

**DER
RADIKALE QUALITÄTSSPRUNG
IN DER INTELLIGENZ
ZWISCHEN MENSCH UND TIER**

von

alexander braidt

Impressum
© alexander braidt, münchen 2014

www.braidt.de
alexander@braidt.de

letzte Version vom **Samstag, 9. Februar 2019**

Frage

Was sollen wir Intelligenz nennen und trennt sie Mensch und Tier nur graduell oder essentiell?

Wir erfahren aus verschiedenen Büchern von Prof. Gerhard Roth, daß beide, Mensch und Tier, Bewußtheit besäßen, Bewußtheit viele verschiedene Zustände zeige, geradezu identisch aber mit Aufmerksamkeit sei. Bei solcher Oberflächlichkeit bleibt es, weil Roth nicht den geringsten Begriff von Bewußtheit besitzt. Statt nämlich zur Bestimmung von Bewußtheit alle Eigenheiten menschlicher Psyche und medizinische Befunde zu analysieren, identifiziert er mit Bewußtheit schlicht seine eigene Aufmerksamkeit beim Lösen von Aufgaben.

Nachdem uns Roth versichert, daß sich der Mensch nicht durch seine Bewußtheit vor dem Tier auszeichne, will er uns erklären, wodurch sich der Mensch vom Tier tatsächlich unterscheide – nämlich durch seine weit größere Intelligenz; allerdings nur in quantitativer Hinsicht keineswegs qualitativ, wie er betont. Uns darf daher im weiteren nicht wundern, wenn Prof. Roth nicht den Hauch einer Ahnung verrät, wie grundlegend Bewußtheit die spezifische Intelligenz des Menschen ausmacht, die dadurch als einzige entwicklungsfähig wird. Lassen wir uns überraschen, welchen Begriff von Intelligenz uns Roth auftischt und wie er die wahrhaft phantastischen Kulturleistungen der Menschheit durch rein quantitative Erweiterung tierischer Intelligenz plausibel machen will. Den rein quantitativen Zuwachs an tierischer Intelligenz exemplifiziert Roth sinnigerweise durch folgende qualitative Rangfolge:

- „1. Die Fähigkeit, die Perspektive eines anderen einzunehmen, etwa bei Täuschung und Gegentäuschung. Dies findet man bei Primaten und einer Reihe von anderen Säugetieren und Vögeln (beispielsweise im Zusammenhang mit dem Verstecken von Futter).
2. die Vorausschau künftiger Ereignisse, unter anderem beim Herstellen von Werkzeugen für den späteren Gebrauch. Dies findet man vor allem bei Menschenaffen, eventuell auch bei Rabenvögeln.
3. das Verstehen zugrunde liegender Mechanismen, zum Beispiel bei Herstellung und Gebrauch von Werkzeugen. Hier scheitern bei den Primaten die Kleinfaffen, und nur Menschenaffen zeigen dies eindeutig.
4. das Selbsterkennen im Spiegel und ein Selbstbewusstsein, das sich bei Schimpansen und Gorillas, Delphinen, Elefanten und Rabenvögeln findet, wenngleich als „instabiles Merkmal“.

5. die Vermutung bzw. Unterstellung von Wissen bei anderen. Dies ist offenbar, wenn auch nur in Vorstufen, bei Menschenaffen vorhanden.

6. die Frage nach dem Bewusstsein. Diese Frage ist schwierig zu beantworten und nur bei Säugetieren und einigen Vögeln klar, aber es ist wahrscheinlich, dass alle Wirbeltiere, vielleicht auch *Octopus*, über einfache Formen von Bewusstsein verfügen.

7. Metakognition, das heißt das Wissen über das eigene Wissen, scheint bei Delphinen, Schimpansen und unter den Kleinaffen zumindest beim Makaken vorhanden zu sein.“ (Gerhard Roth: *Wie einzigartig ist der Mensch?* Heidelberg 2010, S. 324 f.)

Mit dieser Rangfolge von Intelligenzleistungen von der einfachen Täuschung bis zur Meta-Kognition bei Tieren will Roth zweierlei belegen: Erstens, daß sich Intelligenz schon bei Tieren rein graduell vergrößerte. Diese Behauptung scheint einigermaßen gewagt, denn gemeinhin wird zwischen einer Täuschung (1.) und dem Wissen über das eigene Wissen (7.) ein deutlicher, qualitativer Unterschied ausgemacht. Roth würde wahrscheinlich entgegnen, daß zwischen zwei aufeinanderfolgenden Intelligenzleistungen der Unterschied nur gering wäre. Aber auch wenn man das Verstehen des Gebrauchs von Werkzeugen (3.) mit dem Selbsterkennen im Spiegel (4.) vergleicht, muß man konstatieren, daß zwischen diesen beiden Intelligenzformen ein qualitativer Sprung besteht.

Der Trick mit dem Roth qualitative Intelligenzunterschiede in rein quantitative verwandelt, ist simpel: Er nennt alles pauschal Intelligenz und weist nirgends aus, wie die aufgeführten Phänomene von Intelligenz eigentlich zustande kommen und was Intelligenz substantiell ausmacht. Der unausgewiesene Begriff Intelligenz ist also der homogene Brei den Roth über unterschiedlichste kognitive Leistungen ausgießt, und den er dann rein quantitativ portionieren kann. Mit der Realität der offenkundig qualitativen Stufen der Intelligenzleistungen hat dies rein gar nichts zu tun.

Zweitens will Roth mit dieser Rangfolge belegen, daß viele zumindest höhere Tiere die gleichen oder sehr ähnliche Intelligenzleistungen vollbringen, die wir bisher voreilig nur dem Menschen zugeschrieben – bis hin zu Bewußtheit und Metakognition. Ergo mag sich der Mensch zumindest in seiner Intelligenz erheblich vom Tier unterscheiden, aber eben auch nur rein quantitativ wie ein weniger intelligentes von einem intelligenteren Tier. Prof. Roth macht es sich mit seiner Beweisführung offenbar sehr leicht, indem er von den angeblich bloß graduellen Intelligenzunterschieden bei Tieren einfach fortschreibend den kühnen Schluß auf den Menschen wagt.

Besonders ominös wird die Rothsche Beweisführung dort, wo er bei Intelligenzgrad 6 die Frage nach der Bewußtheit stellt. Für Roth gibt es – woran ich hier nur erinnere – viele Zustände der Bewußtheit: das Wahrnehmungsbewußtsein, das Erinnerungsbewußtsein, das Reflexionsbewußtsein, das Ich-

Bewußtsein, das Traumbewußtsein usw. Von diesen sei noch die Wachheit oder Bewusstheit zu unterscheiden – die er also gleichsetzt. Geradezu identisch mit Bewußtheit sei aber die Aufmerksamkeit beim Lösen eines neuen Problems. Das heißt: Schlichtweg alle kognitiven Leistungen firmieren für Roth unter Bewußtheit. Davon zu unterscheiden wäre Wachheit, die er aber mit Bewußtheit gleichsetzt, welche doch gleich Bewußtsein sei – aber geradezu identisch mit Bewußtheit wäre die Aufmerksamkeit. Voila: Jetzt kann sich der ratlose Leser aus diesem Sammelsurium rauspicken, was ihm genehm ist.

Das hindert Prof. Roth aber nicht, mit dem Brustton unanfechtbarer Gewißheit zu verkünden:

Es bestätigt sich also die Vermutung, dass es hinsichtlich hoher kognitiver Leistungen einschließlich des Bewußtseins zwischen Mensch und anderen Tieren zwar Unterschiede gibt, die jedoch quantitativer, aber nicht qualitativer Natur sind.“ (dito S. 324 f.)

Eines ist klar: Wer selbst nur eine höchst diffuse Vorstellung von dem hat, was Bewußtheit vielleicht sein könnte, ist nicht gerade prädestiniert zu beurteilen, ob und welche Wirbeltiere Bewußtheit besitzen oder nicht. Wenn man allerdings jede schlichte Wahrnehmung oder auch Aufmerksamkeit mit dem Begriff Bewußtheit adelt, dann allerdings – müssen wir Prof. Roth zustimmen – verfügen schon Haie und Krokodile über Bewußtheit. Daß der Mensch mit seiner Wahrnehmung und seinem Denken jedoch radikal anders umgeht als jedes Tier, davon ist in Roths Argumentation nicht mal der Hauch einer Ahnung zu spüren. Im Antwortteil werde ich zeigen, wie das dem Unbewußten entgegengesetzte bewußte Denksystem des Menschen essentiell für die immer höheren Intelligenzleistungen des Menschen verantwortlich ist. – Lassen wir Prof. Roth zur Erklärung der bloßen Phänomene tierischer Intelligenz ihre corticale Grundlage heranziehen:

„Diese Tatsache (die zwölf Milliarden corticalen Neuronen beim Menschen; A.B.) allein reicht jedoch nicht aus, den großen Unterschied in kognitiven Leistungen zwischen dem Menschen und den anderen Menschenaffen einerseits und dem Elefanten und den Walen und Delphinen andererseits zu erklären. Hier kommen Unterschiede in der Geschwindigkeit der intracorticalen Informationsverarbeitung zum Tragen. Wir haben Grund zur Annahme, dass bei Primaten die corticale Erregungsverarbeitung viel schneller abläuft als bei den großhirnigen Elefanten und Cetaceen. Natürlich dürfte diese bei sehr kleinen Gehirnen mit noch kleineren und noch dichter gepackten Neuronen noch viel schneller sein, aber dafür enthalten diese eben wesentlich weniger Neuronen als das menschliche Gehirn. Trotz intensiver Suche haben wir bisher im menschlichen Gehirn bzw. Cortex im Vergleich zu den Gehirnen bzw. Cortices anderer Säugetiere keinerlei anatomische und physiologische „Einzigartigkeiten“ gefunden, vielmehr sind alle bisher betrachteten Unterschiede quantitativer Art.“ (dito S. 358)

Drei Eigenschaften besonders des Cortex macht Roth aus, die den großen kognitiven Leistungsunterschied zwischen Mensch und Tier begründen könnten: Die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung, die Packungsdichte der Neuronen und deren Zahl aufgrund deren Größe. Anhand dieser äußerst groben Kriterien – wiewohl auch sie wichtig sind – kommt er zu dem Befund, daß die bisher betrachteten Unterschiede nur quantitativer Art seien. Das zeugt von derart vorschnellen Schlüssen, daß wir nur konstatieren können: Wenn jemand von vornherein nur eine quantitative Meßlatte kennt, ständig Hinweise auf Qualitätssprünge ignoriert, dann wird er auch nur quantitative Unterschiede finden.

Trotz deutlicher Stufen in den kognitiven Leistungen bei Tieren, die er selbst aufführt, nivelliert Prof. Roth sie mit einem rein am Symptom orientierten Intelligenzbegriff, den er willkürlich bloß quantitativ gebraucht. Den gravierendsten Intelligenzunterschied zwischen Mensch und Tier hat Roth nicht mal registriert: Das Tier verbleibt im Großen Ganzen stets auf seinem Intelligenzniveau, variiert lediglich seine Leistungen; der Mensch dagegen steigert seit mindestens 40 000 Jahren sein Intelligenzniveau angefangen von frühesten Ornamenten über die Entwicklung der Schrift und Mathematik bis zu den komplexesten und abstraktesten Wissenschaftstheorien der Neuzeit – wohlgermerkt: bei gleichem Gehirn. Auch wenn man bisher keinerlei anatomische und physiologische Einzigartigkeit im menschlichen Cortex gefunden haben sollte, macht diese Tatsache unausweichlich: Das menschliche Gehirn muß über jedes tierische hinaus eine entscheidende Zusatzfunktion gewonnen haben, um solche radikal neue Leistungen zu kreieren. Wir werden gleich sehen, daß es sich dabei um die Bewußtheit handelt und welche Funktion sie bei der Entwicklung von menschlicher Intelligenz ausübt.

*

Was überhaupt meint die darauf spezialisierte Forschung, wenn sie von Intelligenz spricht? Auffällig an dieser Art soziologischer Wissenschaft ist, daß für sie menschliche Intelligenz einzig und allein als Phänomen interessant ist – also wie sich kognitive Gaben äußern –, nicht im geringsten dagegen, wie sie evolutionär und sozial zustande kommt und worauf sie neurophysiologisch beruht.

Sie umschreibt mit dem Begriff lediglich Fähigkeiten, Klugheit, Können usw. im Denken und im Handeln. Frage muß daher zuallererst sein: Welche menschlichen Fähigkeiten, welche Klugheit etc. sind mit dem Begriff der Intelligenz gemeint und welche mit diversen Intelligenztests erfaßt? Grundlegend aber: Was ist die elementare Einheit intelligenter Fähigkeiten? Allgemein gesprochen glauben die meisten Menschen mit diesem Begriff

eine biologisch festgelegte, kognitive Leistungsfähigkeit des Individuums zu benennen. Man könnte aber auch – denkt man an die Tests und etwas weniger wertend – von verschiedenen, mehr oder minder spezifischen Begabungen der Individuen sprechen: Begabung zu Sprache, zu räumlicher Vorstellung und Orientierung, zu formaler Analyse (Rechnen, Logik etc.); aber auch zu Empathie, zu Gestaltung, zu Musik, zu Bewegung etc. Natürlich begegnen uns in der Realität meist nicht reine Einzelbegabungen, sondern zeichnet sich die individuelle Intelligenz durch die unterschiedlich gewichtete Kombination mehrerer spezifischer Begabungen aus.

Der überwiegende Teil der Forschung sieht zwar die riesige Differenz in den kognitiven Leistungen zwischen Mensch und Tier, kann aber bezüglich der Qualität von Intelligenz einen nur graduellen Unterschied des Menschen zum Tier erkennen. Der grundlegend notwendige Vergleich unbewußter mit bewußter Intelligenzleistungen wird (soweit mir bekannt) nirgends systematisch angestellt. Kreativität spielt nur am Rande als mögliche, eigene Intelligenzform eine Rolle, wird aber analytisch nicht auf ihre unbewußte wie auch bewußte Komponente hin untersucht. Vor allem aber nicht, wie sich ihre offene Prozeßform des kreativen Denkens von der eines rational-analytischen Denkens unterscheidet.

Grob gesprochen existieren in der Intelligenzforschung zwei Lager:

Das eine unterstellt eine biologisch gegebene, allgemeine Intelligenz jedes Individuums, die sich durch den Generalfaktor g in entsprechenden Tests feststellen lasse. Diese Tests betreffen mathematische, räumliche und sprachliche Leistungen. Bezeichnenderweise wird auch die Schnelligkeit in der Bewältigung von Aufgaben als Bestandteil von Intelligenz gewertet. Dieser Generalfaktor verrate schließlich ganz allgemein die größere oder geringere Leistungsfähigkeit eines jeden Menschen. Damit lasse er eine Prognose über den künftigen Erfolg in Studium, Beruf und Partnerschaft zu.

Das andere Lager unterstellt eine multiple Intelligenz, die sich auf vielen, verschiedenen Gebieten zeige (von Mathematik über soziale Kompetenz bis zu Sport und Kunst). Eigenartigerweise meint ein Teil dieses Lager, Begabung zu Phantasie und Kreativität habe nichts mit Intelligenz zu tun. Dieses Lager berücksichtigt immerhin neben dem biologischen Faktor von Intelligenz auch noch den sozial abhängigen.

Kritische Würdigung des Generalfaktors g

Welche Fähigkeiten werden bei den üblichen Tests in Mathematik, Raumvorstellung und Sprachgebrauch erfaßt? Bei einer Hauptvertreterin eines Generalfaktors der Intelligenz, Linda S. Gottfredson, heißt es dazu:

„Anspruchsvollere Aufgaben erfordern mehr Kopfarbeit – etwa Ähnlichkeiten und Inkonsistenzen zu erkennen, Schlußfolgerungen zu ziehen und neue Konzepte zu begreifen –, und hier tritt die Intelligenz in Aktion. Tatsächlich läßt sie sich am besten als die Fähigkeit beschreiben, mit kognitiver Komplexität umzugehen.

Das paßt auch ganz gut zu dem, was Laien meist mit Intelligenz assoziieren. Der Generalfaktor ist nämlich für eben die geistigen Tätigkeiten besonders wichtig, die einem normalerweise „Kopfschmerzen“ bereiten. Logisches Denken, Problemlösen, abstraktes Denken, schnelles Lernen.“ (Spektrum der Wissenschaft Spezial 1999; S. 26)

Ganz allgemein wird also mit dem Generalfaktor der Intelligenz das Erkennen und Lösen formal-logischer Aufgaben verstanden. Frage wird sein, wie allgemein diese Intelligenzform von der Entwicklung der Gesellschaft bestimmt wird? Konkret erfordern Tests die Fähigkeiten zum Finden von Ordnungsmerkmalen, zum analytischen Vergleich und zu formalen Schlüssen. Da jeweils Beispiele für die Lösung gegeben werden, ist ersichtlich, daß das gesuchte Ordnungsmerkmal rein formal bei etwas Geduld und Flexibilität sicher gefunden werden kann. Die Problemlösung erfolgt letztlich auf tautologischer Basis. Im Vordergrund stehen eine genetisch fundierte formale, logische und abstrahierende Begabung. Der wenn auch geringe Anteil von Gefühl, Intuition und Phantasie, der immer mitspielt, wird unterschlagen. Vor allem geht es nicht darum, bisher unbekannte Lösungen für ein neues Problem zu finden. Ganz im Gegenteil:

„Dies (das Abschneiden bei Reaktionstests) spricht erneut für die Annahme, daß Intelligenz einem Menschen das Rüstzeug gibt, mit Komplexität umzugehen, und daß ihr Einfluß bei schwierigen Aufgaben stärker ist als bei einfachen.“ (ditto S. 27)

Offenkundig wird hier ein sehr enger Bereich biologisch gegebener Intelligenz zur allgemeinen erklärt. Da zusätzlich die Schnelligkeit beim Lösen der Aufgaben bewertet wird, drängt sich der Verdacht auf, daß im Grunde für eine technisierte, formalisierte und auf Zeitersparnis getrimmte Produktion und Gesellschaft funktionsangepaßte Menschen sortiert werden. Dieser Verdacht bestätigt sich, wenn Linda S. Gottfredson, vorrangig Untersuchungen von Wirtschaft und Militär heranzieht:

„Eine davon hat das Human Resources Research Office für die US-amerikanischen Streitkräfte durchgeführt: Rekruten aus dem unteren Fünftel der Fähigkeitsverteilung benötigen zwei- bis sechsmal so viele Lernversuche und Hilfestellungen, um bei grundlegenden militärischen Aufgaben einen minimalen Leistungsstand zu erreichen, darunter beim Zusammenbauen des Gewehres, beim Beachten von Signalen und bei der Kampfvorbereitung.“ (S. 28)

Die Ergebnisse der Tests brauchen gar nicht bestritten zu werden. Auch nicht, daß damit **ein großer Teil** biologisch bedingter, unterschiedlicher Begabung erfaßt wird. Allerdings gibt Gottfredson keine Auskunft, welche schulische Bildung diese Rekruten genossen und welchem sozialen Milieu sie entstammten.

