitung“ erst einmal daran, die menschlichen Regungen exakt zu vermessen.

Picard versieht Versuchspersonen mit einem ganzen Arsenal von Sensoren. Armbänder registrieren den Hautwiderstand, Meßfühler erfassen Puls und Atemfrequenz. So wollen die Forscher Gefühlsregungen anhand der körperlichen Symptome in bezifferbarer Form erfassen. Ärger zeigt sich zum Beispiel an den Nervenpotentialen der verkrampften Kiefermuskulatur, die eine Elektrode mißt.

Sind die Gefühle erst einmal katalogisiert, so glaubt Picard, kann der Computer auf die Wünsche der Menschen intelligenter reagieren. Hacken heute etwa genervte User ein fehlerhaftes Kommando wieder und wieder in die Tastatur und erhalten statt des erhofften Fingerzeiges doch nur jedesmal dieselbe nichtssagende Fehlermeldung, könnte ein mitfühlender Rechner einen Ausweg aus der Frustrationsspirale weisen.

Als Krönung will die Forscherin dem Computer selbst eine synthetische Persönlichkeit verleihen. Nicht nur im Umgang mit menschlichen Benutzern, auch untereinander müßten Rechner Angst, Freude und Zuneigung zeigen. Wenn die seelenlosen Geräte schon keine Empfindungen haben, so können sie vielleicht durch deren Simulation ein nach menschlichen Maßstäben intelligentes Verhalten entwickeln.

Doch selbst wenn Picard Erfolg hätte, dürfte nur um so heftiger die Diskussion darüber entbrennen, ob das Verhalten emotionaler Computer eine wirkliche Geistesleistung darstellt oder ob die gefühlige Fassade nicht nur dazu dient, den menschlichen Betrachter zu einer entsprechenden Interpretation zu verführen.

Wie schwer diese Entscheidung fällt, demonstriert Harold Cohen auf anschauliche Weise. Vor etwa 25 Jahren legte der Künstler den Pinsel beiseite und begann, ein Malprogramm namens Aaron zu entwickeln. Durch die Simulation hoffte er herauszufinden, nach welchen Prinzipien der Prozeß der Kreativität funktioniert.

Zunächst brachte der Zeichenroboter nur simple Strichmännchen zu Papier, doch mit der Zeit gelang es Cohen, dem Rechner detaillierte Regeln über die Proportionen des menschlichen Körpers, Farbkomposition und Bildaufbau beizubringen. Inzwischen malt Aaron ausdrucksstarke

Titel

Gemälde, die im Kunsthandel beachtliche Preise erzielen. Keines ist wie das andere, denn ein Zufallsgenerator erzeugt unendliche Variationen anhand der vorgegebenen Regeln.

„Wenn man Leuten, die Aaron nicht kennen, seine Bilder zeigt und sie fragt, wie sie sich den Künstler vorstellen, beschreiben ihn die meisten als einen humorvollen, freundlichen, umgänglichen Menschen“, erzählt Cohen. Auf ihn passe die Beschreibung nicht, also müsse Aaron wohl eine Art eigenständige Persönlichkeit entwickelt haben.

Dennoch liegt es Cohen fern zu behaupten, sein verschachteltes Programm besitze irgendwelche Intelligenz oder gar Kreativität. „Das einzige, was ich aus Aaron gelernt habe“, meint der Künstler erüchttert, „ist, daß ich nicht weiß, was Kreativität ist.“

Auch unter Psychologen macht sich zunehmend die Einsicht breit, daß ihre Vorstellung vom Hirn als einem organischen Computer zu naiv war. Besonders die



J. LEVINE / SABA

Computerforscher Gelernter Herr über das kreative Chaos

Schule des Psychologen Anders Ericsson an der Florida State University hat sich der Frage zugewandt, was einzelne Menschen zu Ausnahmeerscheinungen macht. War es ihre überragende Intelligenz, die Shakespeare, Beethoven oder Einstein zum Genie reifen ließ?

Ericsson ist überzeugt davon, daß er den Mythos des Übernatürlichen zerstören kann. Sein Kollege Michael Howe etwa müht sich seit Jahren, die Anekdoten als Legenden zu entlarven, die sich um das Leben der Goethes und Picassos ranken.

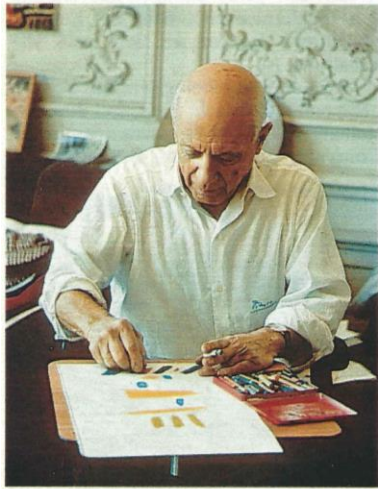
„Bei genauer Betrachtung erweisen sie sich als anderen Menschen erstaunlich ähn-

# Der Spiegel: Duell der Superhirne

(Quelle: Der Spiegel Nr. 18/1997 – April 1997) (photo copyright © by <http://www.schaakcomputers.nl/>) (600 dpi)

lich“, versichert er. Selbst Mozart, Prototyp des Wunderkindes, hätte im Alter von vier oder fünf Jahren keine besseren Menuette komponiert, „als es bei einem Kind mit so intensivem Training zu erwarten wäre“.

Dem genialen Giganten des Geistes setzen Howe und Ericsson den hart arbeitenden Experten gegenüber. Hunderte von Ausnahmemusikern und Schachgroßmeistern, Spitzenforschern und medizinischen Koryphäen hat Ericsson interviewt. Sein erstaunliches Fazit: Viele von ihnen zeichneten sich kaum durch besondere geistige Fähigkeiten aus. Weder beim IQ noch bei Gedächtnistests schnitten sie überdurchschnittlich ab.