Vollends jedoch enthüllt Gottfredson, für welche Gesellschaft und welche Zwecke sie Intelligenz definiert, indem sie schreibt:

„Wie schon im Falle schulischer Ausbildung ist der Generalfaktor für die berufliche Leistung besonders bedeutsam, wenn es um Komplexität geht: Je anspruchsvoller eine Tätigkeit, desto vorteilhafter wird ein hoher Generalfaktor.

... Wie jeder Spieler, Arbeitgeber oder Banker weiß, addieren sich selbst marginale Renditeunterschiede mit der Zeit zu großen Gewinnen – oder Verlusten. So können auch kleine Unterschiede in der g-Ausprägung große sich kumulierende Einflüsse auf den sozialen und ökonomischen Lebensbereich haben.“ (dito S. 29 f.)

Auch wenn Gottfredson trotz ihrer zweifellos hohen Intelligenz dies nicht bewußt war, scheint der Generalfaktor der Intelligenz, den sie präferiert, hervorragend geeignet, hochqualifizierte Fachidioten und reibungslos funktionierende Technokraten zu ermitteln, die darauf getrimmt sind, vor allem effizient Wachstum zu garantieren – von allem, was Gewinn verspricht.

Wie anders ist folgende Diskrepanz zu erklären: Die Planer von Atomkraftwerken sind mit Gewißheit allesamt hochqualifizierte, mit allen akademischen Titeln ausgezeichnete Architekten, Ingenieure und Baustatiker; wie läßt es sich mit ihrer überdurchschnittlichen Intelligenz vereinbaren, daß regelmäßig Atomkraftwerke in extrem erdbebengefährdeten Zonen errichtet werden – wie am St. Andreasgraben, in Fukushima und im Elsaß? Genauso sind die Vorstände und Aufsichtsräte der großen Energiekonzerne Doktoren oder gar Professoren von Eliteuniversitäten also per Testat hochintelligent; wie läßt sich dann erklären, daß sie über mindestens 20 Jahre die Erfolgsgeschichte der anfänglich bespöttelten alternativen Energien verschlafen, bis ihre Konzerne die effizientesten, neuen Gaskraftwerke ungenutzt abschalten müssen? Und was ist von den bestqualifizierten Statistiker, Informatikern und Computerfachleuten der großen Geheimdienste in USA und Großbritannien zu halten, die zwar die Datenströme der halben Welt anzapfen und auswerten, aber regelmäßig Terrormilizen wie zuletzt von ISIS nicht ausfindig machen, welche über Zehntausende von Kombattanten und tonnenweise Waffen sammeln? Gottfredson würde wahrscheinlich einwenden, daß diese Fälle bombastischen Versagens nicht dem hohen Intelligenzquotienten, sondern Mängel der Persönlichkeit geschuldet sind. Man könnte aber auch fragen, ob die grundlegenden Leistungen des gern unterschätzten gesunden Menschenverstandes nicht eine entscheidende

Komponente der Intelligenz bilden. Blicke nur noch offen, was gesunden Menschenverstand ausmacht und wie er zu messen wäre?

Extrem falsch wird die Bewertung von Tests zum Generalfaktor, wenn sie als Beleg für allein biologisch begründete, aber eine alle anderen Begabungen einschließende Leistungsfähigkeit verstanden wird. Schon der Zeitdruck wird beim Vergleich mit früheren Gesellschaftsformen weitgehend irrelevant. In zunftmäßigen Produktionsgemeinschaften und bäuerlichen Gesellschaften waren Geduld und Bedächtigkeit mindestens so wichtige Eigenschaften wie Schnelligkeit. Für moderne, komplexe und hochanalytische Forschung wie dem Human Genom Projekt, der Sozialarchäologie oder der Kernphysik per Teilchenbeschleuniger gilt dies aber mindestens ebenso. Außerdem sagt die solcherart gemessene Intelligenz nichts über die Überlebensfähigkeit eines Individuums in ganz anderen Gesellschaften aus (z. B. bei den Aborigines in der Wüste Australiens oder bei Indios im Dschungel des Amazonas).

Hinzu kommt, daß auch in der modernen Gesellschaft offenbar ein historischer Faktor wirkt: Das jedenfalls legt der berühmte Flynn-Faktor nahe, der über die letzten Jahrzehnte hinweg einen allgemeinen Intelligenzanstieg belegt. Das läßt sich nur so erklären, daß die Fähigkeiten, die der Generalfaktor mißt, durch die in dieselbe Richtung sich entwickelnde Gesellschaft trainiert werden (Symboldenken, Abstraktionsvermögen, Formalisieren etc.) – womit der hohe Anteil sozialer und kultureller Entwicklung naheliegt.

Was die Debatte um den Begriff der Intelligenz so schwierig macht, ist die unterschwellige Wertung, die dabei stets mitschwingt: Mit der gemessenen Intelligenz sei die wertvollste, höchste und charakteristischste Fähigkeit des Menschen beschrieben. Stimmt das denn? Die Frage, die sich angesichts dieses Verständnisses von Intelligenz auftut, ist, ob damit das Wesen der geistigen (oder psychischen) Potenz des Menschen erfaßt ist? Oder genauer: Garantierten allein die Begabungen, die Intelligenztests messen, den zivilisatorischen Entwicklungsprozeß der Menschheit? Hatten daran nicht auch Phantasie und Kreativität – bewußt und unbewußt – entscheidenden Anteil und in welchem Verhältnis stehen sie zur Intelligenz?

Statt dem Fetisch eines allgemeinen Intelligenzfaktors g anheim zu fallen, sollte ernst zu nehmende Wissenschaft zuerst zwischen funktionellen Begabungen (und seien es die zu Logik und Abstraktion), Intuition, Phantasie, Kreativität, Verstand und Bewußtheit unterscheiden; dann aber wäre der charakteristische Funktionszusammenhang all dieser Komponenten menschlichen Denkvermögens zu analysieren, weil erst durch ihn die zivilisatorische Entwicklungsleistung der Menschheit zu erklären ist.

Vertiefung anhand Jean Piagets „Psychologie der Intelligenz“

Die Analyse des Phänomens Intelligenz führt bei Jean Piaget weit mehr zu den elementaren Vorgängen zwischen Psyche, Organismus und Umwelt. Zu Recht verweist er auf die Genese, die die evolutionäre wie die kindlich-soziale Entwicklung der Realitätserfassung in Stufen vollzieht:

„Gleichgewicht und Entwicklung

Die Intelligenz psychologisch erklären heißt ihre Entwicklung nachzeichnen ... zunächst beschreibend, besteht (die Arbeit der Psychologie) aus der Analyse der Phasen und Perioden der Morphogenese bis zum schließlichen Gleichgewichtszustand, der von der Morphologie des Erwachsenen gebildet wird; diese Erklärung wird aber „kausal“, sobald es ihr gelingt, die Faktoren aufzuzeigen, die den Übergang von einem Stadium zum andern bestimmen.“ (dito S. 56)

Eingangs spricht Piaget richtig von der „doppelten, biologischen und logischen Natur der Intelligenz“ – auch wenn der Verdacht besteht, daß Piaget diesen biologischen Anteil nicht mit der genetischen Grundlage entstehen sieht. Das mag daran liegen, daß die wahre Bedeutung des Genoms erst 1953 mit dem Entschlüsseln der Doppel-Helix ins wissenschaftliche Bewußtsein zu sickern begann, während Piagets Buch von 1946 datiert. Noch Darwin verriet beizeiten lamarckistische Positionen, einfach weil ihm die Quelle organischer Veränderungen unbekannt blieb. Und manche Linke folgen immer noch dem Lamarckismus, den Engels ersichtlich schon im Titel seiner Schrift „Anteil der Arbeit an der Menschwerdung des Affen“ verriet. Heute wissen wir: Evolution heißt, durch die Selektion von Mutationen eine neue, andere (nicht unbedingt „bessere“) Anpassungsform zu finden. Die biologische Anpassung erfolgt also keineswegs **durch** eine sensomotorische Anpassung, wie ein anderes Zitat oben vermuten läßt. Allerdings realisiert die Evolution auf dem Weg zum menschlichen Gehirn eine immanente Logik eines zusehends genaueren, mobileren und flexibleren Verhaltens vom simplen chemischen Reiz über ein instinktfähiges limbisches System bis zum bewußtheitsbegabten Großhirn. Diese innere Logik einer immer komplexeren Informationsverarbeitung sehen dafür die orthodoxen Darwinisten nicht, weil sie jede Richtung der Evolution ablehnen.

Hier stellt sich die Frage, ob Piaget nicht den analogen Fehler bei Behandlung der kindlichen Intelligenzentwicklung begeht? Zuerst sieht er ihre psychologische Erklärung „in der Analyse der Phasen und Perioden der Morphogenese“. Schließlich sieht er die Erklärung der wachsenden Intelligenz in der Kindheit sogar „kausal“ werden, wenn sie Faktoren aufzeigt, „die den Übergang von einem Stadium zum andern bestimmen.“ Was immer Piaget genau meint: Jedenfalls ist die elementare, morphologische Entwicklung des Kindes selbst genetisch vorprogrammiert und die wachsenden, sich differen-

zierenden senso-motorischen Erfahrungen, die ein Kind macht, „verursacht“ auf keinen Fall die substantielle Entwicklung des Gehirns.

Nehmen wir das gewiß wichtigste Stadium in der Intelligenzentwicklung des Kindes um das zweite Lebensjahr herum, wenn die Bewußtheit erwacht und folgerichtig das Kind zu sprechen beginnt. Auch wenn der neurophysiologische wie psychische Prozeß kontinuierlich verläuft – die Bewußtwerdung ist erst mit dem 12. Lebensjahr etwa abgeschlossen –, der Übergang also fließend ist: Das Resultat, die neue Grundlage für intelligente Leistungen, ist revolutionär – nämlich die Bewußtheit. Es wäre aber ein schwerer Fehler, zu glauben, die Systemrevolution, die sich im Gehirn vollzieht und eine reale Autonomie des Denkens beginnen läßt, vollzöge sich allein, weil das Kind die notwendigen senso-motorischen Erfahrungen etc. macht. Diese – wenn sie im normalen Umfang und normaler Güte gemacht werden – selektieren lediglich aus dem Überangebot an Neuronen und Synapsen die Muster, Verbindungen und Bahnen, die den Lernerfahrungen des Kindes entsprechen. Der überschüssige Rest stirbt ab.

Aber ursprüngliche Neuronenzahl und -dichte, Wachstum der Stirnregion und der assoziativen Areale, die Funktionsvielfalt usw. sind natürlich genetisch vorgegeben und werden nicht etwa erst durch welche individuellen Erfahrungen auch immer geschaffen. (Stets durchschnittliche Kindheitsbedingungen vorausgesetzt.) Piaget dagegen sieht nur die Bedeutung des Spracherwerbs für die wachsende Intelligenz, erkennt nicht, daß grammatikalische Sprache bewußte Denkfähigkeit voraussetzt. Denn menschlich bewußtes Denken muß zu Sprache werden und Sprache symbolisiert bloß das Denken – nicht umgekehrt. Die entstehende Bewußtheit, die nicht erfahrungsabhängig ist, schafft also die unüberbrückbare Kluft zum Tier und erst die Art und Weise ihrer Anwendung bestimmt die individuelle Genese der Intelligenz über die biologische Begabung hinaus. – Kehren wir zu Piagets Antwort auf die Frage zurück, was die Stufen der Intelligenzentwicklung des Kindes erkläre:

„Und da man das Höhere nicht auf das Niedrigere zurückführen kann ... so kann die genetische Erklärung nur darin bestehen zu zeigen, wie auf jeder Stufe der Mechanismus der vorhandenen Faktoren zu einem allerdings noch unvollständigen Gleichgewicht führt.“ (dito S. 56)

Schon zuvor sagte Piaget, daß Faktoren die Übergänge „kausal“ erklären, sprach vom „Mechanismus der vorhandenen Faktoren“, die auf jeder Stufe zu einem Gleichgewicht führen. (Ob vollständig oder nicht, spielt jetzt keine Rolle.) Ins Auge muß springen, daß Piaget tatsächlich eine sehr mechanistische und kausalistische Vorstellung davon hat, wie die mathematisch-logische Verarbeitung der zunehmend komplexeren Konstellation innerer und äußerer Faktoren, die ins Gleichgewicht gebracht werden müßten, zu

den Stadien der kindlichen Intelligenzentwicklung führt. Natürlich ist die Herstellung eines neuen Gleichgewichts zwischen Individuum und Umwelt durch adäquates Verhalten trotz zunehmend komplexer Situationen die unerläßliche Grundlage kindlicher Intelligenz. Menschliche Intelligenz zeichnet jedoch über die tierische hinaus aus, dieses Gleichgewicht regelmäßig in ein kreatives Ungleichgewicht zu verwandeln – wie gerade Spiel-, Phantasie- und Destruktionsfreudigkeit des Kindes als Vorbereitung von Innovations- und Kreationen des Erwachsenen anschaulich belegen. Wichtiger als die einseitige Betonung des Gleichgewichtsaspektes ist hier ein anderer: Menschliche Intelligenz besteht nämlich – in welchem Stadium auch immer – eben nicht im mathematisch-logischen und algorithmischen Berechnen und Programmieren von soundso vielen Faktoren, die an einem Geschehen beteiligt sind. Denn das menschliche Gehirn arbeitet gerade nicht wie ein Computer rein kausal und logisch. Vorteilhafterweise. Denn je komplexer die Austauschprozesse zwischen Individuum und Umwelt werden, desto schneller stößt jede kausallogische Berechnung eines passenden Verhaltens an ihre Grenze – wie uns das bisherige Scheitern der Computertechnologie schon an Sprach- und Gesichtserkennung zeigt. Da die Lebenswelt so gut wie nirgends deterministisch verläuft, arbeiten auch Gehirne nicht so. Ein Gehirn – zumal das menschliche – ist ein prinzipiell probabilistisch, selektierend und also selbstregulierend, ja selbstorganisierend arbeitendes System, das in evolutionsanalogen Prozessen permanent wechselwirkend mehr oder minder optimale Verhaltensvarianten findet. Selektiert werden nichteffiziente, neuronale Muster – weswegen das Gehirn weit schneller als die biologische Evolution zu optimierten Ergebnissen gelangt. Wenn also Piaget von kausalen und mechanischen Faktoren spricht, die die Stadien kindlicher Intelligenz bestimmen, so gerät er wider Willen in die Nähe der Intelligenzforscher, die glauben, die vielseitige Leistungsfähigkeit des Gehirns anhand weniger formallogischer Fähigkeiten erfaßt zu haben.

Doch Piaget wird noch konkreter:

„Wie wir bereits gesehen haben, kann man die Hierarchie der Verhaltensweisen von den anfänglichen Reflexen und undifferenzierten Gesamtwahrnehmungen an als eine fortschreitende Ausdehnung der Distanzen und eine gleichfalls fortschreitende Komplikation der Bahnen auffassen, welche die Austauschprozesse zwischen dem Organismus (Subjekt) und der Umwelt (Objekt) charakterisieren.“ (dito S. 56 f.)

Die Hierarchie der Verhaltensweisen vom reizempfindlichen Säugling bis zum überlegt handelnden Jugendlichen entstände also in einem rein kontinuierlichen Prozeß, in dem lediglich durch Ausdehnung der Distanzen – also bloß quantitative Zunahme – kompliziertere Bahnen zu berechnen wären. Piaget übersieht mit dieser versimplifizierenden Theorie einige zentrale

Komponenten: Die Hierarchie der Verhaltensweisen wird nicht nur von einer „fortschreitenden Komplikation der Bahnen“ erzwungen, sondern von Sinn und Bedeutung, die die beteiligten Subjekte und Objekte beim Menschen erhalten. Zum Beispiel wenn die tadelnde Mutter dem Kind in der Wohnung den Ball wegnimmt. Sinn und Bedeutung, die per se nicht eindeutig zu kalkulieren sind und immer mehr Dingen und Subjekten zukommen, ließen sich aber durch keine noch so leistungsfähige formale Logik oder algorithmische Verfahren mehr beurteilen: Denn sie sind uneindeutig. Hier kommt von Anfang an ein selbstevolutiver Prozeß der Selektion neuronaler Muster sprich des Unbewußten zum Tragen. Dessen Ergebnisse unterliegen der Wahrscheinlichkeit – nicht kausaler Notwendigkeit: daher gefühlsmäßiges, intuitives Reagieren. Solange das Kleinkind noch kaum über Bewußtheit verfügt, hängt sein „intelligentes“ Verhalten also vorwiegend vom Zusammenspiel des limbischen Systems mit dem Vorderhirn und den zusehends effektiveren assoziativen Arealen ab. Die spezifische Prozeßweise des Unbewußten – die Piaget offenkundig nicht kennt – wird aber weder in der Intelligenz- noch in der Hirnforschung berücksichtigt. Jedenfalls besteht sie nicht aus bloß immer komplizierteren mathematischen Berechnungen, wie Piaget zu meinen scheint.