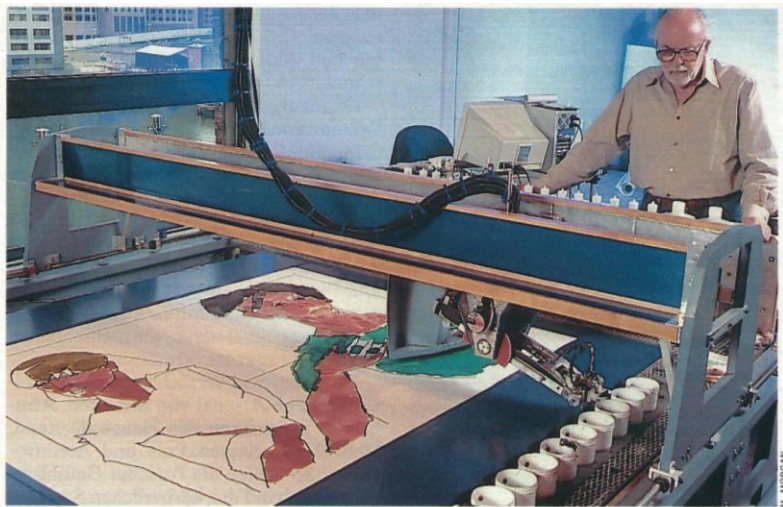
**Maler Picasso**  
*Übung wichtiger als Talent?*

Viel eindeutiger hingegen fielen die Resultate aus, wenn Ericsson sie nach der Zeit fragte, die sie dem Gebiet ihres speziellen Könnens gewidmet hatten. Fast in allen Fällen seien jene Physiker, Pianisten oder Schachspieler die erfolgreichsten, die am intensivsten trainiert und gelernt hatten, meist seit früher Kindheit.

Durchschnittlich zehn Jahre dauere es, bis der Mensch durch stetiges Üben auf einem Spezialgebiet zu jenen Leistungen fähig sei, die dann als Beweise schöpferischen Genies gewertet würden.

Selbst die sogenannten Kalenderidioten seien keine Ausnahme von dieser Regel. Autisten etwa, die sich damit vergnügen, zehnstellige Primzahlen vor sich hin zu plappern oder Zehntausende von Musikstücken notengenau erinnern, hätten diese Fähigkeiten meist intensivem Studium zu verdanken, dem sie, unbemerkt von der Außenwelt, jahrelang nachgegangen seien.

Zwar scheint vielen Forschern eine so totale Absage an das angeborene Talent als zu radikal. Dennoch findet Ericsson für seine These immer mehr Anhänger, daß Selbstdisziplin, Ausdauer, Ehrgeiz und kon-



**Computerkünstler Cohen, Malroboter Aaron:** „Ich weiß nicht, was Kreativität ist“

zentriertes Üben für den Erfolg bedeutsamer sind als Intelligenz und Erbgut.

Schon Säuglinge bilden sich durch aktives Training in vielen Bereichen zu Experten heran – als Kleinkinder haben sie dann bereits eine unermeßliche Fülle von Wissen über die Welt in ihrem Kopf angehäuft.

Entwicklungspsychologen, die ihnen Dias ins Blickfeld projizieren, ihnen über Lautsprecher Stimmen vorspielen oder ihre Bewegungen genau protokollieren, haben den Respekt vor den Babys gelernt. Ehedem hatten sie in den Kleinen nur hilflose Reflexbündel gesehen. Inzwischen sprechen sie vom „kompetenten Säugling“, der aktiv und neugierig Eindrücke in sich aufsaugt, sie bewertet und so sein im Kopf verdrahtetes „Expertenwissen“ aufbaut.

Schon im Mutterleib werden spastische Zuckungen zu ersten Bewegungsabläufen verfeinert. Wenn Zweijährige sich dann balgen, hüpfen oder auf Mauern balancieren,

### **Das Gehirn schnürt das gelernte Wissen zu Paketen**

dann verdanken sie dies dem zweijährigen Dauertraining, in dessen Verlauf sich im Kleinhirn komplizierte Bewegungsprogramme gebildet haben, die dann wie selbstverständlich abgerufen werden können. Wie notwendig die Phase der Selbstschulung ist, zeigt sich dort, wo sie fehlt: Kinder, die sich bis zum Alter von vier Jahren, etwa wegen einer Krankheit, kaum bewegen konnten, lernen meist nie mehr, mühelos zu laufen.

In ähnlicher Weise schnürt das Gehirn auch in anderen Bereichen umfangliche Wissenspakete. Nur so lernen Kinder sehen, sprechen und Gefühle zu verstehen.

„Chunking“ ist der Begriff, mit dem die Psychologen diesen Prozeß bezeichnen: Viele einzelne geistige Operationen werden zu Makrooperationen („Chunks“) verknüpft, die dann als Ganzes im Gedächtnis abrufbar sind. Genau zehn Jahre dauere es, so haben die Psychologen errechnet, bis im Hirn jene rund 100 000 Wissens-Chunks verschaltet sind, die nötig sind für Spitzenleistungen auf einem Spezialgebiet.

Dann ist der Experte fähig, ein komplexes Problem in wenigen Makroschritten schnell und intelligent zu lösen. Die Gedanken des Laien hingegen verheddern sich in unzähligen Einzelschritten.

Selbst menschliche Blitzrechner, die innerhalb weniger Sekunden die Wurzeln 100stelliger Zahlen ziehen können, vollführen nicht mehr Rechnungen pro Sekunde als ein durchschnittlicher Abiturient. Vielmehr jonglieren sie mit vorgefertigten Zahlenpaketen, die sie in jahrelangem Programmtraining gebündelt haben und nun als Ganzes abrufen.

Nicht anders ist es bei Schachspielern. Eindrucksvoll belegte dies ein einfaches Experiment: Die Forscher zeigten Großmeistern fünf Sekunden lang eine komplizierte Stellung aus einer Turnierpartie.

In fast allen Fällen erinnerten sich die Schach-Cracks anschließend an die Position sämtlicher Figuren. Laien hingegen konnten selten mehr als sechs oder sieben richtig auf dem Brett plazieren.

Doch der Vorsprung der Profis schmolz dahin, als sie mit einer willkürlichen Verteilung von Figuren auf dem Brett konfrontiert wurden. Der Möglichkeit beraubt, die Bauernstellung, den Königsflügel oder die offenen Linien als Ganzes zu erfassen und so das Spiel in wenige Chunks zu zergliedern, schnitten sie bei den Gedächtnistests kaum besser ab als ein Schach-Anfänger.