Erst recht tritt ein neuer qualitativer Sprung in der Hierarchie der Verhaltensweisen auf, wenn der Jugendliche den vollen Bewußtheitsgrad gewinnt. Mit der Bewußtheit entsteht schließlich ein System, das dem Wirken des Unbewußten von unten diametral entgegentreten kann: Unter anderem durch strikt kausales, logisches, steuerndes und schematisch ordnendes Denken von oben. In der Praxis jedoch gehen Unbewußtes und Bewußtes ein widersprüchliches Gemenge ein, das sich je nach Aufgabenstellung anders gewichtet. Jedenfalls haben wir es bei dem System der Verbindung von bewußter mit unbewußter Denkfähigkeit mit einer radikal neuen Qualität der Intelligenz zu tun, die erst recht nicht rein abstrakt-logisch operiert, denn dafür wäre das bewußt rationale Denken im Alltagsleben viel zu langsam – davon abgesehen unzureichend. Bezüglich Piagets Annahme aber wird klar: Solch neues System der Bewußtheit entsteht weder rein kontinuierlich noch fortschreitend durch algorithmische Verarbeitung bloß komplizierterer Austauschprozesse. Rein organisch erreicht vielmehr die sich differenzierende Architektur vor allem des Großhirns eine qualitativ höheres Niveau. (Daß begleitend die normalen Lebens- und Lernbedingungen herrschen müssen, versteht sich von selbst.)

Aus diesen grundlegenden Fehlern ergeben sich weitere:

„Das operative Gleichgewicht entspricht diesen Erfordernissen bei einem *Maximum* an möglichen Entfernungen (da die Intelligenz den ganzen Kosmos zu umfassen strebt) und an Komplexität der Bahnen (da die Deduktion der größten

„Umwege“ fähig ist). Man muß also dieses Gleichgewicht als die letzte Stufe einer Entwicklung auffassen, deren Etappen wir nun nachzeichnen müssen.“ (dito S. 57)

Einem „Maximum an möglichen Entfernungen ... und an Komplexität der Bahnen“ entspräche das „operative Gleichgewicht“. Ja mehr noch: Dieses Gleichgewicht wäre als die letzte Stufe der etappenweisen Intelligenzentwicklung des Kindes aufzufassen. Zu dieser schon grotesken Verkehrung der tatsächlichen Sachverhalte kommt Piaget, weil er eben dem Irrglauben anhängt, die höchste Form der Intelligenz sei kontinuierlich, ohne Systembrüche durch bloßes Anwenden komplexerer Algorithmen zu erreichen. Das begänne mit einfachsten Täuschungen der Wahrnehmung – von Größe oder Entfernung –, die durch Erfahrung korrigiert werden. Das würde darauf aufbauend fortgesetzt mit dem Entstehen von Gewohnheiten (Reflexen), deren Anpassungsleistung ebenfalls durch die Praxis verbessert und also in ein operatives Gleichgewicht gebracht würde. Mit der sensomotorischen Assimilation komme es schließlich zur Geburt der Intelligenz des Kindes, wenn Mittel und Zweck einer Handlung geschieden und Verhaltensschemata reversibel in anderen Situationen wiederverwendet würden.

Lassen wir die Frage beiseite, ob bis zum Erwachen der Bewußtheit beim Kinde seine Intelligenz rein kontinuierlich entsteht und ob eine Zunahme des operativen Gleichgewichts erfolgt. Doch spätestens, wenn die Anfänge der Bewußtheit erreicht werden, muß ein Veto gegen die These vom operativen Gleichgewicht als letzter Stufe dieser Entwicklung erhoben werden. Denn Bewußtheit ermöglicht im wachsenden Maße gedankliche Autonomie und ein Gegensteuern auf die Zwänge von Reflexen, Gewohnheiten, Erfahrungen und der Umwelt hin. Damit ist gerade die permanente Störung des zuvor unbewußt erlangten Gleichgewichts garantiert und die schematisch operierende Bewußtheit macht es umso schwieriger, immer wieder ein neues, noch komplexeres Gleichgewicht in der sich entwickelnden Gesellschaft zu finden. Piaget gerät auf diesen Irrweg, weil er die frühkindliche, vorwiegend sensomotorisch entwickelte Intelligenz des Gleichgewichts nahtlos in die weit chaotischere Intelligenz des Erwachsenen übergehen läßt; und weil er keinerlei Begriff von Bewußtheit hat und folglich den Zusammenhang von Bewußtheit und Intelligenz nicht erkunden kann. Tiefere Ursache ist aber seine wirklichkeitsfremde Bezugnahme auf formale Logik und Logistik als adäquates, wenn auch idealisiertes Schema der Psychologie. Zwar geht er richtig von folgender materialistischer Prämisse aus:

„Daß die Logik eine Widerspiegelung des Denkens ist und nicht umgekehrt, ist die Schlußfolgerung, zu der uns das Studium der Denkprozesse in ihrer Entstehung beim Kind geführt hat.“ (S. 32)

Doch verrät er wenig später den methodischen Fehler seines Grundkonzeptes vom Gleichgewicht:

„Nichtsdestoweniger existiert – in dem Maße, als die Psychologie die Gleichgewichtszustände des Denkens analysiert – zwar kein Parallelismus, aber ein gegenseitiges Entsprechen zwischen dieser empirischen Wissenschaft und der Logistik, so wie es ein Entsprechen zwischen einem Schema und der Wirklichkeit, die es darstellt, gibt.“

Wir wissen, wie beispielsweise die kosmologischen Gravitationsgleichungen Albert Einsteins anzeigten, daß das Universum sich endlos ausdehnen mußte. Daraufhin griff er zu dem Kunstgriff einer kosmologischen Konstante, um wieder die erwünschte Harmonie eines sich in ewigem Gleichgewicht befindlichen Universums herzustellen. Ich weiß nicht, ob Piaget tatsächlich ein zunehmendes Gleichgewicht in den Operationen psychischer Entwicklung zu entdecken glaubte und dieses in den Gleichungen der Logistik nur wiedergespiegelt fand; oder ob er doch unbewußt diese Gleichungen in die Entwicklung der Intelligenz übertrug? In jedem Fall zeugt es fast schon von Blauäugigkeit, die Eigenschaften bewußten, logischen Denkens mit denen des unbewußten Denkens und denen des konkreten Austausches zwischen Individuum und Umwelt auch nur in parallelen Bezug zu bringen. Die grandiosen Erfolge von Mathematik und Statistik in sehr einfachen, bestenfalls bewegten Systemen – von denen Piaget sich offenbar blenden läßt – sind so gut wie unbrauchbar in hochkomplexen und daher biologisch-evolutionär sich entwickelnden Systemen.

Entscheidend sind folgende Einsichten: Schon ein kindliches Gehirn, das auf doppelt so viel Neuronen wie das erwachsene anwächst, bildet millionenfach variable, neuronale Muster aus, die alle mehr oder minder gleichzeitig miteinander wechselwirken. Die währenddessen erfolgenden Lern- und Entwicklungsprozesse sind weder logisch noch algorithmisch noch logistisch oder sonst wie mathematisch prognostizierbar. Sie werden konkret optimiert, indem sie selbstregulativ und selbstorganisatorisch einen evolutionären Selektionsprozeß vollziehen. (Im Laufe der Kindheit erweisen sich ungefähr 100 Milliarden Neuronen, also die Hälfte der ursprünglichen Menge, als nutzlos und sterben ab.) Auch in den weiteren neuronalen Prozessen des erwachsenen Gehirns, gelangt stets ein realer, evolutionärer Prozeß zu Denk- und Erfahrungs“gewinn“, der durch keine Mathematik vorausberechnet oder nachvollzogen werden kann. Während der kindlichen Entwicklung erfolgen aber außerdem mit den organischen Qualitätssprüngen, die genetisch angelegt sind – vor allem bei Vorderhirn, Hippocampus und den assoziativen Arealen

–, qualitative Sprünge im Denksystem – Entstehen und Ausbilden von Sprache und Bewußtheit –, die jeden operativen Gleichgewichtszustand früher oder später ins Ungleichgewicht bringen.

Spruch: Die dynamischen Systeme von Individuum, seinem Denken und Handeln, von Gesellschaft, ihrem Staat und ihrer Öffentlichkeit sowie der Natur – die untereinander wechselwirken – sind dermaßen komplex, daß selbst alle Fließgleichgewichte, die natürlich ständig eintreten müssen, periodisch von Krisen als ihren chaotischen Ungleichgewichten unterbrochen werden. Kurz: Weder Algorithmus noch Gleichgewicht sind die primär angemessenen Größen, um die Entwicklung menschlicher Intelligenz begreifbar zu machen.

Lassen wir nochmals Piaget sein Gesamtkonzept zusammenfassen:

„Wir werden zunächst die Beziehungen der Intelligenz zur Wahrnehmung studieren ..., dann diejenigen zur motorischen Gewohnheit ..., anschließend die Entwicklung der Operationen im Denken des Kindes ... nachzeichnen und ihre Vergesellschaftung ... Erst dann wird die Gruppierung, welche die lebendige Logik in ihrer wirklichen Tätigkeit charakterisiert, ihre wahre Natur enthüllen, und man wird feststellen, ob sie angeboren oder empirisch und daher einfach von der Außenwelt aufgezwungen oder endlich Ausdruck der immer zahlreicheren und komplexeren Austauschprozesse zwischen Subjekt und Objekt ist: Austauschprozesse, welche anfänglich unvollständig, labil und irreversibel sind, die aber allmählich durch die inneren Notwendigkeiten des Gleichgewichts selbst die für die Gruppierung charakteristische Form der reversiblen Komposition erwerben.“ (dito S. 57)

Alle theoretischen Komponenten, die die Beschränktheit seiner Genese der Intelligenz ausmachen, sind hier vereint:

Die Gruppierung operativen Denkens charakterisiert nach Piaget „die lebendige Logik in ihrer wirklichen Tätigkeit“. (In Wahrheit sind evolutionäre Lernprozesse durch keine formale Logik abbildbar, weil Tätigkeit nicht die Verwirklichung noch so lebendiger Logik ist.)

Die wahre Natur dieser Gruppierungen ist bei Piaget nicht angeboren, nicht empirisch aufgezwungen, sondern „Ausdruck der immer zahlreicheren und komplexeren Austauschprozesse zwischen Subjekt und Objekt“. (In Wahrheit sind alle drei Ebenen – Unbewußtes, Bewußtes und Kreativität – in qualitativ verschiedener Weise an der Intelligenzentwicklung beteiligt.)

Die Entwicklung der Austauschprozesse vollzieht sich nach Piaget von unvollständig, labil und irreversibel bis zum Gleichgewicht. (In Wahrheit ist die Stabilisierung der Sensomotorik und einfacher Lernprozesse des Kindes nicht auf die bewußte und kreative Intelligenz Erwachsener übertragbar.) Diese Austauschprozesse erwerben bei ihm allmählich durch die inneren Notwendigkeiten des Gleichgewichts selbst die für die Gruppierung charakteristische Form der reversiblen Komposition. (In Wahrheit entsteht

die Reversibilität nicht durch zunehmende Komplexität und Optimierung der Lernprozesse, sondern durch ein neues, zusätzliches, aber organisch bedingtes Denksystem – das der Bewußtheit.)

Piaget hat demnach einen stark verkürzten Intelligenzbegriff, indem er nämlich zwecks Anpassung allein die algorithmische Verarbeitung („lebendige Logik“) des Austauschprozesses in der Kindheit zwischen Individuum und Umwelt zur Herstellung eines Gleichgewichtszustandes zum Maßstab macht. Trotzdem sind die Verdienste Piagets verglichen mit der zeitgenössischen Intelligenzforschung groß. Während diese sich lediglich mit den testbaren Äußerungen von Intelligenz befaßt, ohne ihre Elemente, ihr Funktionieren aufzuspüren, geht Piaget von der frühkindlichen Genese der Intelligenz aus und berücksichtigt wesentliche Aspekte, die meist unterschlagen werden. So hebt er richtig die Einheit von sensomotorischen Erfahrungsprozessen und rationalen Denkformen beim Entstehen der Intelligenz hervor. Vor allem unterschlägt er nicht die Einheit von Gefühl und Phantasie mit verstandesmäßigen Denkprozessen und erkennt sogar deren widersprüchliche Einheit; das heißt zum Beispiel, daß selbst bei rein rationalen Aufgaben der Gefühls- und Motivationszustand nicht ausgeblendet werden darf, da er direkt am formal-logischen Vorgehen beteiligt ist – und oft entscheidend.

Um zu einer vollständigeren Theorie der Intelligenz zu gelangen, ist allerdings unerlässlich, sowohl den genetischen Anteil an der Gehirnentwicklung (während Anthropogenese und Kindheit) wie den Stellenwert der Bewußtheit bei den verschiedensten Denkprozessen anzugeben, um schließlich mit der Kreativität die tatsächlich höchste Form der Intelligenz erklären zu können.

Antwort

Die höchste, kognitive Eigenschaft des Menschen besteht in seiner Fähigkeit zur Kreativität

Der Begriff der Intelligenz, der so großen Respekt einflößt, wird seit jeher uneinheitlich verwandt. Doch in der Intelligenzforschung steht das quantitative Messen der geistigen Leistungsfähigkeit eines Menschen im Vordergrund. Meine Auseinandersetzung mit einigen der bedeutendsten Intelligenzforschern – darunter grundlegend Piaget – hat hoffentlich gezeigt, daß die diesbezüglichen Tests nicht das Wesen menschlichen Intellekts erfassen. Insbesondere wurde weder die Rolle menschlicher Bewußtheit für kreative Intelligenz (also für ihr größtes, geistiges Potential) aufgezeigt – was natürlich vor allem daran liegt, daß man sich höchst unklar darüber ist, was Bewußtheit überhaupt sei; noch wurde geklärt, was Kreativität ausmache und in welchem Zusammenhang sie unter anderem mit einer wie auch immer definierten Intelligenz stehe.

Vieles deutet also darauf hin, daß es keinen für alle Zeiten gültigen Intelligenzbegriff geben kann, weil wir in der Evolution mit elementaren Formen der Intelligenz konfrontiert sind, die sich in qualitativen Stufen bis hin zur bislang höchsten Stufe menschlicher Intelligenz entwickeln. Diese zeichnet sich zudem dadurch aus, daß sie nicht wie beim Tier mehr oder minder festgelegt erscheint, sondern mit der kulturellen und zivilisatorischen Entwicklung ebenfalls immer neue qualitative Stufen erklimmt. Menschliche Intelligenz läßt sich daher nicht durch bloße Quantifizierung einer einfachsten, biologischen Form der Intelligenz bestimmen (Intelligenzfaktor g). Doch auch, wenn es keine ewig gültige Intelligenzdefinition geben kann, die nur jeweils zu quantifizieren wäre, so kennen wir doch eine evolutionär elementare Form von Informationsverarbeitung, die gewissermaßen jeder Intelligenz Pate steht. Daher skizziere ich als erstes die biologische Evolution des kognitiven Verhaltens, um daraus das Wesen menschlicher Intelligenz abzuleiten: Ein Bakterium „erfährt“ von einer Außenwelt durch ein Rezeptormolekül. (Kaum jemand wird auf dieser untersten Stufe von einem Anfang der Intelligenz sprechen, doch stellt sich schon hier die Frage, ab welcher Entwicklungsstufe wir dann von Intelligenz sprechen sollten? Immerhin können wir konstatieren: Erstmals wird bloße Information der Außenwelt für die Innenwelt als Signalauslöser relevant.)

Mit den Eukaryoten tritt erstmals ein Zellkern auf und Einzeller wie Amöben besitzen neben einem Erregungsleitsystem Scheinfüßchen, um ihre Nahrung

zu umschließen. Erst Vielzeller weisen spezialisierte Sinneszellen und Hohltiere als erste ein einfaches Nervensystem ohne Zentrum auf. (Woraus die Nervenzelle hervorging – aus Neuromuskel- oder Epithelzellen – ist nicht geklärt.) Einfachste Zentralnervensysteme finden wir bei bilateralsymmetrischen Plattwürmern mit einem paarigen Oberschlundganglion, einer Nervenzellansammlung. Es gibt auf dieser Evolutionsstufe vier verschiedene Nervensysteme wie u. a. das Strickleiter- und das Mollusken-Nervensystem.

Als fünftes einfaches ZNS kennen wir das der ersten Schädel- und Wirbeltiere, das sich in Folge einheitlich aus Endhirn, Zwischenhirn, Mittelhirn, Hinterhirn, Nachhirn und Rückenmark aufbaut.

Die nächstkomplexere Stufe haben wir mit den Säugetieren vor uns, deren Entwicklung von Gefühlen, Antrieben und Lernverhalten durch Entwicklung des limbischen Systems (Hippocampus, Hypothalamus, Amygdala) und des Neocortex gewährleistet wird.

Als letzte Stufe vor dem menschlichen Denkvermögen können wir die Entwicklung der Primaten oder noch enger der Homininen hernehmen. Deren Zunahme an intelligentem Verhalten korrespondiert auffällig mit der Vergrößerung der assoziativen Areale im Großhirn, also Arealen ohne spezifische Funktion (wie Sehen, Hören, Tasten etc.), die nur der Mehrfachbearbeitung der schon erfaßten Sinnesdaten dienen, ihrer bedeutungsmäßigen Interpretation gewissermaßen.