Johann Grolle / Jürgen Scriba

# **Der Spiegel: Duell der Superhirne**

(Quelle: Der Spiegel Nr. 18/1997 – April 1997) (photo copyright © by <http://www.schaakcomputers.nl/>) (600 dpi)



# „Es wird eine mörderische Schlacht“

Kasparow gegen „Deep Blue“ – Vorbereitungen zum Entscheidungsmatch

**H**al ist ein netter Kerl. „Tut mir leid“, entschuldigt sich der Super-Computer. Dann setzt er an zum tödlichen Finale: „Dame auf f3, Läufer schlägt Dame, Springer schlägt Läufer – matt.“

„Ja, ja, du hast recht“, seufzt Frank Poole. Der Astronaut vertreibt sich in Stanley Kubricks Film „2001 – Odyssee im Weltraum“ die 18 Monate dauernde Expedition zum Jupiter mit Schach gegen den allwissenden Bordcomputer „Hal“.

Das Ermüdende daran: Ein Hal 9000 ist das komplizierteste und vollkommenste Elektronengehirn der Welt. „Ich irre mich nie“, prahlt der Rechner.

Für den Computerkonzern IBM ist Hal seit jeher ein Trauma. Denn die US-Firma stolpert Kubricks 30 Jahre alter Vorgabe, die Forscher seinerzeit für problemlos realisierbar hielten, noch immer hinterher.

1997, so Kubricks Drehbuchautor Arthur C. Clarke, würde der menschengleiche Super-Rechner Hal in Urbana, Illinois, gebaut und programmiert werden. Von wem? Man muß die Buchstaben des Namens Hal nur jeweils um eine Stelle im Alphabet nach vorn schieben: IBM.

Doch leider hat der Computergigant mit einem Jahresumsatz von 76 Milliarden Dollar und einem Forschungsetat von 5,1 Milliarden Dollar nicht einmal annähernd einen so smarten Computer wie Hal zusammengelötet.

Ein unscheinbarer Taiwanese und seine Kollegen sollen in dieser Woche die Ehre des Konzerns retten. In der Kantine des Thomas J. Watson Research Center schaufelt sich Hsu Feng-hsiung zwischen jungen, alten und angehenden Nobelpreisträgern matschige Nudeln auf den Teller.

Wenigstens in der Mittagspause würden seine Kollegen gern über das Wetter oder die Basketball-Playoffs reden oder einfach nur aus dem Fenster über den endlosen Mischwald starren. Doch Hsu, 38, Schlabberhose, ausgelatschte Tennisschuhe und wirres Strähnenhaar, hat nur Prozessoren im Kopf.

Denn vom 3. Mai an muß sein Baby „Deep Blue“ beweisen, daß zumindest ein wenig von Hal in ihm steckt. Nach Weltmeisterschaftsregeln wird der Rechner in Manhattan sechs Partien gegen sein menschliches Pendant spielen: Schach-Weltmeister Garri Kasparow.

Welche Faszination ein derartiges Match von menschlicher gegen künstliche Intelligenz verströmt, erfuhren die Computerbauer bereits im Februar 1996. Anlässlich des 50. Geburtstags des Ur-Computers Eniac ließ IBM eine frühere Version von Deep Blue auf Kasparow los.

Ein lästiges Show-Spiel, so schien es, denn der Weltmeister galt wie immer als klarer Favorit. Doch das Unglaubliche geschah: Deep Blue gewann die erste Partie.

Erst brach Kasparows Bauernphalanx, dann der IBM-Server im Internet zu-



Schachcomputer „Deep Blue“



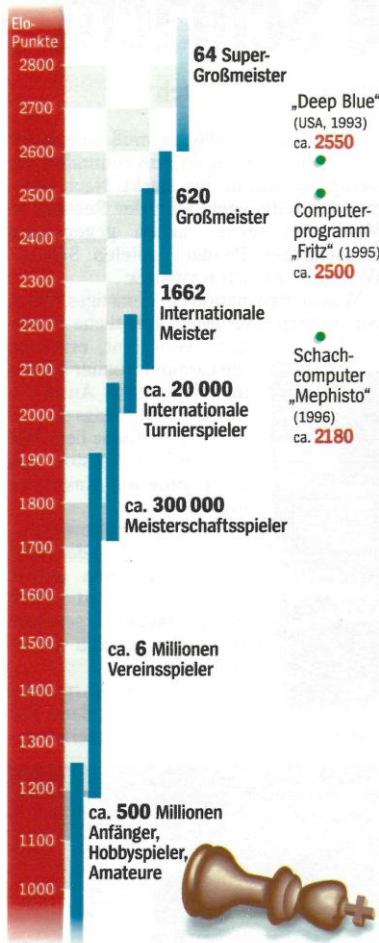
Schach-Weltmeister Kasparow: Es gilt, ab Zug fünf den Rechner mit sinnlosen Kleinigkeiten zu beschäftigen

## Der Spiegel: Es wird eine mörderische Schlacht

(Quelle: Der Spiegel Nr. 18/1997 – April 1997) (photo copyright © by <http://www.schaakcomputers.nl/>) (600 dpi)

## Kampf um die Spitze

Spielstärke von Schachspielern nach Elo-Punkten auf der PCA-Weltrangliste



ten könnten. Dazu zählt der Weltmeister den Inder Viswanathan Anand, gegen den er 1995 seinen Titel verteidigte, und den in Berlin lebenden Russen Wladimir Kramnik, der ihn schon ein paar Mal besiegte.

Möglicherweise schafft es auch keiner mehr. Denn im Vergleich zur Vorjahresversion ist Deep Blue deutlich besser geworden. „Letztes Jahr war es ein Baby“, sagt Hsus Kollege Murray Campbell, 39. „Inzwischen ist er zur Schachschule gegangen.“

Seit neun Monaten dressiert US-Großmeister Joel Benjamin, 33, den Rechner, der von 67 auf 130 Megahertz hochgetaktet wurde. Helfer haben fast zwei Millionen Schachpartien zusammengetragen und daraus alle tauglichen Züge destilliert.