Die evolutionäre Vergrößerung vor allem der Assoziationsareale und des Stirnareals zur immer mobileren und flexibleren Verhaltenssteuerung und -planung sowie bei den Homininen die zunehmende Vertiefung der Funktionsdifferenzierung im Gehirn, bringt ca. 100 000 (letzter archaischer Homo sapiens) bis 80 000 v. Chr. (letzte Verbreitung des Homo aus Afrika, von dem die kommende Weltbevölkerung abstammt) die ersten modernen Menschen hervor. (Keineswegs bereits 200 000 bis sogar 500 000 v. Chr. wie meist kolportiert wird.) Denn erst die beliebige Verwandlung beliebig lange vorgestellter Wahrnehmungen und Gedanken – daran nämlich zeigt sich der neue Systemzustand der Bewußtheit – ermöglicht eine fortwährend beschleunigte kulturelle Entwicklung, die von da an einsetzt (siehe Kulturleistungen bei Aborigines und Cro-Magnon-Mensch).

Worin also besteht grundlegend bzw. uranfänglich das, was wir ab einer gewissen Entwicklungsstufe nach einer gewissen Übereinkunft Intelligenz nennen? Wie wir mit dem Auftreten von Rezeptormolekül schon bei den einfachsten Einzellern feststellen konnten, werden vom Lebewesen Informationen der Außenwelt aufgenommen und dadurch zelluläre Prozesse ausgelöst. Das aber heißt elementar nichts anderes, als daß der reale Widerspruch der Außenwelt – also aller Materie – zwischen Inhalt und Form (sprich: Informa-

tion) mit dem Entstehen von Leben erstmals aufgetrennt wird; wenn auch nicht vollkommen, denn immer bleibt die Information an Stoffen wie Molekülen gebunden und sei es nur an Energiequanten (elektromagnetischer Wellen). Was immer aber Information trägt und übermittelt: Erstmals wird Information als Information genutzt.

In dem Maße als nun aus Zellen Mehrzeller und schließlich komplexere, durch Sinnesorgane funktionalisierte Organismen werden, wird einerseits der Strom an Außenweltinformationen reicher und spezialisiert sich andererseits eine Körperzelle zur rein informationsverarbeitenden oder -vermittelnden Nervenzelle (Interneuronen). Diese Informationsverarbeitung ermöglicht ein spezifisches Verhalten des Organismus. Zwar spricht man gemeinhin beim Verhalten einer Amöbe oder einem Wurm noch nicht von Intelligenz, aber die elementarste Form von „Intelligenz“ besteht gewissermaßen im spezifischen, wesentlich vorausschauenden Verhalten eines Organismus aufgrund der Aufnahme von noch so geringer Information der Außenwelt und ihrer funktionellen Verarbeitung.

Ab welcher Evolutionsstufe des Verhaltens sollen wir nun von beginnender Intelligenz sprechen? Da neue, neuronale Strukturen nicht mit der Aufschrift „Intelligenz“ versehen sind, hängt dies ganz von einer Übereinkunft ab. Mit der ursprünglichen Bedeutung des Wortes Intelligenz – nämlich Verstehen und Erkennen – besitzen wir aber einen Hinweis, ab welcher Entwicklungsstufe des tierischen Verhaltens wir von Intelligenz sprechen sollten: Nämlich ab dem Vermögen, neues Verhalten zu lernen, gegenüber einem starren Verhalten genetisch programmierter Prägung oder des Instinktes. Die immer stärkere Lernfähigkeit, die uns im immer mobileren und flexibleren Verhalten der Homininen entgegentritt, korrespondiert also mit einem vergrößerten Gehirn und seiner zunehmend spezialisierten Ausstattung: Die Neuronendichte nimmt allgemein zu, insbesondere im Großhirn, die Geschwindigkeit der Informationsübertragung nimmt zu, das Stirnhirn und die assoziativen Areale vergrößern sich usw.

Doch obwohl die Homininen ein immer intelligenteres, soziales Verhalten, Werkzeug- und Feuergebrauch zeigen, können sie trotzdem nicht unbegrenzt, autonom ihre Gedanken entwickeln. Dies erkennen wir schlicht daran, daß ihr Verhalten über Jahrhunderttausende nur in dem Maße komplexer wird (siehe Feuergebrauch, Speere, weitgehend gleicher Faustkeil etc.) als sich auch ihr Gehirn entwickelt. Das heißt: Alle diese intelligenten Leistungen werden überwiegend unbewußt vollzogen – wenn wir mal die ersten Ansätze von Bewußtheit bei den Menschenaffen ignorieren, die sicher bis zum archaischen Homo sapiens erheblich verstärkt werden. Aber diese Halb-Bewußtheit reicht offenkundig nicht aus, unabhängig von biologischer Evolution eine autonome, kulturelle Entwicklung hervorzubringen. Dazu paßt,

daß genetische Indizien für menschliche, also grammatikalische Sprache erst sehr spät ab ca. 100 000 v. Chr. auszumachen sind.

Anhand dieser Bestandsaufnahme müssen wir zwei wichtige Feststellungen treffen: Die Zunahme eines immer spezialisierteren Verhaltens im Zuge der Evolution des ZNSs, aber auch die Zunahme eines intelligenten, weil lernfähigen Verhaltens im Zuge der Evolution vor allem der Säugetiere erfolgt nicht unmittelbar durch Gebrauch der Sinne, durch Aktivität und Handeln oder durch Erfahrung, sondern erfolgt völlig indirekt durch zufällige Genmutationen, die eine organische Gehirnoptimierung bewirken und vom jeweiligen Biotop selektiert werden. Eine Entwicklung des Organismus durch tierische Aktivitäten ist unmöglich, war nur die naive Vorstellung der Lamarckisten. (Das schließt selbstverständlich auch bei Tieren individuelle Lernunterschiede durch verschiedene Lebensverhältnisse bei gegebener genetischer Anlage nicht aus.)

Wesentlich für den Menschen aber ist: Mit dem Entstehen der menschlichen Bewußtheit tritt eine völlig neue Stufe der Entwicklung in Kraft, weil die Lernfortschritte, die von da an direkt mittels Handeln und Erfahrung gemacht werden, weitaus schneller vollzogen werden als jede Selektion vorteilhafterer Gene für äußerst spezifische Funktionen. Das aber heißt: Wir müssen konsequent zwischen biologisch vorgegebener, unbewußter Intelligenzleistung und gesteigerter Intelligenz durch Bewußtheit unterscheiden – obwohl beide Ebenen im Denken und Handeln des Menschen ständig eine untrennbare Einheit eingehen.

Dieses Wissen müssen wir auch bei der Entwicklung der Intelligenz vom Kindesalter bis zum Erwachsenen berücksichtigen. Die große Struktur und Architektur des menschlichen Gehirns in seiner embryonalen und frühkindlichen bis jugendlichen Entwicklung sind – wenn wir mal eine durchschnittlich normale Lebenswelt unterstellen – festgelegt. Daß das, was aus den damit gegebenen Anlagen durch familiäre, soziale und historische Umstände gemacht wird, gravierend verschiedene Ergebnisse zeitigen kann, ist völlig klar. Man sollte sich aber nicht über der falschen Alternative Genom oder Umwelt verzetteln, sondern mal hypothetisch beider Gewicht gleich hoch einschätzen, auch wenn sie qualitativ völlig verschieden wirken: Dann bestimmt das biologisch bestimmte Gehirn einen nicht zu überschreitenden Rahmen, während die Umwelteinflüsse besonders der Kindheit ein gewaltiges Spektrum unterschiedlich komplexer Möglichkeiten zu realisieren vermögen. Da die Bewußtheit erst beim Jugendlichen ab ca. 12 Jahre voll wirksam ist – das Gehirn ist bis dahin organisch nicht voll ausgebildet –, werden die spontanen, unbewußt geleisteten Begabungen zwar bewußt registriert, aber der Großteil der intelligenten Leistungen wird vom Unbewußten erbracht.

Weder in der Kindheit und erst recht nicht während des Erwachsenenalters entsteht durch welches Handeln und welche Erfahrungen auch immer das von der allgemeinen Architektur des menschlichen Gehirns ausgelöste Phänomen der Bewußtheit. Die pure Qualität der Bewußtheit, die nur in der Verselbständigung eines Teils des Denkens aufgrund der hohen Funktionsteilung im menschlichen Gehirn besteht, hat rein gar nichts mit den Inhalten dieses Denkens zu tun. Allerdings kann sie eine radikale Veränderung sowohl zuvor unbewußter wie bereits bewußter Denkinhalte bewirken, indem sie ihnen, wie Piaget sagen würde, totale Reversibilität ermöglicht. Daß damit auch völlig neue Intelligenzleistungen gegenüber rein unbewußten möglich werden, sollte einleuchten, ohne sofort die verschiedenen, nur dem Menschen dadurch zugänglichen Denkformen aufzuführen.

Hier ist nur zweierlei zu rekapitulieren: Der allgemeine Systemstatus der Bewußtheit ist jedem menschlichen Gehirn gleichermaßen inhärent und wird durch kein Lernen, keine Erfahrung oder normale Umwelteinflüsse verändert. Das gilt nicht für die Denkinhalte. Noch wichtiger aber ist, daß die einzigartige Autonomie, die die Bewußtheit gewährleistet, erlaubt, alle unbewußten Intelligenzleistungen, über die in hohem Maß auch höhere Tiere bereits verfügen, unvergleichlich weiterzuentwickeln.

Aber auch die gewaltige, intelligente Leistungsfähigkeit des Unbewußten, die direkt die Denkinhalte betrifft, ist ihren besonderen, individuellen Begabungen nach biologisch vorgegeben. Ob aber diese funktionellen Begabungen (für Sprache, Logik, Musik, Gestaltung, Empathie usw.) verkümmern oder vernachlässigt oder gefördert werden, hängt voll und ganz vom familiären und historisch-sozialen Umfeld ab. Diese in jedem Fall erstaunlichen, kognitiven Leistungen des Unbewußten, beruhen auf dem selbstregulativen, evolutiv (also selektiv) operierenden Prozeß von Myriaden neuronaler Muster, der darum nie bewußt sein kann. So erklärt sich, warum die exorbitanten Rechen- und Abbildungsleistungen sogenannter Savants allesamt nicht bewußt ausgeführt werden. Kein Savant kann angeben, wie er zu seinen Ergebnissen kommt, die ihm bloß bewußt werden, nicht der Weg dorthin. Die Rolle der Bewußtheit besteht darin, die spontanen Resultate der unbewußten Denkleistung durch Vergleich, Richtungsänderung, Verallgemeinerung, Umgruppierung etc. (wozu kein Tier fähig ist) zu korrigieren, zu falsifizieren oder durch künstliche Konstrukte zu ersetzen. Da aber in den klassischen Intelligenztests vorgegebene Ordnungsmerkmale lediglich in logisch fortgesetzter Form wiederholt werden müssen, handelt es sich dabei um keinen kreativen Intelligenzakt.

Damit ist gesagt: Alle Lösungen, die bei Intelligenztests oder bei alltäglichen Aufgaben spontan, auf Antrieb oder nach kurzem Besinnen gefunden werden, gelingen mittels des weitgehend biologisch vorgegebenen, individuel-

len Intelligenzgrads auf Basis des Unbewußten. Alle individuell vorhandenen oder kaum vorhandenen Begabungen, die spontan als unbewußte Leistung feststellbar sind, können aber beim Menschen per Bewußtheit weit über jedes tierische Niveau hinaus gesteigert werden. Natürlich spielen hierbei individuelle Zusatzeigenschaften wie Geduld, Leistungsbereitschaft, Konzentrationsfähigkeit usw. eine nicht unbeträchtliche Rolle. Jeder Mensch ist zwar bewußt, aber nicht bereit, per Anstrengung diese Bewußtheit systematisch einzusetzen. Bewußtheit ist nicht per se ein Qualitätsmerkmal, sondern die Art und Weise, wie sie eingesetzt wird, kann zu einem werden. Soweit spontane Einfälle auch beim Finden versteckt gegebener Lösungen genutzt werden, hilft das Momentum der Kreativität bereits ein wenig mit. Aber Kreativität steht weder bei Intelligenztests noch bei alltäglichen Aufgaben im Vordergrund. Trotzdem ist jeder Mensch in Ansätzen bereits kreativ, wenn er bei Alltagsproblemen ohne bekannte Lösung zu Improvisationen greift.

Die höchste Intelligenzleistung des Menschen besteht zweifellos in der kreativen, also rein formal und logisch nicht zu erbringenden Lösung von gegebenen Problemen ohne Vorbild in Natur oder Gesellschaft oder von vorgestellten, weit entfernten Zielen in Kultur und Zivilisation. Das Finden radikal neuer, unbekannter Lösungen beruht auf der permanenten Wechselwirkung von phantastischen Einfällen des Unbewußten mit den mehr oder minder zufälligen Erkenntnissen der Gesellschaft; also mit der Kontrolle, Korrektur und beliebigen Arrangierfähigkeit aufgrund von Bewußtheit. Die individuelle, biologisch gegebene Begabung spielt dabei zwar eine fördernde und hilfreiche, aber keine ausschlaggebende Rolle.

Auch wenn Unbewußtes, Bewußtheit und Kreativität hier getrennt und abstrakt dargestellt werden mußten, ist hoffentlich klargeworden, daß diese Komponenten zwecks intelligenter Leistungen in Wechselwirkung treten müssen und dabei eine nicht aufzudröselnde Einheit bilden. Der Anschaulichkeit halber, soll das Zusammenwirken der wichtigsten Komponenten von Intelligenz nochmals verkürzt und schematisiert dargelegt werden:

Die breite Grundlage bilden in jedem Fall die stets unterschätzten sowohl rechnerischen, vernünftigen, phantasievollen wie selektiven Leistungen des Unbewußten – die exorbitant sind, wie die krankhaften Sonderfälle der Autisten verraten. Bisher hat niemand gezeigt, wie sie zu erklären sind. Doch nur dadurch, daß mit den unzählbaren Möglichkeiten neuronaler Muster, die alle mehr oder weniger in Wechselwirkung stehen, kein logischer, kein kausaler, sondern ein sich selbst regulierender, also evolutiver Prozeß der Musterselektion bis zur optimalsten Lösung vollzogen wird. Damit findet also gleichzeitig eine Selbstorganisation von Wahrnehmungen, Bewegungen, Veränderungen, Gedächtnisinhalten – kurz aller Gefühls- und Denkinhalte

statt. Es handelt sich gewissermaßen um kreative Leistungen im Schnelldurchlauf mittels evolutionärer Methodik auf der Ebene bloßer Informationsverarbeitung. Diese myriadenhaften Wechselwirkungen beim Entstehen von Verhaltens- und Denkvarianten können per se nie bewußt sein. Sie erklären aber die hohen Instinkt- und unbewußten Intelligenzleistungen schon der Tiere.

Nur ein winziger Teil der allerdings überlebenswichtigsten, unbewußten Denkattractoren (stabile Resultate) wird beim Menschen bewußt. Die Autonomie (oder bloße Zugriffsmöglichkeit), die die Bewußtheit auf diese Extrakte des Unbewußten gewährleistet, ermöglicht dem Menschen eine intelligente Zusatzleistung: Dieses Denkmateriale kann weiterbearbeitet werden, wenn auch vorerst nur kausallogisch, linear und äußerst langsam (verglichen mit den Prozessen des Unbewußten). Ob das Ergebnis auch noch „intelligent“ ist, wird immer erst die Praxis erweisen. Schon auf diesem Wege kann der Mensch neue und erfolgreiche Wege des Denkens und des Handelns finden. Aber er kann so keine radikal neuen Qualitäten (Innovationen) entdecken, weil sie auf diesem Wege nicht erreichbar sind. – Die bekannten Intelligenztests erfordern Bewußtheit ohnehin nur, um zwar verborgene, aber formal-logisch etc. eruierbare Ordnungen zu finden.

Noch einen wesentlichen Schritt weiter wird Bewußtheit eingesetzt, wenn kreative Leistungen erbracht werden. Kreativität darf sich nicht mit der spontan erbrachten Begabung und also Intelligenzleistung begnügen. Auch das Fördern und Trainieren von Begabung führt nicht zur Kreativität. Dies bestätigt sich bei vielen Hochbegabten, denen nichts Bedeutsames gelingt. Sprunghaft neue, qualitativ bisher unbekannte Erkenntnisse oder Konstrukte können nur erbracht werden, wenn die ungeheure Leistungsfähigkeit des Unbewußten in Form von scheinbar unsinnigen Einfällen, Phantasien und Irrwegen von der vernünftelnden Bewußtheit nicht als sinnloser Überschuß beiseitegeschoben wird. Sondern: Die Bewußtheit muß in diesem Falle genutzt werden, um eine unaufhörliche Wechselwirkung mit den Überschüssen des Unbewußten einzugehen, die geduldig mal vernunftkritisch, mal variierend, mal ins Gegenteil kehrend usw. ein mehr oder minder kontrolliertes Spiel des suchenden Denkens praktiziert. – Dafür haben herkömmliche, kapitalkompatible Intelligenztests weder die Zeit noch das Verständnis.

Wenn wir also von menschlicher Intelligenz sprechen, müssen wir uns darüber klar werden, ob wir die biologisch gegebene, spontan erbrachte Intelligenz in Form einer Begabung meinen, die durch einen mehr minder großen Schuß Bewußtheit lediglich korrigiert und gelenkt wird (immer durchschnittlich normale, weder fördernde noch hemmende Lebensumstände vorausgesetzt); oder ob wir die Intelligenzleistung meinen, die über die gegebene Begabung hinaus durch bewußte Förderung und Weiterentwicklung

gesteigert werden kann; oder ob wir den mehr oder minder großen Anteil an kreativen Fähigkeiten meinen, der je nach Aufgabenstellung notwendig wird, der nur von der Bewußtheit ins Zentrum gehoben werden kann und ohne den kulturelle Entwicklung nicht möglich gewesen wäre. – Der jeweilige Anteil dieser drei, stets eine Einheit bildenden Prozeßebenen der Intelligenz wird von Mensch zu Mensch und von Aufgabe zu Aufgabe unterschiedlich bemessen sein. Entscheidend ist ihr jeweiliges (in Maßen erlernbares) von der Bewußtheit gelenktes Zusammenspiel.

In jedem Fall ist die Intelligenzleistung, die Intelligenztests messen, nicht die Leistung, die Menschen unter geeigneten Umständen entwickeln könnten, wenn sie alle ihre Möglichkeiten bewußt nutzten.

Resümee

Halten wir fest: Eine allgemeingültige Definition von Intelligenz kann es nicht geben, da sich sowohl in der Evolution des Tieres wie in der Geschichte des Menschen die formbare Einheit von biologischer und sozialer Intelligenz in qualitativen Stufen entwickelt.

Wir konnten aber ausmachen, worin die grundlegende Form von Intelligenz besteht: Ganz elementar haben wir es mit Intelligenz zu tun, wenn auch noch so reduzierte Information der Außenwelt von einem lebenden Organismus neuronal erfaßt und zwecks effektiven Verhaltens genutzt wird.

Dieser elementare Vorgang verrät Ungeheuerliches: Zum ersten Mal in der Evolution der Materie tritt die aller Materie anhaftende Information mehr oder minder selbständig als Information per se auf – und verrät damit die Möglichkeit eines Eigenlebens. Diese pure Möglichkeit wurde tatsächlich evolutionär realisiert – von ersten Neuronennetzen über das Gehirn zum Großhirn bis zur Bewußtheit beim Menschen.

Die Evolution von Organismen zeigt uns aber noch einen zweiten bedeutsamen Aspekt: Die weitere Entwicklung der Aufnahme und Verarbeitung von Information erfolgt keineswegs durch rein quantitative Zunahme dieses elementaren Vorgangs. Intelligenz nimmt nicht rein graduell zu. Qualitativ ändern sich sowohl die Mittel ihrer Aufnahme (durch spezielle Sinneszellen) – diese werden effektiver (durch optimierte Sinnesorgane) – als auch, indem die Verarbeitung von Information komplexer wird (durch stärker hierarchisierte Gehirne); daher werden auch die Verhaltensresultate flexibler und vorausschauender – also intelligenter.

Ohne Evolutionsanalyse entgeht der Intelligenzforschung auch der dritte Aspekt in der Evolution von Intelligenz: Zwar ist Grundlage jeder Form von Intelligenz die Aufnahme und Verarbeitung von Information zwecks angepaßtem Verhalten; bei den einfachsten Formen (wie Reflexen) stellen Aufnahme, Verarbeitung und Verhalten eine fast noch unmittelbare Einheit dar. Doch je spezieller und differenzierter diese drei Ebenen werden, desto mobiler, flexibler und schließlich autonomer wird individuelles Verhalten und sein Intelligenzgrad. Dazu muß auch das Organ der Informationsverarbeitung, das Gehirn, an Eigenständigkeit, das heißt an Variabilität seiner möglichen Resultate gewinnen.

Die dazu genetisch bedingte Funktionsteilung im Gehirn während der Evolution der Homininen resultiert irgendwann in einem qualitativen Sprung, dem *vierten Aspekt* der Evolution von Intelligenz: Den Höhepunkt dieser Tendenz zur Autonomie erreicht das menschliche Gehirn. Denn mit der Bewußtheit

etabliert es neuronal einen – nur prinzipiell – absoluten Freiheitsgrad. Erst dadurch wird eine von genetischer Optimierung des Gehirns unabhängige Intelligenzentwicklung möglich – somit eine höhere Intelligenzstufe erreicht: Denn Bewußtheit erlaubt dauerhaft zielgerichtetes Denken. Damit dient Intelligenz auf dieser Stufe nicht mehr primär dem Anpassen an die Natur, sondern umgekehrt wird die Natur an den Menschen angepaßt bzw. an seine künstlichen Bedürfnisse. Das Bewußte vermag nämlich in Wechselwirkung mit den unbewußten Begabungen nicht nur das spontane Verhalten zu verbessern, sondern unabhängig vom Verhalten effektivere, künstliche Welten autonom zu generieren. Erst dieser kreativen Intelligenz gelingt es tendenziell, Kultur und Zivilisation stets progressiver zu entwickeln, indem sie ihre Artefakte praktisch und sozial erprobt. – Bemerkenswert an dieser Evolution der Intelligenz ist, wie sie zum Gegenteil ihres Anfangs gelangt: von der Funktion zur besseren Anpassung an eine Umwelt zur Umgestaltung der Wirklichkeit nach autonomen Visionen.

*

Wenn wir uns dazu nochmals die Evolution der organischen Voraussetzungen des Gehirns anschauen, so müssen wir grundlegend konstatieren: Auch sie besteht nicht allein in einer quantitativen Zunahme von Gehirnvolumen oder seiner Neuronenzahl. Auch sie wirkt weit mehr qualitativ, denn: Die Differenzierung spezialisierter Nervenzellen nimmt im Laufe der Gehirnevolution zu; die Funktionalisierung und Hierarchisierung der Hirnarchitektur verstärkt sich; elementare Gehirnsegmente strukturieren sich unterschiedlich, so sich ausbildende Segmente des Zwischenhirns, des Frontalcortex und des Assoziationscortex; all das ermöglicht qualitativ neue, kognitive Leistungen wie komplexe Emotion, Planungsfähigkeit und schließlich Kreativität aufgrund von Bewußtheit. Menschliche Intelligenz besteht in weit mehr als einem Mehr an tierischer Intelligenz.

Deshalb ist in der Primatenevolution die zunehmende Funktionsteilung innerhalb des Neocortex signifikant: Die senso-motorischen Felder für Hände und Gesicht werden stark entwickelt, der Frontalcortex und die assoziativen Areale vor allem nehmen überproportional zu. Je mehr und je komplexer vorausschauend gedacht und gehandelt werden muß, desto mehr müssen die zunehmend differenzierteren Sinneswahrnehmungen komplex, weil wechselwirkend, und vielfach bearbeitet werden. Im Maße als dieser genetisch fundierte Anpassungsprozeß zunimmt, steigt auch der Grad an Vor-Bewußtheit bei den Homininen – aber nur sehr langsam, wie die gleichzeitige Artefaktentwicklung über endlos lange zwei Millionen Jahre verrät.

Um 100 000 v. Chr. muß aber ein qualitativer Sprung durch diesen quantitativen Prozeß der kortikalen Differenzierung und Spezialisierung aufgetreten sein: Denn alle Weltbevölkerung heute stammt von den Homo sapiens ab, die laut Mutations-Analyse ca. 80 000 v. Chr. Afrika verlassen haben. Und nur diese Nachkommen zeigen spätestens ab 60 000 v. Chr. bei den Vorfahren der Aborigines und ca. 45 000 v. Chr. bei den Cro-Magnon-Menschen als Vorfahren westlicher Ethnien kulturelle Revolutionen (Nadel, Widerhaken, Pfeil und Bogen, symbolische Artefakte), die nur noch anhand Bewußtheit – damit von abstrakt, in Stufen vorausschauendem Denken – nicht mehr genetisch erklärt werden können.

Folgende qualitative Stufen der evolutionären Verhaltens- und damit Intelligenzentwicklung konnten wir feststellen:

Reflexe (zwanghaftes Verhalten bei Tieren ohne Hirn)

Trieb- und Instinktverhalten (komplexeres Verhalten bei Fischen, Amphibien und Reptilien)

Emotionales und intuitives Verhalten (psychische Individualisierung bei Säugetieren)

Beschränkte, nicht weiter entwickelbare Ansätze von logischem und vorausschauendem, halbbewußtem Verhalten (beginnendes, autonomes Denkvermögen bei Primaten und anderen höheren Tieren)

**

Der Sprung zum Menschen zeigt sich all diesen Kognitionsstufen gegenüber an einer nochmals höheren Qualität:

Bewußt-vernünftiges Verhalten (auf jeweils historisch bestimmter Stufe) kann intuitive Begabungen aller Art dominieren – und dies unbegrenzt bei jeweiligen Gegebenheiten.

Kreatives Verhalten als wechselwirkende Einheit von unbewußtem und bewußtem Denken, ist unbegrenzt entwickelbar – das heißt: kann immer neue qualitative Stufen gewinnen (progressiv werden Aufgaben gelöst).

Diese unbegrenzt kognitive Entwicklungsfähigkeit gilt – und das ist entscheidend – bei anatomisch weitgehend gleich bleibendem Gehirn. Sie verrät, daß das menschliche Gehirn aufgrund seiner Bewußtheit ein radikal neues System der neuronalen Musterevolution aufweist. Solange die intuitiven Leistungen des Unbewußten nicht nur quantitativ, sondern primär dominant sind, solange können sich Tiere nicht autonom, nicht kreativ, nicht kulturell immer weiter entwickeln. Sie sind zuvor auf genetische Fortschritte angewiesen.

Offenkundig war zur primär sozio-kulturellen Entwicklung Bewußtheit notwendig, die erst mit dem Menschen entstand. Denn allein die relative Auto-

nomie bewußten Denkens ermöglicht es, die der Substanz nach grandiosen, kognitiven Leistungen des Unbewußten betreffs Gedächtnis, Wahrscheinlichkeitsgefühl, Kombination, Reflexion, ja einfacher Logik bewußt und eben dadurch korrigier-, beliebig manipulier- und gezielt entwickelbar zu machen. Das neu entstandene bewußte Denken und das Unbewußte gehen eine unerschöpfliche Wechselwirkung ein, die die Nachteile des Bewußten – langsam und linear zu sein – und des Unbewußten – zwanghaft selbstregulativ zu sein – jeweils mindert und Vorzüge jeweils stärkt. Die kognitiven Leistungen des Unbewußten allein machen staunen, zeigen sich an mehr oder minder starken Begabungen, in denen selbst Tiere Menschen vielfach übertreffen.

Einzigartig aber zeigt sich der Mensch darin, was seine Intelligenz betrifft – natürlich nur unter bestimmten, historischen Rahmenbedingungen und auf der Grundlage gesellschaftlicher Erfahrung –, daß er im Kleinen wie im Großen zu unvorhersehbar kreativen Aufgabenlösungen oder Artefakten und deren Fortentwicklung fähig ist: bis hin zur Separierung und Entwicklung Künstlicher Intelligenz.

Das bloß quantitative Messen von wenigen Intelligenzphänomenen durch die bisherige Intelligenzforschung bleibt vor diesem Hintergrund der Evolutionsstapen an der Oberfläche und vor allem einseitig: Die komplexe Begabung des Menschen zu Phantasie und Kreativität wird ignoriert. Offenbar werden vorwiegend die formal-logische und mathematische Fähigkeit als Inbegriff von Intelligenz getestet – unter vielen Begabungen nur eine. Die diesbezügliche Forschung geht dem Phänomen Intelligenz nicht auf den Grund, gibt sich nur mit dem Phänomen einseitiger, fixer Begabungen zufrieden – siehe Generalfaktor g . Daher erkennt sie nicht, worin die Elementarform von Intelligenz besteht – spontane Informationsumsetzung –, zu welcher immer flexibleren Formen sie sich entwickelt, bis hin zum Gegenteil der planerischen Vorausschau und kreativen Innovation und versteht auch nicht, was gegenwärtige Forschung eigentlich mißt: bloß vorwiegend biologisch bedingte Einzelbegabung.

Die Aufgaben, die in Intelligenztests bewertet werden – und oft auch noch bezüglich Schnelligkeit –, hängen in der Regel vorrangig von der natürlichen Begabung ab, die die jeweiligen Probanden auf bestimmten Feldern aufweisen. Diese hat ihre Grundlage in Leistungen des stark biologisch geprägten Unbewußten. Die natürliche Begabung kann daher erfahrungsgemäß nur innerhalb eines begrenzten Rahmens durch jeweilige Erziehung und Übung gesteigert werden. Wenn wir dem gegenüber an die kreativ über lange Zeit-

räume gesteigerten Leistungen denken, die Menschen theoretisch wie praktisch zu erbringen vermögen, dann liegt nahe, daß die in verschiedenen Intelligenztests gemessenen eng umrissenen Begabungen – meist in beschränkter Zeit – nicht das ganze Potential menschlicher Intelligenz erfassen können.

Unsere Analyse legte dagegen offen, daß auch Intelligenz nichts statisches, ein für allemal zu Definierendes ist, sondern eine Dimension der progressiven Entwicklung besitzt – sowohl zusammen mit der Evolution des Lebens wie innerhalb der Geschichte eines Menschen und erst recht der Menschheit. Deren Geschichte beschleunigt die Entwicklung der gesellschaftlichen Intelligenz von der Phantasie der Mythen, über die Regeln der Religion, die Systeme der Philosophie bis zu den Methoden der Wissenschaft – um mittels Schrift, Buchdruck und Computer einerseits, mittels Metallurgie, Mühlen-technik, Kraftmaschinen und Computer andererseits, schließlich Intelligenz selbst zu verselbständigen: in der Form Künstlicher Intelligenz.

Nachtrag

Computer versus Gehirn Kann künstliche Intelligenz das menschliche Gehirn übertreffen?

Einführung

Je komplexer die moderne Welt, je großartiger die Einzelleistungen in Wissenschaft und Technologie, desto hilfloser muten die Welterklärungen der öffentlichen Meinung aber auch der Fachwelt an.

Besonders drastisch zeigt sich dies Phänomen an der immer hitzigeren Debatte um die sogenannte künstliche Intelligenz. Zwei Extrempositionen sind auszumachen: Entweder wird der Computer – als momentaner Hauptrepräsentant künstlicher Intelligenz – zum tumben Rechenwerkzeug in der Hand des allein „geist“-begabten Menschen erklärt; oder die Hochleistungscomputer der nächsten, spätestens übernächsten Generation lösen als unfehlbare Roboter den angeblich bloß irrationalen Menschen ab, machen ihn potentiell zu ihrem Werkzeug. Dazwischen bewegt sich eine kunterbunte Vielfalt von Zwischenpositionen, die mal den einen mal den andern Aspekt stärker betont. Die allermeisten Standpunkte aber zeichnet aus, daß sie die entscheidenden Größen, die sie anführen – wie Emotion, Rationalität, Bewußtheit, Mathematik –, unerklärt lassen, ja meist, ohne deren Funktionsweise zu verstehen.

Ich exemplifiziere das einleitend an den beiden Extrempositionen: Die Enthusiasten künftiger künstlicher Intelligenz unterstellen schlankweg die Höhe der Rechenleistung als Gradmesser für die Höhe von Intelligenz. Es stört sie offensichtlich nicht im geringsten, daß sie keine Vorstellung davon haben, inwieweit Mathematik konkrete Wirklichkeit überhaupt repräsentieren kann; oder noch grundsätzlicher: Welche Eigenschaften der Wirklichkeit die Mathematik erfaßt – und welche eben nicht. Vielleicht sind die nicht erfaßten Eigenschaften wesentlich? Es stört sie grotesker Weise auch nicht, daß sie per Computer Intelligenz erzeugen wollen, aber nicht im mindesten angeben können, was Intelligenz überhaupt sei. Die Intelligenzforschung jedenfalls hat kein im Kern überzeugendes Konzept zum Verständnis von Intelligenz vorgelegt. Sie beschreibt und mißt menschliche Intelligenz lediglich anhand weniger, quantifizierbarer Phänomene wie dem Lösen formallogischer, mathematischer oder Gedächtnis-Aufgaben. Ist die für gesellschaftliche Ent-

wicklung unerläßliche Kreativität etwa kein Ausdruck von Intelligenz und woher rührt sie?

Auf der Gegenseite, die von der Nichtreproduzierbarkeit menschlichen „Geistes“ überzeugt ist, werden vor allem Emotion und Bewußtheit aufgeführt, die einem technischen Objekt wie dem Computer per se abgehen müßten. Nur benutzt auch diese Fraktion penetrant solch zentrale Begriffe, ohne sie substantiell erklären zu können. Emotionen sind neben Intuition, Phantasie, Automatismen, Reflexen usw. Äußerungen unbewußter Gehirnprozesse. Doch auch die etablierte Hirnforschung schildert lediglich Phänomene – also bloße Erscheinungsformen – des Unbewußten, ohne je erklären zu können, wie neuronale Prozesse des Unbewußten als System funktionieren.

Das gleiche gilt für das Rätsel Bewußtheit. Wir stoßen auf fast ebenso viele Bewußtheitstheorien wie Hirnforscher. Und keiner von ihnen hat je versucht, anhand der uns bekannt gewordenen psychischen Extremfälle – vor allem infolge von Gehirnschäden – *das* eigentümliche Phänomen dingfest zu machen, das wir alle erfahren, wenn uns etwas bewußt wird – egal welche sinnliche Wahrnehmung oder höhere Kognitionsleistung. Was alle Welt undifferenziert Bewußtheit nennt, hat offenbar nichts mit dem allgemeinen Zustand zu tun, in dem uns etwas bewußt ist. Exakt der aber bildet das Problem. Obendrein wird vom Gros der Hirnforscher eine Sonderrolle der menschlichen Bewußtheit bestritten, während sie für die Kritiker künstlicher Intelligenz feststeht. Von letzteren wäre also zu zeigen, welche einzigartige Funktion Bewußtheit für die menschliche Intelligenz besitzt – verstünde man nur, was Bewußtheit überhaupt ausmacht. Zu guter Letzt behaupten Computer-Skeptiker zwar, wie wichtig Emotion und Bewußtheit für menschliche Intelligenz wären, aber in welcher funktionalen Beziehung sie zueinander stehen, um Intelligenz oder gar Kreativität zu erzeugen, wird nirgends erörtert.