Vor drei Wochen baute Hsu zudem neue Super-Prozessoren ein, die doppelt so schnell rechnen wie bisher. Nun steuert ein RS/6000-SP-Super-Computer 32 Einzelrechner, die wiederum je acht VLSI-Chips lenken. Jeder von ihnen schafft bis zu zwei Millionen Berechnungen pro Sekunde.

Dabei dosiert Deep Blue seine Kraft je nach Anforderung. Er rechnet, so tief es die Stellung erfordert, mindestens drei Züge im voraus, bei komplexen Positionen jedoch bis zu 15 Halbzüge.

Zum Abschlußtraining spendierte IBM seinem Kraftprotz noch einige Übungsstunden mit dem spanischen Großmeister Miguel Illescas, 31, ein Experte im Spiel gegen Computer. „Letztes Jahr habe ich nicht daran geglaubt“, jubiliert Hsu. „Doch diesmal bin ich von unserem Sieg überzeugt.“

Im besten Fall treiben sich Mensch und Maschine gegenseitig zu Höchstleistungen. Der Weltmeister traut seinem Rivalen eine Spielstärke von phasenweise über 3000 Elo-Punkten zu. Er selbst rangiert als bester Spieler der Welt gerade mal bei 2828 Punkten auf der Spielstärken-Skala.

Wie sehr Deep Blue dazugelernt hat, zeigte sich bei einem Testspiel im März. In einem elektronischen Ödipusdrama zog die Vorjahresversion gegen ihr herange-

reiftes Kind. Die Partie begann eher dröge. Doch dann, im 16. Zug, preschte Deep Blue II mit dem f-Bauern zwei Felder nach vorn, ein Zug, der bei einem Menschen als leichtfertig bis arrogant gegolten hätte. Hsu, Campbell und die anderen waren verunsichert. Doch Deep Blue wußte es besser: Der Abkömmling überrannte die Muttermaschine. Die gab 18 Züge später auf.

Bisher waren alle Bemühungen der Programmierer am unvorstellbaren Variantenreichtum des Schachspiels gescheitert. Für eine Partie mit 40 Zügen gibt es  $1,5 \times 10^{128}$  verschiedene mögliche Verläufe – weit mehr als Atome im Universum.

Deshalb erprobten die ersten Architekten von Schachrechnern ihre Kreationen zunächst an simpleren Problemen. Bereits 1890 tüftelte der Spanier Torres y Quevedo an einer Tiefenregulierung für Torpedos. Er ersann dabei einen Mechanismus, der ihm geeignet erschien, auch Schachprobleme zu lösen. Er baute eine Maschine, die ein an Möglichkeiten armes Endspiel von König gegen Turm und König respektabel bewältigte.

In den Nuklearlabors von Los Alamos brummt Anfang der fünfziger Jahre die Röhre des Rechners Maniac I, der die für die damalige Zeit unglaubliche Zahl von 10 000 Operationen pro Sekunde schafft. Maniac sollte die Wirkung von Wasserstoffbomben berechnen. Nebenbei schlug er eine junge Dame, die das Schachspiel ein paar Tage zuvor erlernt hatte – allerdings auf einem Brett von nur sechs mal sechs Feldern.

Ein gewaltiger Fortschritt gelang dem Amerikaner Ken Thompson. Der Miterfinder des weltweit gebräuchlichen Betriebssystems Unix löte 1800 Chips zum ersten reinen Schachcomputer zusammen, der das Tempo von Großrechnern übertraf. Zudem führte er Zwischenspeicher ein, die unsinnige Doppelberechnungen vermieden, und fütterte seinen Rechner „Belle“ mit 300 000 Zügen aus allen Eröffnungen, derer er habhaft werden konnte – ein Datensatz, der noch heute den Grundstock von Deep Blues Gedächtnis bildet.

Angeregt von Thompsens Maschine, machten sich die Doktoranden Hsu und Campbell in Pittsburgh daran, eine ganz neue Maschine zu bauen: 1985, in demselben Jahr, in dem Kasparow zum Weltmeister aufstieg, wurde die Idee seines digitalen Rivalen geboren.

Mit Hardware für kaum 500 Dollar schraubten Hsu und Campbell „Chiptest“ zusammen, der 1989 die Computerschach-Weltmeisterschaft gewann. Stolz hatten sie ihre Kiste „Deep Thought“ genannt, nach jenem Rechner aus Douglas Adams Klassiker „Per Anhalter durch die Galaxis“, der bei der Suche nach dem Sinn allen Daseins auf eine simple Antwort kam: 42.

Vom überraschenden Erfolg beeindruckt, holte IBM die Tüftler in sein Prachtlabor in Yorktown Heights. Der einsti-

sammen. Sie hielten der weltweiten Neugier nicht stand. Nie, nicht einmal beim Match des Amerikaners Bobby Fischer gegen den Russen Boris Spasski im Jahre 1972, bekam ein Schachspiel mehr Aufmerksamkeit.

Den Werbewert der Partie schätzten Experten auf eine reichliche Viertelmilliarde Dollar. Einziger Schönheitsfehler: Der erste Sieg blieb der einzige. Nach sechs Partien hatten drei Pfund Russenhirn dem besten Schachcomputer der Welt zwei Remis und drei Niederlagen beigebracht.

Die Revanche, für die IBM eigens Internet-Seiten für täglich bis zu 20 Millionen Anfragen eingerichtet hat, könnte knapper ausfallen. 3,5 zu 2,5 lauten die Prognosen von Hsu wie von Kasparow – und jeder sieht sich vorn.

„Es wird eine mörderische Schlacht“, ahnt Kasparow. Von den weltweit 500 Millionen Schachspielern gebe es bestenfalls eine Handvoll, die dem Rechner standhal-

## Der Spiegel: Es wird eine mörderische Schlacht

(Quelle: Der Spiegel Nr. 18/1997 – April 1997) (photo copyright © by <http://www.schaakcomputers.nl/>) (600 dpi)

ge Chiptest wurde imagegerecht Deep Blue genannt. Der knappe Kampfauftrag: Schlagt den Weltmeister!

Kein Problem, dachten sie. Hsu prophezeite 1994 als das Jahr des Triumphes, Campbell tippte aufs Jahr darauf.

Daneben. Das größte Problem der Rechner ist auch nach 20 Millionen Dollar Entwicklungskosten weitgehend ungelöst: Erkennt ein Schachprofi dank seiner Erfahrung auf den ersten Blick eine vorteilhafte Position, ist für den Computer praktisch jede Stellung neu. Während sich ein Großmeister nur mit den drei, vier vielversprechendsten Zügen befaßt, rechnet der Computer immer aufs neue Abermillionen Möglichkeiten durch.

„Auch Deep Blue“, sagt IBM-Forscher Joseph Hoane, 35, „funktioniert nach dem

Vorteile bringt, rechnet sie verzweifelt nach dem einen optimalen Zug, den es jedoch nicht gibt. Die hinterlistige Absicht ihres Gegners erkennt sie nicht, statt dessen macht sie einen Verlegenheitszug.

Bei seiner Vorbereitung konzentriert sich Kasparow daher darauf, nicht elegante, sondern vor allem ungewöhnliche Züge zu finden. Ab Zug fünf, so die Strategie, muß der Champion die herrschende Theorie verlassen, geduldig strategische Stellungen erzwingen und den Rechner mit sinnlosen Kleinigkeiten beschäftigen.

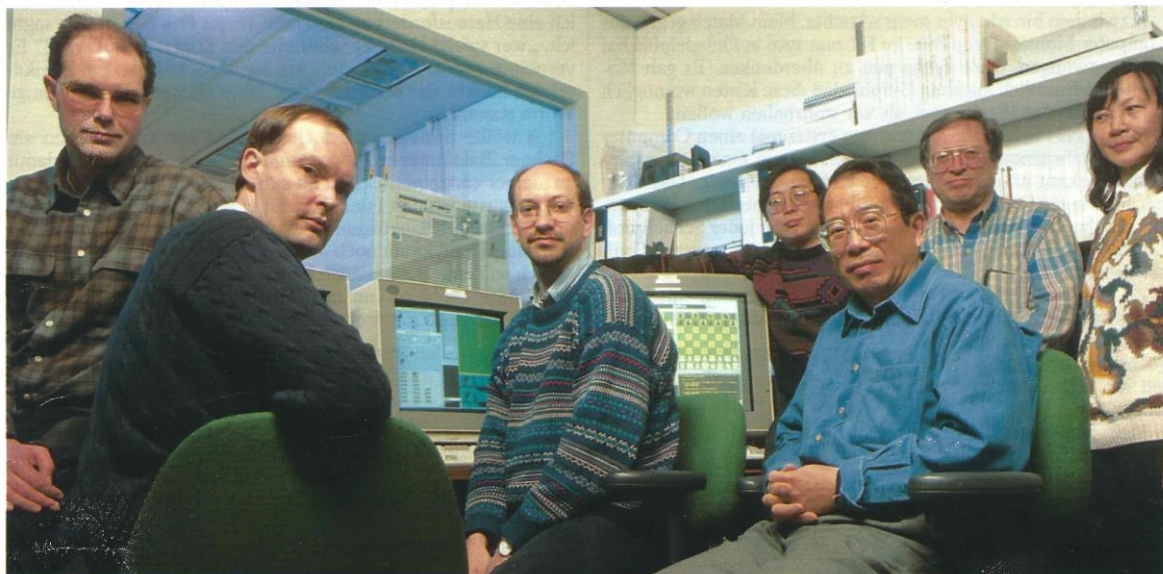
Wie hilflos der Rechner ist, wenn er an eine Stellung gerät, die ihm seine Schöpfer nicht eingetrichtert haben, zeigte die letzte Partie aus dem Hinspiel in Philadelphia. Deep Blue sah einen am Brettrand eingekleiteten Läufer erst gar nicht als Problem,

Ken Thompson, der Vater aller modernen Schachmaschinen, bezweifelt dennoch, daß der Weltmeister in Schwierigkeiten gerät. „Im Hinspiel war Kasparow nicht gut vorbereitet“, glaubt Thompson. „Diesmal wird es ein Massaker.“

Seinen Berechnungen zufolge müßte die Maschine eine Milliarde Stellungen pro Sekunde berechnen, fünfmal so viele wie jetzt, um Kasparow zu gefährden. Doch bis dahin wird es noch Jahre dauern.

Auch Viswanathan Anand, zweitstärkster Spieler der Welt, belächelt das Duell. In Wirklichkeit, meint der Inder, spielt in New York „doch eine Menschenmaschine gegen einen Maschinenmenschen“.

Da ist was dran. Denn bei der Vorbereitung ist Kasparow auf die Assistenz von Computern ebenso angewiesen wie Deep



Entwicklerteam von „Deep Blue“\*: „Die Maschine funktioniert nach dem Prinzip: viel Müll rein, viel Müll raus“

Prinzip: viel Müll rein, viel Müll raus.“ Der Rechner wälzt unvorstellbare Mengen Datendrecks, sinnlose Züge, um zu einer brauchbaren Variante zu kommen – wenn auch viel schneller als alle Konkurrenten.

Das Tempo hat seinen Preis. Denn Deep Blue ist eine unflexible Mimose, die nur mit penibel eingestellten Parametern auf Spitzenniveau rechnet. Würde Hsu an den Prozessoren herumspielen, um sie kurzfristig zu optimieren, wären alle anderen Funktionen beeinträchtigt. Wie bei einem nervösen Rennpferd, klagt Hsu, „weiß keiner, was dann passiert“.

Selbst wenn Deep Blue optimal arbeitet, ist Kasparow „dem Monster“, wie er die Maschine nennt, nicht ausgeliefert. Schafft er es, der Maschine eine Stellung zu bescheren, die keine unmittelbaren taktischen

weil das Team ihm diese Situation nicht auf die Festplatte gebimt hatte.