*

Nachdem ich hoffentlich die elementaren Schwächen der Befürworter wie der Leugner künstlicher Intelligenz bloßgelegt habe, wird mir nichts anderes übrig bleiben, als zu versuchen, diese auszumerzen. Vorweg ist vielleicht hilfreich, wenn ich auf grundlegende Unterschiede zwischen Computer und Gehirn hin weise:

Der substantiellste Unterschied wird kaum je erwähnt: Der Computer ist grundlegend ein selbstidentisches System; das heißt: Veränderung macht nicht sein Wesen aus. Zwar kann seine Hardware in Teilen optimiert und ergänzt werden, kann auch seine Software so weit variiert werden, wie es die Hardware zuläßt. Aber zumindest temporär ist der Computer ein feststehendes System. Radikal anders das menschliche Gehirn: Grundlegend gilt, daß

jede Betätigung eines Gehirns – und sei's eine simple Wahrnehmung – synaptische Verbindungen verstärkt bzw. abschwächt, neuronale Muster modifiziert oder neue schafft. Jedes aktivierte Neuron ändert sich dadurch. Auch die Ausschüttung von Neurotransmittern verändert sich je nach den besonderen psychischen Prozessen, die stattfinden. Doch das ist nur die unterste Ebene: Große Lebenserfahrungen, Traumata, Schocks, jahrelange körperliche und geistige Aufgaben und Entwicklungen modifizieren auch ganze Hirnareale und -regionen in gravierender Weise. Kurz: Zumal das menschliche Gehirn ist ein mit den Lebensaufgaben und der Umwelt sich ständig veränderndes, ja entwickelndes System, das in der Lage ist, immer wieder qualitativ neue Leistungen zu erbringen.

Zudem ist der Computer primär ein geschlossenes System der Datenverarbeitung, dem nur sukzessive neues Datenmaterial nachgereicht werden kann; das Gehirn dagegen ist ein primär offenes System der Informationsverarbeitung, das sich ständig mit zusätzlichen und neuen Informationsquellen in Wechselwirkung befindet; geschlossene Informationsverarbeitung findet nur bewußt im kleinsten Rahmen und annähernd statt – nie perfekt; zum Beispiel beim Lösen rein mathematischer oder logischer Aufgaben. – Daß ein geschlossenes Datenverarbeitungssystem zu begrenzteren Ergebnissen kommen muß als ein offenes, sollte evident sein.

Dementsprechend befindet sich das Computersystem und seine konstante Hardware stets in phasenweisem Gleichgewicht, was die Summe eingegebener Daten und ihre qualitative Umformung betrifft. Dabei strebt es einen formal widerspruchsfreien Endzustand an. Es kann durch bloß quantitative Umformung und damit Ungleichgewicht keine radikal neuen Qualitäten und also auch kein qualitatives Ungleichgewicht schaffen; ein menschliches Gehirn ist zur Entwicklung radikal neuer Qualitäten imstande – speziell als Phantasie, erst recht als Bedeutung – und befindet sich primär stets im Ungleichgewicht; annäherndes Gleichgewicht besteht äußersten Falls als vorübergehendes Durchgangsstadium. – Stellt sich die Frage, ob Welt und Wirklichkeit – die schließlich verstanden werden sollen – sich primär durch Gleichgewicht oder durch Entwicklung auszeichnen?

Damit wird bereits klar, daß der Computer quantitativen Aussagen über feststehende qualitative Größen dient, während das Gehirn wechselnde quantitative Informationen lediglich nutzt, um letztlich ständig neue qualitative Aussagen treffen zu können. – Wenn auch die Wirklichkeit wesentlich im Entwickeln radikal neuer Qualitäten besteht, dann stellt sich die Frage, ob ihr darin ein rein rechenbasierter Computer je gerecht werden kann?

Folgerichtig wartet auf mich die Aufgabe, zu zeigen, wie die jeweils charakteristischen Eigenschaften des Systems von Computer respektive Gehirn, deren jeweils spezifische Leistungsfähigkeit erklären. Gleichzeitig werde ich

nicht umhinkommen, die fraglichen, zentralen Begriffe – wie Intelligenz, Bewußtheit usw. –, die darin eine entscheidende Rolle spielen, auf eine realitätsnahe Basis zu stellen. – Zuvor allerdings sind die Grundbegriffe „Computer“ und „Gehirn“ passend zu charakterisieren.

Ausgegangen werden soll von der Arbeitsweise des heutigen Computers, die digital und per Algorithmen erfolgt – also einem primär quantitativen statt qualitativen Maßstab unterliegt. Die Eingabe konkreter Information der Wirklichkeit erfolgt bei ihm durch den Menschen. Die eingegebenen Informationen und ihre Verarbeitung sind eindeutig, ergeben daher kausal absolute, das heißt strikt determinierte Folgen. Auch wenn ein Zufallsgenerator per Algorithmus verschiedenste Ergebnismöglichkeiten produziert, so bleibt doch jede einzelne strikt determiniert. Der Computer kennt nur einen Maßstab: den formal-logischen und abstrakten. Das heißt: Es entstehen im Rechenprozeß keine neuen Qualitäten außer durch formale Umformung und es findet daher keine sprunghafte Entwicklung statt. Schon anhand dieser Merkmale stellt sich die grundlegende Frage: Reichen sie hin, eine Wirklichkeit zu erfassen, die nicht nur quantitativ, sondern vor allem qualitativ bestimmt ist, deren Eigenschaften nicht eindeutig festzulegen und deren Veränderungen nur äußerst unzureichend kausal zu erfassen sind?

Unvergleichlich anders prozessiert das menschliche Gehirn. Es funktioniert insgesamt gerade nicht kausal und entwickelt ständig wesentlich verschiedene, qualitative Größen. In ihm wechselwirken in krasser Differenz zum Computer unentwegt zwei konträre Arbeitsweisen: Einerseits das selbstregulativ und selektiv arbeitende Unbewußte, das widersprüchlicher Weise unbestimmte Größen in bestimmte verwandelt (stabile Wahrnehmungsmuster, Lerninhalte, Erfahrungen usw.); andererseits können sukzessiv Teile des Unbewußten (neuronale Attraktoren) exakt mittels des Autonomiecharakters von Bewußtheit zentral und vernunftgeleitet gesteuert werden (Kausalitäts- und formallogisches Denken). (Ich ziehe den Begriff „Bewußtheit“ dem des „Bewußtseins“ vor, da die etablierte Hirnforschung unter letzterem recht oberflächlich sämtliche Wahrnehmungs- und Kognitionsleistungen versteht, die aber großteils genauso unbewußt erbracht werden können.)

Genauer: Das Unbewußte arbeitet mit unbestimmten, weil komplexen, neuronalen Mustern, die primär qualitative Größen repräsentieren – wenn auch mit reduziertem Informationsumfang –, wie auch die Wirklichkeit primär nur unbestimmte, qualitative Größen kennt. Vor allem aber: Es kennt kein fertiges Resultat, sondern zeitigt evolutionäre Vielfalt, die unvorhersehbar ist. Das Bewußte dagegen arbeitet tatsächlich im Grunde wie ein Computer: Es geht von quantitativ wie qualitativ fixen Größen aus, die partiell vom Unbewußten (als Attraktoren) verselbständigt werden. Diese Größen können logisch und kausal nach formalen Regeln nur für einige Schrittfolgen umge-

formt werden. (Übrigens ist das Bewußte auch zu widerspruchslösgischen Schritten fähig, was aber – außer vom Historischen Materialismus – diskriminiert wird. Wir werden auf ihre Bedeutung noch kommen.) Annäherungsweise getrennt voneinander äußert sich die Leistung des Unbewußten daher in Intuition; das Bewußte in sehr simplen, nur begrenzt anwendungsfähigen Schlußfolgerungen.

Der entscheidende Clou des menschlichen Gehirns besteht aber in folgendem: Wesentlich durch die permanente Wechselwirkung zwischen den Gegensätzen von Unbewußtem und Bewußtem entsteht eine höhere, weil gelenkte, selbstkorrigierende und daher kreative Form der Informationsevolution. – Diese kreative Gedankenentwicklung – wiederum wechselwirkend mit gesellschaftlichem Handeln, woraus über das Abstrakte hinaus konkret Neues entsteht – ermöglicht letztendlich die so phantastische, zivilisatorische Höherentwicklung; nicht allein, aber essentiell.

Um nun die Titelfrage zu beantworten: Über welche zusätzliche Eigenschaften müßte folglich ein heutiger Computer verfügen, um ähnliche Leistungen wie das menschliche Gehirn zu erbringen? Ein beträchtlicher Unterschied besteht schon darin, daß dem Computer nicht wie dem Gehirn über Sinnesorgane ständig qualitativ neue Informationen der Wirklichkeit zufließen. Nehmen wir aber an, ein künftiger Supercomputer wird mit künstlichen Sinnesorganen ausgestattet und kann auch experimentell handeln, so daß in dieser Hinsicht keine Differenz zum Menschen mehr bestünde: Dann bliebe immer noch die radikal verschiedene Arbeitsweise. Ließe auch die sich analog zum Menschen revolutionieren, dann arbeitete prinzipiell der Supercomputer wie der Mensch. Dann allerdings wäre es eine pure Tautologie, zu behaupten, der künftige Computer könne menschliche Kreativleistungen erbringen – weil er ja im Prinzip genauso gebaut wäre.

**

Zum Kernproblem: Lassen wir also den partiellen Unterschied bezüglich Informationsaufnahme beiseite, dann bleibt der prinzipielle Unterschied in der Arbeitsweise. Der Computer mag zwar immer wieder mit neuen, konkreten Inhalten also auch neuen Qualitäten gefüttert werden: Aber wie er sie verarbeitet, ist und bleibt dem Wesen nach mathematisch, formal-logisch, digital (also dualistisch) und rein abstrakt. Daran ändern auch folgende Einwände und deren zugrundeliegende Sachverhalte nichts: Die modernen Computerprogramme simulieren neuronale Parallelprozesse, arbeiten mit Wahrscheinlichkeiten und Zufallsgeneratoren, simulieren auch evolutionäre, selbstregulatorische Prozesse mit Wiedereingabe temporärer Ergebnisse (Iteration) und erzeugen jüngst sogar durch künstliche neuronale Netze so-

nanntes „Deep Learning“. Das alles ist bekannt. Es ändert aber nichts am einseitigen System dieser Arbeitsweise: Die bleibt primär rein quantitativ, mathematisch-abstrakt, kausallogisch, eindeutig etc.

Damit stellt sich die entscheidende Frage: Kann ein mathematischer Prozeß oder ein Algorithmus wie komplex, ja innovativ er immer angelegt sein mag, mit reinen Qualitäten, das heißt unbestimmten Bedeutungskonglomeraten (wie Leben, Denken, Kapital aber auch ganz einfachen wie das Erleben der Farbe Rot) operieren – wie es eben das menschliche Gehirn vermag? Kann er je kreativ werden – und zwar auf qualitativ-konkreter Ebene? Letztlich: Kann er die konkrete Entwicklung, nicht bloß Veränderung – welche komplexer Teilsysteme auch immer – je adäquat erfassen, praktikabel prognostizieren und lenken? Ich behaupte: nein!

Diese Antwort wirft zwei elementare Probleme auf: Was ist das Wesen von Mathematik und formaler Logik im Unterschied zur konkreten Welt, die sie beschreiben, das sie prinzipiell hindert, kreativ zu sein – obwohl der Mensch Mathematik und Logik kreativ weiterentwickelt? Und was ist das Wesen menschlichen Denkens, das sich kreativ zu entwickeln vermag, obwohl es nur Informationen verarbeitet – auch wenn zu den bekannten Informationen qualitativ neue sowohl der Innen- wie der Außenwelt hinzukommen müssen?

1

Das Wesen von Mathematik und Logik

Beginnen wir mit dem Wesen der Mathematik respektive formaler Logik. Das Wesen der Mathematik wie auch der formalen Logik ist die totale Abstraktion und Verallgemeinerung von qualitativ-konkreter Wirklichkeit. In der Arithmetik ist das die Abstraktion der reinen Zahleigenschaft, also der Quantität der Dinge (grundlegend: *1* Atom, *1* Tier, *1* Sack Weizen etc.), woraus sich axiomatisch die gesamte Zahlenwelt ableiten läßt, wenn man die dazugehörigen Verfahrensregeln (Algorithmen) einführt (Addieren, Dividieren, Bruch, Wurzel ziehen, Differenzieren, Integrieren etc.). Analoges gilt für Geometrie, Algebra, Zahlen- und Wahrscheinlichkeitstheorie usw. Umgekehrt verfährt die Logik mit der Abstraktion absoluter Selbstgleichheit (*der* Mensch, *die* Frau, *der* Franzose), was die Qualität von Dingen betrifft (gleichgültig welcher Quantität), so daß für qualitativ verschiedene Dinge Schlußregeln definiert werden können (Prädikaten- und Aussagenlogik). Kurzum: Mathematik geht von der Unveränderlichkeit der Quantität der Dinge bei unterschiedlichen Qualitäten, formale Logik von der Unveränder-

lichkeit der Qualität der Dinge aus (das heißt ihrer Selbstidentität) bei beliebiger Quantität.

Wer daher auf Mathematik und Logik vertraut – und das kann man richtig verstanden in hohem Maße –, sollte vorweg ihr Wesen verstanden haben: Sie reduzieren die unauflösliche Einheit von Qualität und Quantität auf ihre quantitative und die Einheit von Konkretheit und Abstraktion auf ihre abstrakte Eigenschaft. Wenn aber Mathematik wie Logik von der Realität abgeleitete, abstrakte Eigenschaften sind, so bedeutet das: Die Mathematik ist keineswegs ein transzendental vorwegbestimmtes, rein immanent logisch zu entwickelndes System – gewissermaßen ein kontinuierlicher Faden, den man nur abzuspuhlen bräuchte. Vielmehr muß die Ingeniösität menschlichen Denkens von Zeit zu Zeit radikal neue, axiomatische Grundsätze definieren, auf die dann wieder immanent-logisch aufgebaut werden kann. So machte zum Beispiel erst der späte Nachweis des Parallelenaxioms der euklidischen Geometrie den Weg frei zur Anerkennung der nichteuklidischen Geometrie; und erst zu Anfang des 20. Jahrhunderts, als der russische Mathematiker Kolmogorow (1903 bis 1987) zufällige Ereignisse als Mengen definierte, gelang es die Wahrscheinlichkeitstheorie axiomatisch zu begründen und die verschiedenen stochastischen Systeme durch eine einheitliche Theorie zu verbinden. Dementsprechend können Mathematik und Logik wie Kurt Gödel (1931) nachgewiesen hat, nicht aus sich selbst widerspruchsfrei begründet werden. Es bedarf dazu stets unbeweisbarer Grundannahmen außerhalb des bisher Bekannten. Die liefert wieder der Mensch.

Das qualitativ Neue, durch das allein die Systeme von Mathematik und Logik weiterentwickelt werden können, stammt also letztendlich doch aus der qualitativ sich selbst bewegenden Wirklichkeit – deren Erkenntniskonzentrat der Mensch ist. Wie dessen Kreativität zustande kommt, werden wir noch sehen.

Jetzt kommt der folgenreiche Witz der Sache: Beide grundlegenden Eigenschaften in Mathematik und Logik – die Absolutheit von abstrakter Mengen- und Qualitätseigenschaft – existieren in dieser Radikalität in der außermenschlichen Natur und Evolution gerade nicht, ja sie sind als solche falsch – aber nicht ganz. Denn als ideale Annäherung existieren sie doch, selbst in der konkreten Wirklichkeit – wie wir wissen (Kugelgestalt von Sonnen und Planeten, Kristallgitter und ihre Winkel, überhaupt mathematische Eigenschaften bei Pflanzen, Galaxien usw.). Dies erklärt den phantastischen Erfolg der Mathematik und formalen Logik in Naturbeschreibung und Technikverfahren, solange konkrete Prozesse noch relativ einfach sind: Berechnung des Wasserstoffatoms, der Frühzeit des Universums, einfacher Mechanik usw. Aber Mathematik und formale Logik weisen nicht nur durch ihre jeweilige Einseitigkeit eine gravierende Differenz zur widersprüchlichen Einheit ja

Identität von Quantität und Qualität der Wirklichkeit auf. Vor allem dominiert in ihren Formeln zur abstrakten Erfassung der Wirklichkeit das Gleichgewicht und damit die Symmetrie, während die ständige Veränderung und vor allem stufenweise Entwicklung der Wirklichkeit grundlegend Ungleichgewicht und Asymmetrie verraten. Anders gesagt: Jede abstrakte und verallgemeinernde Theorie, die beansprucht, konkrete Wirklichkeit vollumfänglich zu erklären, muß das gravierende Manko aufweisen, daß sie nicht die Entwicklung von radikal Neuem impliziert. Eine noch so fundamentale Theorie, die den unilgbaren Evolutionscharakter von Kosmos und Welt mißachtet, muß daher scheitern; weswegen eine definitive Weltformel, die alles erklärt, definitiv Unfug ist. Die stets verbleibende, wenn auch noch so geringe Differenz zwischen einer naturwissenschaftlichen Formel und den empirischen Fakten verweist bei tieferem Verständnis auf den widersprüchlichen und daher evolutiven Charakter aller Materie.

Gegensätze wie Quantität und Qualität, Masse und Energie oder Zufall und Notwendigkeit der Dinge sind nämlich real widersprüchlich und keine absoluten Pole – also nicht logisch widersprüchlich –, weil sie stets eine untrennbare Einheit bilden, so daß jede Veränderung des einen Gegensatzes wechselwirkend die des andern bewirkt. Es ist akkurat dieser real widersprüchliche Charakter der Welt, den die herrschende, axiomatisch operierende Wissenschaft ignoriert, ja sogar in Gestalt des logischen Widerspruchs zu eliminieren sucht. Eine selbstkritische Wissenschaft könnte dagegen anhand gewissenhafter Prüfung feststellen, daß alle elementaren Größen dieser Welt, angefangen bei Energie und Masse oder gar Quantenvakuum und materiellem Sein unauslöschlich real widersprüchlichen Charakter besitzen; und weitgedacht: besitzen müssen, da sonst die unaufhörliche Entwicklung der Welt in all ihren Teilen nicht zu erklären wäre.

Zurück: Mathematik – genauer: Arithmetik – nimmt eine einzige Eigenschaft aller konkreten Wirklichkeit – die der Zahl –, sondert sie radikal ab und drückt durch sie das konkret-qualitative Ganze aus, indem es dieses gewissermaßen in ein abstraktes, ideal feines, unsichtbares Netz hüllt. Solange Dinge und Prozesse sich wesentlich gleich bleiben, nur variieren, ist das dualistische, mathematische Verfahren, deren Qualitäten durch Zahlen oder digital zu erfassen, erstaunlich effizient. Ihre formelle Nachahmung scheint nahezu perfekt. Dieses Verfahren wird ausgerechnet durch die widersprüchliche Natur der Dinge erfolgreich, ohne daß die formallogisch denkenden Mathematiker dies verstehen: Da in Wirklichkeit Quantität und Qualität der Dinge sich als widersprüchliche, das heißt untrennbare Einheit dieser Gegensätze entpuppen, läßt sich ihre Qualitäts- durch ihre Quantitätseigenschaft ausdrücken und vice versa.

Die rein inhärent gesehen absoluten Wahrheiten der Mathematik und Logik – scheinbar bestätigt durch ihre grandiosen Anwendungserfolge wie Newtons Gravitationsgesetze – verleiteten übrigens Kant zu der fundamental irrigen Annahme absolut gültiger, apriorischer Größen (Raum, Zeit etc. wie auch ethischer Wahrheiten). Sobald zudem Dinge und Prozesse hyperkomplex werden und vor allem Neues sich entwickelt, versagt die rein mathematische und algorithmische Wiedergabe oder gar Prognose. Denn Quantitäts- und Qualitätseigenschaft der Wirklichkeit sind durch sie nicht real widersprüchlich verbunden, sondern stehen sich polar gegenüber. Der Quantitätscharakter der Mathematik kann nur unvollkommener Stellvertreter für Qualität sein. Qualitative Eigenschaften werden lediglich quantitativ umschrieben, imitiert. So läßt z. B. die exakte Gravitationskraft der Erde nur ungefähre Schlüsse auf mögliche Lebensformen zu. Zudem sind konkret-qualitative Sprünge – wie von Aminosäuren zu Replikatoren oder von Wahrnehmung zu Bewußtheit – rein mathematisch weder erfaßbar noch herstellbar. Mathematik entpuppt sich so gesehen als grandioses Hilfsmittel – nicht mehr und nicht weniger –, Wirklichkeit immer genauer zu erfassen. Sie wird Wirklichkeit aber nie essentiell simulieren können, weil objektiver Zufall und objektives Chaos der Wirklichkeit, vor allem aber ihr realer Widerspruchscharakter ihre qualitativ-konkrete Entwicklung prinzipiell unvorhersehbar machen. Dies unumstößliche Faktum wollen Mathematikfetischisten, Dualisten und dogmatische Kausallogiker einfach nicht wahrhaben.

Aber ist nicht, wie Galileo Galilei pointierte, Mathematik die Sprache der Natur, haben nicht seither Mathematik und Logik mit Einstein und Heisenberg in der Astronomie, der Raketen- und Satellitentechnik, der Quantenphysik, mit den Algorithmen des Internets und der Computerauswertung von Genmutationen usw. rauschende Erfolge gefeiert, deren Ende nicht absehbar ist? Zweifellos! Und dennoch war und bleibt es immer eine Illusion zu glauben, alle Wirklichkeit ließe sich prinzipiell mathematisch und logisch erfassen und beschreiben, sei die Rechenleistung nur gigantisch genug. Schon das Verhalten einfachster komplexer Systeme wie tropfendes Wasser läßt sich mathematisch nicht mehr prognostizieren. Bei komplexeren Systemen wie der Wirtschaft oder bloß der Börse versagt eine Computergeneration nach der andern. Stets steckt die irrige Annahme dahinter, eine mathematische Formel oder Zahl (z. B. Pi) lege die Wirklichkeit fest statt umgekehrt. Tatsächlich gilt: Ändern sich die konkreten Bedingungen, ändert sich auch der mathematische Ausdruck oder das Gesetz. Der kulturelle und künstlerische Wert eines Van Gogh-Gemäldes ist mathematisch schon deswegen nicht mal anzupacken, weil keine einzige der vielen beteiligten Bedeutungskomponenten quantitativ überhaupt erfaßbar ist – von ihrer Wechselwirkung gar nicht zu reden.

Und nun erst hyperkomplexe Systeme wie Organismen, Technologien, Wirtschaft, Wissenschaftsdenken oder eben Gesellschaften, die sich immer schon qualitativ radikal neu entwickeln – letztere von Wildbeutern zu Sklavenhaltern zu Feudalherren zu Kapitalisten. Nicht nur sie sind prinzipiell von keiner erträumten künstlichen Intelligenz je errechenbar. Je mehr Wirklichkeitsbereiche wir untersuchen, desto mehr müssen wir konstatieren: Die allermeisten Prozesse, Systeme und Dinge dieser Welt können in ihrer qualitativen Entwicklung prinzipiell nicht exakt prognostiziert und gesteuert werden. Wegen dieser Erkenntnis, darf nun nicht in den umgekehrten Fehler verfallen werden: Überhaupt nichts wäre zu prognostizieren. Wegen des grundlegenden Widerspruchscharakters der Welt, können selbst komplexe Systeme allgemein nach ihrer wahrscheinlichen Entwicklung anhand der immanenten Logik ihrer spezifischen Widersprüche prognostiziert und daher in der Tendenz gelenkt werden. (Doch dies zu zeigen, ist hier nicht Gegenstand.)

Kurz: Die Wesenseigenschaften der Mathematik stimmen mit der unbestimmten, qualitätsvariablen Wirklichkeit, vor allem der evolutionären, chaos- oder zufallsgeprägten Entstehung unvorhersehbar neuer Qualitäten nicht direkt überein. Entwicklung komplexer Wirklichkeit ist vorweg mathematisch nur beschreibbar als nichtlinearer Prozeß. Diese Tatsache wird auffällig durch die andere bestätigt, daß die angewandte Mathematik erstens lediglich relativ einfache Systeme (wie Gase, Strömungen, Planeten-, Sonnen- und Galaxienbewegungen usw.) und deren Bewegungen prognostizieren kann, zweitens aber nicht das Auftreten emergenter Sachverhalte (wie Atomentstehung, Makromolekülestehung, Lebensentstehung usw.) Sie vermag stets nur auf einer gegebenen Entwicklungsebene qualitative Neuheiten nachzuvollziehen – vom Wasserstoffatom zum Stern zu Galaxien –, aber keine qualitativen Sprünge (wie von purer energetischer Strahlung zu Quarks und Elektronen oder von Atomen zu den Eigenschaften von Makromolekülen). – Analoges gilt übrigens für die formale Logik, die außer der Idealannahme absoluter Identität statt der Quantität (wie in der Mathematik) die quantitativ unbestimmbare Qualität der Dinge absolut und eindeutig setzt (*der Mensch, die Wahrheit, die Krankheit, die Schönheit etc.*), was in der Realität bestenfalls näherungsweise zutrifft.

Mathematik und Logik machen dagegen das Wesen der Funktionsweise von Computern aus. Daher deren qualitativ grundsätzlich beschränkte Intelligenz.

2

Die Arbeitsweise des menschlichen Gehirns

Wie arbeitet demgegenüber das Gehirn des Menschen? Den abstrahierenden Methoden von Mathematik und Logik steht die Ganzheit menschlichen Denkens entgegen: Außerordentliche Intelligenz besitzt der Mensch weil er erstens außer den quantitativen auch rein qualitative Eigenschaften der Welt sowie zweitens ihre qualitativen Sprünge, ihre reale Widersprüchlichkeit und damit sogar ihre kreative Entwicklung nachzubilden vermag. Menschliches Denken wirkt folglich revolutionär wegen seiner Fähigkeit erstens zum tendenziell beliebig genauen Erfassen der konkreten Wirklichkeit (gestützt vor allem auf die Geschichte gesellschaftlicher Arbeit) sowie zweitens zum Erschaffen unvorhersehbar neuer, künstlicher Wirklichkeiten (vom Faustkeil bis zum Internet). Ein umfassender Intelligenzbegriff schließt somit den Höhegrad der informationellen Verarbeitung von Innen- und Außenwelt wie auch des effizienten Umbaus von Natur und Gesellschaft ein – beschränkt sich nicht auf das Lösen mathematisch-logischer Fragen.

Daß sowohl Erkenntnisgewinn wie das Schaffen neuer Welten nicht möglich wären, ohne durch empirisches Handeln (also durch Experimentieren – im weitesten Sinne durch Taten) ständig innovative Sachverhalte zu erschließen, ist die materialistische Einsicht, die Idealisten nicht nachvollziehen können und die von der offiziellen Wissenschaft bis heute nicht eingestanden oder als selbstverständlich abgetan wird. Sie versteht nicht: Zwar arbeitet das menschliche Gehirn im Gegensatz zum Computer glücklicherweise mit komplexen, daher unbestimmten Informationsmustern. Auch seine elementare Schranke besteht darin, daß es unmittelbar auch nur mit abstrakt-symbolischer Information arbeitet und nicht mit der konkreten Wirklichkeit selbst. Gerade diese entscheidende Beschränktheit kann der Mensch allerdings überwinden, indem er seinem Gehirn durch Praxis immer wieder qualitativ neue Inhalte zuführt. Das gesellschaftliche Handeln bildet daher die strukturierende Basis allen Denkens – nicht umgekehrt.

Hinter dieser Tatsache verbirgt sich folgende, bis heute verleugnete, eben materialistische Erkenntnis: Menschliches Denken in Mathematik und formaler Logik braucht – früher oder später – unerläßlich die Empirie der Wirklichkeit von Natur und Gesellschaft, weil deren konkretes Geschehen immer wieder genau die zusätzliche Komplexität und die unvorhersehbaren Eigenschaften offenbart, die selbst eine ideale Mathematik und formale Logik nie vorwegbestimmen können. Bestes Beispiel hierfür ist die moderne Physik des Mikro- und Makrokosmos. Ihr Standardmodell beschreibt die Einheit der vier Elementarkräfte, die in der Wechselwirkung der Elementarteilchen

Quarks und Elektronen bestehen. Obwohl nun mathematische Formeln das Standardmodell immer besser und eleganter wiedergeben und es sogar mehrmals fehlende Teilchen richtig vorhersagte, braucht man gigantische Experimente (Teilchenbeschleuniger des CERN), um es empirisch zu bestätigen und offene Fragen zu beantworten.

Umgekehrt muß nicht jeder mathematischen Formel zwangsläufig eine konkrete Wirklichkeit entsprechen – was der Unsinn der Multidimensionen- bzw. Multiversumstheorie unterstellt; und keine konkret neue, aus dem Chaos oder dem Zufall geborene Qualität kann voraus berechnet werden. Wenn dennoch mathematische Theorien wie die Dirac-Gleichung einen unbekanntem Bereich der Wirklichkeit richtig postulieren – wie Antimaterie in Form des Positrons –, dann liegt das daran, daß den mathematischen Bereichen von Plus und Minus eine Realität entsprechen kann, weil Realität selbst dialektischen, also gegensätzlichen Charakter besitzt (von Energie versus Masse bis erregende versus hemmende Synapse). Aber dem muß nicht so sein, wie die Unmöglichkeit einer negativen, sprich rückläufigen Zeit zeigt – unmöglich schlicht wegen der niemals prognostizierbaren Bifurkationspunkte (qualitativen Sprünge). In der Wirklichkeit sind sie eben ein Charakteristikum der Nichtlinearität komplexer oder auch zufälliger Prozesse.

Angeichts der Abstraktheit und Kausalität von Mathematik und Algorithmen besteht der radikale Systemunterschied zwischen Mensch und Computer darin, daß der Mensch erstens immer wieder qualitativ neue Sinnesdaten aufnimmt und verarbeitet – vorwiegend im Unbewußten. Zweitens aber wechselwirken unbewußte Teil-Resultate als bewußtwerdende Einfälle mit der bewußt-rationalen Denkautonomie. Einzig und allein aus diesen grundlegenden Systemeigenschaften rühren die kreativen Denk- und Praxisleistungen speziell des Menschen und lassen sich auch nur dadurch erklären. Kreativ heißt: Grundsätzlich nicht vorhersehbare, emergente Eigenschaften – ob von Dingen oder Systemen – werden gefunden nicht etwa erfunden.

Das bedeutet: In der prinzipiell unaufhörlichen Wechselwirkung zwischen Bewußtem und Unbewußtem, die phantastische Informationsmuster umformt, selektiert und dadurch optimiert, liegt das innerste Geheimnis einzigartiger Fähigkeiten des Menschen. Er vermag diese Wechselwirkung früher oder später für das kreative Entwickeln effektiverer Artefakte, ja einer künstlichen Gesamtnatur zu nutzen, weil sie ihm erlaubt, buchstäblich jede Eigenschaft und jede Funktionsweise der Natur zu entschlüsseln – natürlich erst unter geeigneten geschichtlichen Rahmenbedingungen. Beide Prozesse sind beim Menschen widersprüchlich vereint und führen letztlich zu einer völlig anderen, dynamischeren Form der Materieevolution – gegenüber der Evolution von Kosmos und Leben – nämlich Geschichte, die beschleunigt eine zivilisatorische Richtung annimmt.

Und warum müssen wir die Wechselwirkung zweier gegensätzlicher, neuronaler Prozesse für den Wesenskern aller kreativen Akte des Menschen halten? Gerade weil der auf evolutionäre Weise selbstorganisierende Prozeß des Unbewußten, allein oder dominant – wie beim Tier – keine autonome Denkentwicklung ermöglicht; und weil auch auf der Gegenseite der Mensch weder zu einer intuitiven und erst recht zu keiner kreativen Denkleistung fähig wäre, wenn er ausschließlich bewußt – also autonom und rational – Denkziele verfolgen könnte; was übrigens real unmöglich ist. Dementsprechend sehen die kreativen Möglichkeiten jedes noch so leistungsstarken Computers aus – sie fehlen einfach. Was uns auf verschiedensten Feldern als Kreativität des Hochleistungscomputers offeriert wird, entpuppt sich bei näherem Zusehen lediglich als bislang nicht erprobte Variationsmöglichkeit in komplizierterer Form – allerdings auf gleicher qualitativer Grundlage. Solange die Elementareinheiten qualitativ sich gleich bleiben, kann aber nicht von wirklicher Kreativität gesprochen werden.

Ganz anders im Gehirn: Tatsächlich sind die beiden konträren Denkweisen im bewußten Zustand vereint und optimieren sich dadurch gegenseitig. Und wie? Der intuitive Denkprozeß leistet inhaltlich die Hauptarbeit und liefert schnellstens mehr oder minder kreative Vorschläge, Einfälle oder Ahnungen; der bewußte Denkprozeß gibt eine Absicht, ein Ziel oder eine Richtung vor, die oft durch ein unbewußt entstehendes Gefühl in Frage gestellt, abgelehnt oder zumindest modifiziert wird; aber der bewußte Denkprozeß kann zudem jedes neu entstehende Zwischenresultat rational überprüfen, analysieren und korrigieren; und drittens ist der bewußte Denkprozeß aufgrund seiner Autonomie in der Lage, das jeweils variierte, neue Zwischenergebnis beliebig lange – auch nach langen Pausen und mit neu gewonnenen Informationen – dieser optimierenden Wechselwirkung zu unterziehen.

Worin besteht dann die progressive Rolle der Bewußtheit innerhalb dieser neuronalen Wechselwirkung? Das Phänomen Bewußtheit besteht zunächst einmal nur darin, daß der Mensch über einen winzigen, psychischen „Freiraum“ verfügt – neben dem ungeheuer komplexen, ständig wechselwirkenden und durch Chaos hindurch sich selbst regelnden System des Unbewußten –, indem der Mensch wenige, herausgehobene Informationen stabil und scheinbar eindeutig zu seiner Verfügung weiß. Aber genau das hat gravierende Folgen: Erst mittels seiner Bewußtheit ist der Mensch fähig, zumindest Teile seiner unbewußten Kognitionsleistungen in Gestalt von Intuition, Einfällen, Phantasie usw. sich vor Augen zu halten und so in Ruhe einer rationalen Kontrolle und Korrektur zu unterziehen. Keinem Tier ist das möglich, es reagiert überwiegend spontan, es verbleibt weitgehend im Unbewußten. Die totale Verfügbarkeit von Teilen des Unbewußten für den Menschen zeigt sich demgegenüber darin, daß seine Vorstellung mit diesen reduzierten In-

formationen – prinzipiell – absolut frei beweglich umgehen kann und beliebig lange.

Daß dieses Phänomen der relativen Denkautonomie real ist, läßt sich aus den bekannten medizinischen, psychologischen und kognitiven Fakten ableiten (Nichtausfall der Bewußtheit bei Gehirnläsionen; Triebunterdrückung per Bewußtheit; Bewußtheit trotz Ausschalten der Sinne; die stark begründbare Hypothese, wie sie zustande kommt, hier zu erklären, führte zu sehr auf ein Nebengleis und wird in „Kapitel V Gehirnarchitektur“ meines Buches „Bewußtsein – Der Abgrund zwischen Mensch und Tier“ geliefert.)

Kurios daran ist: Genau dieses Potential der Denkautonomie ist es auch, das dem Menschen zu den nicht-tierischen, kognitiven Leistungen der totalen Abstraktion und Verallgemeinerung und damit zu Mathematik und formaler Logik verhilft. Und eben dies sind die neuen Mittel der Kontrolle, der Analyse und der Zielsetzung in Wechselwirkung mit den grandiosen Intuitionen des Unbewußten. Totale Abstraktion und Verallgemeinerung sind aber auch die Informationsformen, mittels derer die Wirklichkeit vom Computer simuliert wird. Will heißen: Der Computer arbeitet tatsächlich im Prinzip wie die rein rationalen und abstrakten Denkvorgänge, die erstmals und allein durch Bewußtheit ermöglicht werden. Aber ihm fehlen die konkrete, unbestimmte Phantasie des Unbewußten und daher die Wechselwirkung mit dessen evolutiven Leistungen. Ein tierisches Gehirn dagegen rechnet nicht und befolgt keine Algorithmen genauso wenig wie das Unbewußte des Menschen – was die Hirnforschung aber dauernd unterstellt (siehe v. a. „S. Dehaene: Denken“).