Lange widerstrebte es Kasparows Ehrgefühl, derlei töricht erscheinende Stellungen zu provozieren. Doch aus Respekt vor der Maschine ist ihm inzwischen jeder Zug recht: „Gegen diese Maschine kann ich mir keine Eitelkeiten mehr leisten.“

Alle Strategiepläne des Weltmeisters entspringen allein seiner Vorstellung von der Rechenweise des elektronischen Kontrahenten. Denn anders als bei menschlichen Gegnern, bei denen er aus den bisherigen Partien alles über deren Stil, ihre Schwächen und Tricks lernen kann, tappt er gegen Deep Blue im dunkeln.

Um den Mythos zu fördern, hält IBM seine Monstermaschine im Labor versteckt, Trainingsspiele werden nicht herausgegeben. Gleichzeitig aber hat Deep Blue jeden Zug, den Kasparow je machte, aufgesogen und analysiert.

Blue auf die der Menschen. So läßt der Weltmeister im Training von einem Pentium-Pro-Rechner prüfen, ob die von ihm für das Match favorisierten Züge auch taugen. Auf der Gegenseite braucht der Supercomputer die Anleitung von Schach-Experten, um seine Rechenkraft richtig zu kanalisieren.

Wie ähnlich die beiden Teams ticken, zeigt auch der Umstand, daß in Moskau wie in New York mit der gleichen Software geübt wird: mit dem Hamburger Schachprogramm Fritz.

Natürlich war auch Regisseur Kubrick auf Hilfe angewiesen, als er seinem Phantasie-Computer das gloriose Film-Matt andichtete. Die Partie zwischen Hal und Poole hatten Kubrick und Clarke in der Schachliteratur gefunden. Das schöne Finale des Rechners stammt aus einer Partie der Hamburger Kaffeehausspieler Rösch und Schläge aus dem Jahre 1913.

\* Die ersten vier von links: Hoane, Campbell, Benjamin, Hsu (im Hintergrund).

## Der Spiegel: Es wird eine mörderische Schlacht

(Quelle: Der Spiegel Nr. 18/1997 – April 1997) (photo copyright © by <http://www.schaakcomputers.nl/>) (600 dpi)

# EINSTEINS MUSKEL

GARRI KASPAROW

**N**och vor ein paar Jahren hätte ich gelacht über die Frage, ob Computer über eine Art Intelligenz verfügen. Diese ungelungenen Apparate, die so leicht zu überlisten waren, konnten schnell und viel rechnen. Aber Intelligenz?

Computer erkennen selbst noch so augenfällige Ähnlichkeit von Stellungen nicht. Statt dessen rechnen sie jede Position mit ihren vielen Millionen Möglichkeiten immer aufs neue durch. Intelligent ist das nicht.

Inzwischen bin ich nicht mehr so sicher. Mein Match gegen das Computer-Monster Deep Blue im Februar 1996 in Philadelphia hat mich gezwungen, diese Frage neu zu überdenken. Es gab Momente, da beschlich mich ein Gefühl, daß diese Kisten womöglich näher an der Intelligenz sind, als wir wahrhaben wollen.

Es war 1983 in London, als ich zum erstenmal einen Computer bewußt wahrgenommen habe. Für den Sieg in einem Simultanturnier bekam ich einen Acorn-Rechner als Prämie. Das Ding sah aus wie ein Fernseher mit Schreibmaschinentastatur. Wenn jemand behauptet hätte, daß wenige Jahre später jeder Schachprofi eine solche Maschine im Gepäck trägt, hätte ich ihn für einen Spinner gehalten.

Zu Hause in Baku war die Maschine, die ich nur mit Mühe durch den russischen Zoll bekam, eine Sensation. Doch meine Freunde und ich spielten höchstens damit, sonst wußten wir nichts damit anzufangen.

Mein Lieblingsspiel hieß „Hopper“. Man muß dabei einen Frosch über eine vielbefahrene Straße lotsen. Ein Fan aus einem kleinen Dorf bei Hamburg hatte es mir auf Diskette nach Aserbaidschan geschickt. Bald konnte mir keiner mehr was vormachen. Wahrscheinlich war ich der beste Hopper-Spieler der Sowjetunion.

Auf Einladung des SPIEGEL kam ich 1985 nach Hamburg. Meine Gastgeber boten mir eine Stadtrundfahrt an oder eine Tour durch den Hafen. Doch ich wollte nach Hollenstedt. „Da ist nichts“, sagten die spiegel-Leute. „Doch“, entgegnete ich. „Ein Freund.“

Wenig später stand ich bei dem Menschen vor der Tür, der mir „Hopper“ geschickt hatte, ein Computerfreak namens Frederic Friedel. Wir redeten bis tief in die Nacht. Er erzählte von den gigantischen Speicher- und Rechenleistungen der Compu-

ter. Ich bekam eine Ahnung, daß Computer das Schach verändern würden wie der Buchdruck. Sie würden das Spiel demokratisieren, für ein paar Mark alle erdenklichen Informationen jedem überall auf der Welt zur Verfügung stellen. Und ich würde künftig ein Elektronenhirn mit perfektem Gedächtnis als Assistenten haben – eine unvorstellbare Hilfe.

Vor dem Abschied wollte ich noch meine Künste im „Hopper“ beweisen. Ich prahlte mit meinem Rekord von 16 000 Punkten. Ob ich eine Herausforderung annähme, fragte Friedel. „Klar“, sagte ich, „wer spielt? Du?“ Er schüttelte den Kopf. „Deine Frau?“ Er vermeinte wieder und deutete auf seinen Schoß, wo ein Dreikäsehoch hockte, der höchstens drei Jahre alt war und nur wenige Worte stammelte.

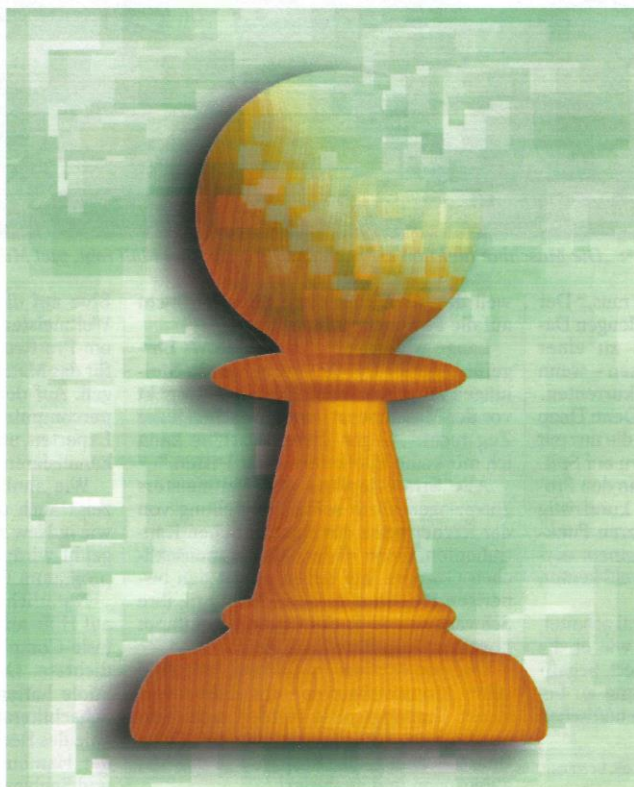
Ich wollte protestieren, doch da stand der Knirps schon am Rechner. Bald hatte er 25 000 Punkte gesammelt und mich damit zu meiner ersten politischen Tat getrieben: Kaum zurück in Moskau, schärfte ich den Funktionären ein, sie müßten alle Schulen mit Computern ausrüsten. Sonst würde unser technologischer Rückstand bald kaum noch aufzuholen sein.

„Ich will eine Datenbank“, hatte ich Friedel aufgetragen. Denn das größte Problem von uns Schachprofis hieß damals Über-

gepäck. Ich reiste mit drei riesigen und einem winzigen Koffer. In den kleinen stopfte ich meine Garderobe, die großen quollen über vor Schachbüchern.

Meine Hotelzimmer sahen wüst aus. Ich saß mit meinen Sekundanten inmitten von Bücherbergen. „Wo war denn diese Variante?“ fragte ich. Prompt begann einer zu blättern. Irgendwann tauchte er aus dem Papiermeer auf und rief triumphierend: „Ich hab’s!“ Ich war natürlich längst woanders. Nur Romantiker können sich nach diesen mittelalterlichen Zuständen zurücksehnen, die uns noch vor einer Dekade normal erschienen.

1987 wollte ich Revanche gegen die Bundesliga-Mannschaft des Hamburger Sportvereins. Weil ich kaum Partien zur Vorbereitung hatte, hatte ich zwei Jahre zuvor ein Simultanturnier gegen acht Hanseaten schmählich verloren. Friedel, inzwischen mein Computer-Sekundant, saß in meinem Hotelzimmer vor einem Bildschirm und versprach, alle Partien dieser Hamburger für das



## Der Spiegel: Einsteins Muskel

(Quelle: Der Spiegel Nr. 18/1997 – April 1997) (photo copyright © by <http://www.schaakcomputers.nl/>) (600 dpi)

Rückspiel zu suchen. „Okay“, sagte ich. „Ich gehe so lange Kaffee trinken.“ Erfahrungsgemäß dauerte die Sucherei Stunden. Doch Friedel sagte: „Der Computer hat 192 Partien gefunden. Willst du sie gleich sehen?“

Ich war fassungslos. Einige Stunden später wußte ich mehr über meine Gegner, als ein ganzer Sekundantenstab je herausgefunden hätte. Ich besiegte die Hamburger 7:1. Zum erstenmal hatte ich mein Können mit Hilfe eines Rechners optimal einsetzen können.

Später half mir Friedels Datenbank Chessbase, die kontinuierlich wuchs, bei meinen Siegen gegen die französische und die deutsche Nationalmannschaft und 1990 auch bei meiner Titelverteidigung gegen Anatolij Karpow. Ich trainierte effektiv wie noch nie. Die Konstrukteure hatten eigens eine Garri-Taste installiert, mit der ich Schachzüge so schnell über den Bildschirm laufen lassen konnte, daß ich mir in einer Stunde bis zu 100 Partien ansehen konnte.

Der Rechner war ein perfekter Assistent, der blitzschnell und fehlerfrei suchte und absolut zuverlässig prüfte. Als Gegner jedoch konnte ich mir einen solchen Kasten nicht vorstellen. In meiner Biographie „Politische Partie“ schrieb ich noch 1987, daß ich einem Computer den Sieg über einen Großmeister erst zutraue, wenn er eine Symphonie komponiert oder zumindest einen guten Witz ersonnen hat.

Doch so weit wird es vielleicht nie kommen. Denn möglicherweise gibt es eine prinzipielle Grenze, die die Maschinen auch mit noch so viel Rechenmacht nie zu überschreiten vermögen?

Wladimir Nabokov hat geschrieben: „Schachprobleme erfordern dieselben Tugenden wie jede künstlerische Betätigung, die diesen Namen verdient: Originalität, Einfallsreichtum, Knappheit, Harmonie, Komplexität und erhabene Täuschung.“

Menschen können Stellungen erkennen, Analogien herstellen, Absichten errahnen, aus Erfahrungen schöpfen. Sie verfügen über Vorsicht, Aggressivität und Siegeswillen. Zwar ist Schach ein logisch-mathematisches Spiel, das die linke Gehirnhälfte fordert. Doch Spitzenspieler nutzen ebensooft die rechte Hälfte, um eine Unzahl von Mustern zu erkennen und in immer neue Zusammenhänge zu bringen.

Vor allem aber verfügen sie über die wunderbare Fähigkeit der Ahnung. Die sowjetischen Schach-Legenden Michail Tal und Michail Botwinnik berichten von Momenten, in denen sie sich rasch für einen anderen Zug entschieden, weil sie einen merkwürdigen Blick des Gegners aufgefangen hatten.

Computer dagegen ahnen nicht, sie bewegen sich nie im Ungefähren, sondern immer nur zwischen Ja und Nein, Schwarz und Weiß, Null und Eins. Sie müssen unvorstellbare Mengen Müll durchsuchen, um einen Allerweltszug zu machen.

**D**och meine Zweifel wuchsen. Es war 1990, als mir ein Rechner für ein Fünf-Steine-Endspiel ein Matt in 76 Zügen ankündigte. Unsinn, dachte ich und ließ mir die ersten 40 Züge zeigen. Ich blieb dabei: Unsinn. Die Maschine wußte es besser. Sie war auf eine Variante gestoßen, die ein Mensch nie gefunden hätte.

Es war phantastisch. Ich spürte eine Größe, Würde und Erhabenheit, die ich mir nie zuvor im Zusammenhang mit einem Computer hätte vorstellen können. Für einen Moment hatte ich Gott gesehen.

Weit gravierendere Zweifel an der Überlegenheit der menschlichen Rasse am Schachbrett kamen mir beim Match gegen Deep Blue im letzten Jahr. Gleich im ersten Spiel (das ich übrigens verlieren sollte) zog der Rechner einen Bauern auf ein Feld, wo ich ihn einfach hätte schlagen können, ohne daß Deep Blue davon sichtlich profitiert hätte.

Computer spielen stets nach schlichten Materialvorteilen. Bringt ein Zug einen Vorsprung von einem tausendstel Bauern, dann macht ihn der Rechner, auch wenn ein anderer Zug strategisch weitaus wertvoller wäre. Nach der Prämisse des Vorteils prüft er inzwischen 200 Millionen Stellungen pro Sekunde.

Und genau hier war er zu schlagen. Warf man ihm auch nur leicht modifizierte Züge hin, die in seiner Bibliothek nicht vorkamen, rechnete er sich um seinen Verstand. Ich dachte, ich hätte diese Marotte der Computer verstanden. Doch dieser Zug ließ mich ratlos.

Es war einer der Züge, die bislang der Menschheit vorbehalten waren. Vielleicht hätte ich diesen Zug auch gemacht, denn er brachte immense Vorteile, auch wenn er einen Bauern kostete. Er zerstörte mit einem Schlag meine Bauernstruktur und öffnete das Brett. Schutzlos hartete mein König inmitten alleinstehender Bauern – ein wunderbarer Zug.

Zum erstenmal spürte, ja roch ich buchstäblich eine Art von Intelligenz auf der anderen Seite. Obwohl ich alles gab, spielte die Maschine ungerührt ein leichtes, wunderbares, fehlerfreies Schach. Ich war erschüttert.

**S**päter erfuhr ich die Wahrheit. Die Rechenkraft dieser IBM-Maschine war so enorm, daß sie wußte, daß sich dieser Zug viel später lohnen würde. Einen Zug also, den der Mensch aus einem Gefühl heraus gemacht hätte, hatte sich die Maschine erarbeitet. Sie hatte sich Intuition errechnet. Es war fast so, als könne sich Arnold Schwarzenegger mit bloßer Muskelkraft dem Geist von Albert Einstein annähern. Von einem bestimmten Punkt an scheint, zumindest im Schach, immense Quantität in Qualität umzuschlagen.

Bei Super-Rechnern wie Deep Blue sehe ich inzwischen eine Form von Intelligenz, die zwar verrückt ist, ungehobelt, uneffektiv und unflexibel. Doch sie kommt zu den gleichen Resultaten wie die Menschen.

Intelligenz läßt sich nicht am Weg, sondern nur am Ergebnis ablesen. Und hier sind die Rechner sehr weit entwickelt. Anhand der Züge kann man kaum noch herausfinden, ob ein Mensch oder ein Computer spielt. Die Maschinen scheinen Pläne auszuhecken, sie kommen mit sehr kreativen

Ideen, manchmal hat man das Gefühl, sie wollen einen austricksen oder sie genießen eine Stellung regelrecht. Bisweilen bilde ich mir ein, sie lachen.

So sind wir mit unserem Experiment Mensch gegen Maschine womöglich schon weiter als die vielen frustrierten Forscher, die vergebens jene künstliche Intelligenz zu konstruieren versuchen, die sie seit Jahren versprechen. Inzwischen habe ich mich von meiner einstigen Prophezeiung verabschiedet, der Rechner werde erst im Jahr 2010 (oder nie) den menschlichen Weltmeister besiegen. Ich denke, daß es schon 2005 soweit sein wird.

Sensiblere Gemüter mag die Angst packen bei der Vorstellung, Maschinen könnten denken. Dahinter steckt die Urangst, eine menschliche Einzigartigkeit zu verlieren. Schließlich ist unser Hirn das letzte Monopol, das uns unter allen Lebewesen hervorhebt.

Doch ich sehe vielmehr die gewaltigen Chancen, vor allem für das Schach. Wenn wir in Zukunft Partien spielen, bei denen den Spielern der Gebrauch von Rechnern erlaubt ist, werden wir in ganz neue Dimensionen dieses Spiels vorstoßen. Endlich können wir Züge, die uns bislang genial, aber zu gewagt erschienen, vom Computer prüfen lassen. Feine Kreativität und brutale Rechenkapazität könnten sich zu einer neuen Art der Informationsgewinnung ergänzen.

Schlagartig würden wir auf einem Niveau weit über 3000 Elo-Punkten spielen, in einer Region, in die dieses Spiel noch nie vorgedrungen ist. Es würde zu einzigartigen Partien kommen, für die ich nahezu Perfektion garantiere. Menschen- und Elektronenhirn würden sich zu einer neuen Qualität von Intelligenz ergänzen, zu einer Intelligenz, die diesen Namen womöglich erst verdient. ♦

„BISWEILEN  
BILDE  
ICH MIR EIN,  
DASS DIE  
MASCHINEN  
LACHEN“

## Der Spiegel: Einsteins Muskel

(Quelle: Der Spiegel Nr. 18/1997 – April 1997) (photo copyright © by <http://www.schaakcomputers.nl/>) (600 dpi)



**YouTube:** <https://www.youtube.com/watch?v=gDe-uHsEMn8>

Game Over: Kasparov and the Machine is a 2003 documentary film by Vikram Jayanti about the match between Garry Kasparov, the highest rated chess player in history and the World Champion for 15 years (1985-2000), and Deep Blue, a chess-playing computer created by IBM. It was coproduced by Alliance Atlantis and the National Film Board of Canada.



**YouTube:** <https://www.youtube.com/watch?v=3Bd1Q2rOmok>

The Infamous game 2 of the match between Garry Kasparov and Deep Blue in 1997.

---

First Published on June 15, 2016 – Size: 45.326 KB