Nochmals ausdrücklich, weil diese Einzigartigkeit leicht mißverstanden wird: Nicht die Bewußtheit allein und ihre Fähigkeit zum rein abstrakt-allgemeinen, logischen und kausalen Denken aufgrund ihres Autonomiecharakters macht die Exzeptionalität menschlicher Erkenntnis und Kreativität aus – sondern die permanente Wechselwirkung des bewußt rationalen mit dem unbewußt phantastischen Denken. Denn nur das selbstorganisatorische, chaotische System des Unbewußten liefert sowohl phantastische wie kognitive Leistungen; und nur die Bewußtheit kann diese phantastischen und kognitiven Vorschläge rational und nach beliebigen Kriterien prüfen und verbessern. Beider bewußt gelenkte Wechselwirkung ermöglicht erst die progressive Entwicklung menschlichen Denkens und Handelns, die bislang unerklärlich schien. (Nebenbei möchte ich auf die Analogie in der Funktionsweise von menschlicher und biologischer Kreativität hinweisen: Auch die kreative Anpassungsfähigkeit der Organismen beruht auf der Wechselwirkung eines kreativen, weil zufälligen Faktors – der Mutation des Erbguts – mit einem kausalen und überprüfenden Faktor – den bestimmenden Gegebenheiten des Biotops.)

Ich rekapituliere: Wie kann das menschliche Gehirn aus neuen Fakten Erkenntnisse gewinnen, die dem Computer nie möglich sein werden, solange nur seine abstrakt-quantitative Rechenleistung erhöht wird? Die Antwort verblüfft, wenn man meine kritische Beurteilung der Computerfähigkeit eingangs bedenkt: Dies liegt vor allem – aber nicht allein – an einem so simplen, psychischen Phänomen wie dem der Systemeigenschaft der Bewußtheit beim Menschen. Denn einzig diese erstmals beim Menschen radikal neu auftretende Eigenschaft ermöglicht aufgrund ihres eigentümlichen Systemcharakters die gegenseitige Stärkung zweier völlig konträrer Denkprozesse: Einmal des Prozesses der unbewußten Selbstoptimierung von Informationsmustern durch ihre evolutive Selbstorganisation; zum andern eben der bewußten Methode der totalen Abstraktion und daher auch der Logik von Ursache und Wirkung, die zielgerichtet gesteuert werden kann.

Diese bewußte, vernünftig-kritische Steuerungsfähigkeit verbindet sich nahtlos und in widersprüchlicher Weise mit dem Prozeß selbstorganisiert entstandener Intuition und Phantasie des Unbewußten, der grundlegend immer neuen kreativen Stoff hervorbringt. Und alle seine bewußt werdenden Teilergebnisse und ihre bewußte Modifizierung verschwinden sofort wieder im evolutiven Malstrom des Unbewußten. Die widersprüchliche Einheit von Bewußtem und Unbewußten erweist sich demnach daran, daß aus dem chaotisch, phantasieträchtigen Prozeß des Unbewußten – der gewissermaßen die evolutionäre Entstehung von Bewußtheit nachvollzieht – ein winziges Reservoir an bewußten Verhaltens- und Denkmustern hervorgeht, so daß Unbewußtes und latent Bewußtes quasi sich bedingen; denn auch umgekehrt verwandelt sich ja alles bewußt Gewordene und Gedachte, erst recht nachdem es praktisch angewandt wurde, sofort wieder in den permanenten Basisprozeß des Unbewußten, der evolutiv-selbstorganisierend arbeitet.

Quintessenz aber ist: Die jede biologische Dimension sprengende, ja überflügelnde Wirkung menschlichen Geistes beruht darauf, den realen, biologischen Entwicklungsprozeß auf der rein informationellen Ebene des Unbewußten imitieren zu können – doch darüber hinaus ihn durch die radikal neue Eigenschaft der Bewußtheit extrem zu beschleunigen, zu prüfen und zielorientiert zu gestalten; und das bewirkt: Evolution wird in den Entwicklungsprozeß von Zivilisation und ihres letztlich menschheitlichen Denkens verwandelt.

3

Gegenargumente

Jetzt wird man entgegenen: Empirische Sinnesdaten geben schlicht Menschen dem Computer zwischenzeitlich ein und dort können sie ja mit einer kontrollierenden Logik wechselwirken; Chaosresultate lassen wir durch einen Zufallsgenerator simulieren und Qualitäten lassen sich je nach Rechnerleistung umso genauer digital beschreiben. Selbst die menschliche Lernfähigkeit ließe sich durch komplexere, künstliche neuronale Netze mehr und mehr erreichen, ja übertreffen. Bleiben eigentlich nur der Widerspruchscharakter der Dinge und ihre dialektische Entwicklungsbewegung unerfaßt. Diese ebenfalls durch ein Programm zu simulieren, das anders als ein Algorithmus funktioniert, verhindert vorläufig bloß die ideologische Ablehnung durch die etablierte Wissenschaft.

Welche elementaren Widerhaken verbergen sich hinter diesen Einwänden: Empirische Sinnesdaten bzw. die Resultate wissenschaftlicher Experimente werden tatsächlich periodisch von Menschen dem Computer eingegeben. Ja, je besser die Welt per Internet vernetzt wird, desto überflüssiger wäre es, Roboter mit eigenen Sinnesorganen auszustatten, da alle so gewonnenen Informationen komprimiert aus dem Netz gezogen werden könnten. (Allerdings bliebe dann der Mensch die grundlegende Größe, der durch sein experimentelles Handeln qualitativ neue Einzelerkenntnisse gewänne.) Je höher die Rechenleistung wird, desto mehr ergibt sich auch die Möglichkeit, Chaosresultate nicht nur durch Zufallsgeneratoren zu simulieren, sondern tatsächlich durch Wechselwirkungsprozesse zu erzeugen und damit auch verschiedene Bifurkationen (Gabelungen).

Sogar qualitative Größen soweit sie quantitativ exakt meßbare Eigenschaften besitzen – wie Masse, Energie, Ladung, Spin, Dichte, Härte, Dehnbarkeit usw. –, lassen sich digital sehr gut erfassen. Je mehr aber ihre Komplexität zunimmt, desto stärker nimmt die exakte Berechenbarkeit ab und Vorhersagen nehmen Wahrscheinlichkeitscharakter an. Sobald daher hyperkomplexe Systeme – wie Makromoleküle, eine Zelle, ein Organismus, Gesellschaft, Kultur, Wirtschaft, Geschichte usw. – sich entwickeln, qualitativ höhere Stufen erklimmen, sobald sind diese neuen Qualitäten rein rechnerisch weder kausal zu erfassen noch zu prognostizieren. Selbst ohne Entwicklung können aufgrund der Komplexität der uns umgebenden Alltagswelt ständig Situationen eintreten, die eine nie dagewesene neue Qualität vorstellen. (Nach Katastrophen demzufolge – wie Tschernobyl, Terroranschlag aufs World Trade Center, Selbstmordpilot des Spanienfluges usw. – heißt es deshalb mit schön-

ner Regelmäßigkeit: Eine solche Konstellation disparater Teilursachen konnte sich niemand vorstellen.)

Trotz der Fortschritte bei der Simulation komplexer Prozesse auf digitaler Basis, lassen sich demnach sowohl hochkomplexe, mehr oder minder rein qualitative Größen – wie insbesondere Kosmos, Leben und Gesellschaft – als auch deren Entwicklung hin zu neuen qualitativen Zuständen – wie Aminosäuren, Mensch und Weltgeschichte – mit bloß abstrakten, logischen und algorithmischen Mitteln grundsätzlich nicht erfassen. Der heutige Computer arbeitet aber allein mit diesen Mitteln, während ein Gehirn ständig Algorithmen variiert und neue entwickelt. Diese rein rationalen Mittel machen noch dazu nur den einen Inhalt menschlichen Denkvermögens aus: des bewußten. Exakt dieser Seite menschlichen Denkens ist der Computer tatsächlich nachempfunden. Wie soll auf Grundlage dieser Einseitigkeit die Ganzheit menschlicher Denkfähigkeit – mit Kreativität als ihrer Krönung – reproduziert werden? Und wie sollte diese beschränkte Rechentechnik je die äußere Wirklichkeit in all ihrer Komplexität erfassen geschweige denn weiterentwickeln können, wenn sie quasi nur den einen Aspekt menschlichen Denkens nachbildet – noch dazu verabsolutiert?

Gilt doch: Bewußtes Denken allein ohne Wechselwirkung mit dem Unbewußten – soweit dies überhaupt möglich ist – läßt gemessen an der hochkomplexen und widersprüchlichen Wirklichkeit nur sehr grobe, annäherungsweise Aussagen zu: über Ursache – Wirkung, Sein oder Nichtsein, Mengeneigenschaft – Qualitätseigenschaft; kurz: Begriffen, die formallogisch absolut gesetzt werden. Ihre Äquivalenzbeziehungen (mathematische Gleichungen) sind trotzdem äußerst nützlich, weil sich aufgrund der widersprüchlichen Einheit von Quantität und Qualität der Dinge Qualität durch ihre Quantitätseigenschaften etc. ausdrücken läßt; allerdings nur in dualistischer Form: hier abstrakt-quantitatives Gesetz – dort entwicklungsunfähige, qualitative Größe. Leider geht so der reale Widerspruch aller Wirklichkeit und ihre Bewegungsform verloren und auch die innere Identität der Gegensätze wird durch formale Äquivalenz nur schief wiedergegeben. Warum?

Mathematiker und Logiker verfallen, wie schon angedeutet, dem Irrtum, Mathematik und Logik seien Wesen und Ursprung der Welt, die Welt entspringe gar aus Mathematik und Logik und die Dinge wie ihre Welt verhielten und entwickelten sich ihnen gemäß. Diesem platonischen oder descartschen Irrtum verfallen vor allem moderne Kosmologen so gern, weil mathematische Modelle (Relativitäts- und Quantentheorie, Standardmodell, Stringtheorie, Super-Symmetrie) und empirische Daten sehr genau übereinstimmen. Überdies erlauben sie oft richtige Vorhersagen – leider nur, solange der reale Kosmos noch äußerst einfach aussieht. Bloß verführen die so erfolgreichen, aber wesentlich falschen Grundannahmen dazu, zum Beispiel nach dem ab-

soluten Anfang zu suchen, der nicht zu finden ist, weil es ihn nicht gibt; nach dem absoluten Nichts zu suchen, das es ebenso wenig geben kann; oder nach der perfekten, qualitäts-identischen und symmetrischen Weltformel, die es erst recht nicht geben kann, weil sonst keine qualitativ unvorhersehbare Evolution der Materie möglich wäre; oder Energie wie Masse wegen der gesetzmäßigen Beziehung von $E = mc^2$ auch konkret als absolut anzunehmen. Reine Energie wie auch reine Masse treten aber konkret nie in Erscheinung, denn Energiequanten besitzen immer auch relativistische Masse und selbst ein Schwarzes Loch gibt Strahlung ab.

Solche falschen Annahmen türmen sich vor der herrschenden Wissenschaft auf, weil sie sich dem real widersprüchlichen Charakter der Welt und ihrer demzufolge gerichteten Evolution nicht stellt. Sie steht wie der Ochs vorm Berg: Im Urknall entstehen Materie und Antimaterie äquivalent, müßten sich gegenseitig vernichten – Tatsache ist aber ein der formallogischen Wissenschaft unerklärlicher Symmetriebruch, denn unsere Materie bleibt übrig. Ihre eigenen, rein kausalen und mathematischen Annäherungsmodelle führen sie zwangsläufig zu rein rational unlösbaren Fragen: Eine Nullpunkt-Singularität des Urknalls kann es nicht geben, wie das Zusammenbrechen aller mathematischen Modelle an diesem fiktiven Punkt belegt. Das Quantenvakuum als reales Nichts bringt in zufälliger Weise ständig Energiefluktuationen und virtuelle Teilchen hervor, zeigt also ebenfalls den offenbar unauslöschlichen Widerspruch von Energie- und Masseeigenschaft.

Und welche Weltformel auch immer: Sie könnte nur etwas über die stets auch vorhandene Gleichgewichtsebene aussagen, nie aber etwas über neue Ungleichgewichte (Symmetriebrüche) aufgrund nicht vorhersagbarer, neuer Eigenschaften und qualitativer Sprünge – also nichts über reale Entwicklung. Statistische Hochrechnungen und Prognosen auf bleibender qualitativer Grundlage erweisen sich regelmäßig als völlig daneben, wenn unvorhergesehen eine emergente Größe den Plan betritt wie: Atome, Moleküle, Leben, Gehirn, Bewußtheit, Arbeitsteilung, Wissenschaft, Kapital, Robotik. Die historisch nicht beliebige Abfolge dieser nicht vorhersagbaren, neuen Qualitäten deutet zudem in abstrakt-allgemeiner Weise auf eine immanent-logische Entwicklungsrichtung hin.

Die innere Zwangsläufigkeit der verschiedenen Stufen der Evolution toter Materie – überall im Universum – bis hin zu Aminosäuren hat sogar eine nur formallogisch vorgehende Wissenschaft nachgewiesen. Sie kann aber aufgrund ihres formallogischen Dogmas die damit vollzogene Widerspruchslogik nicht erkennen: die dialektische Entwicklung zwischen Energie und Masse, Gleichgewicht und Ungleichgewicht, Chaos und Ordnung, Einfachheit und Komplexität, Materie und Information usw. Wer allerdings nicht einsehen kann, daß die Gegensätze von Energie und Masse, von Zufall und

Notwendigkeit, von Chaos und Ordnung usw. im Konkreten stets eine unauf- lösliche Einheit darstellen und daher einen real prozessierenden Widerspruch – der mathematisch-logisch nie völlig einzufangen ist –, dem wird alles hier Vorgetragene suspekt bleiben.

Zumindest die mehr oder minder große Zwangsläufigkeit der Evolution von Leben, der zunehmenden Vielfalt der Arten und ihrer optimierten Anpassung an die jeweilige Umwelt wurde von der akademisch dominierten Biologie nachgewiesen – die unerläßlichen Rahmenbedingungen dazu natürlich vorausgesetzt. Vom Darwinschen Dogma der völligen Richtungslosigkeit der Evolution des Lebens konnte man sich aber trotz überwältigender Gegenbe- weise bis heute nicht befreien; trotz der Belege dafür, daß eine nahezu strin- gente Entwicklung hin zu mehr Komplexität, mehr Mobilität und Flexibilität und mehr Informationsverarbeitung in Richtung Mensch zeigt. Und tatsäch- lich dienen dem Menschen nicht nur seine eigenen Bakterien und Viren, sondern er beginnt letztlich alles Leben der Erde zu dominieren. Demgegen- über bringt die Anpassung der Einzeller, der Pilze, der Wirbellosen, der Wassertiere, der Reptilien usw. zwar eine schier unerschöpfliche Variation hervor, die aber quasi auf der Stelle tritt, prinzipiell keine höhere, funktionale Entwicklung zuläßt. Deswegen sind diese Sackgassen der Evolution aber keineswegs bedeutungslos für den Menschen vielmehr eminent wichtig, wie das Entdecken der Fähigkeit der Pilze zum Proteindesign und damit zur En- zymbildung beweist.

Analog wird die noch evidentere Entwicklungsrichtung der Menschheitsge- schichte geleugnet: Obwohl Menschheitsgeschichte mit über die ganze Erde verstreuten Jäger- und Sammlergemeinschaften beginnt, die sich den Über- fluß der Natur während Jahrzehntausenden bloß aneignen; obwohl nach eini- gen Jahrtausend Landwirtschaftsüberschuß mit Kulturen unterschiedlicher Organisation, sich die Zivilisationsentwicklung langsam beschleunigt; ob- wohl schließlich seit den unfaßbaren Produktivitätsschüben der bislang vier industriellen Revolutionen die zivilisatorische Ausrichtung aller Kapitalis- men sich zusehends vereinheitlicht: Trotzdem wird geleugnet, daß die ent- stehenden sozial- und rechtsstaatlichen Nationenbünde gezwungen sein wer- den, in eine direkt-kooperierende Weltzivilisation zu münden, die die Na- turstoffe und -energien frei nach ihren weiteren Entwicklungsbedürfnissen solidarisch nutzen wird. Kurz: Geleugnet wird, daß es unter der chaotischen Oberfläche labyrinthisch mäandernder Geschichtsverläufe einen tendenziell gerichteten, roten Faden der Höherentwicklung aufzuspüren gilt.

Und wieder analog dazu wird beim Streben nach künstlicher Intelligenz ig- noriert, daß das menschliche Gehirn keineswegs allein mittels seiner Ratio – die zu isolieren erst das einzigartige Phänomen der Bewußtheit hilft – zu sei- nen überragenden kognitiven Leistungen findet. Vielmehr ist es mittels sei-

ner widersprüchlich prozessierenden Einheit von Bewußtem und Unbewußten, das heißt von steuernden und selbstorganisierenden, von verstandesmäßigen und phantasievollen, damit auch von zufälligen und notwendigen Prozessen, zu andauernder, kreativer Entwicklung fähig. Einzig menschliche Intelligenz konnte sich seit Entstehen des Menschen und seiner Bewußtheit sprunghaft weiterentwickeln – von Ursprungsmythen über Monotheismus und Philosophie bis hin zu Entwicklungsstufen der Wissenschaft –, weil ihre Quelle, das Gehirn, den realen Widerspruchscharakter aller Wirklichkeit und damit deren Selbstbewegung informationell nachzuvollziehen vermag. – Entwicklungsrichtung von Menschentstehung und Weltgeschichte können folglich nicht getrennt voneinander verstanden werden. In dieser Trennung wie in der Identifikation von Intelligenz mit komplexen Algorithmen wurzeln übrigens alle schrägen Visionen der jüngsten transhumanistischen Bewegung. (siehe zu den Fragen von Evolution respektive Entwicklung meine Schrift: „Weltgeschichte verstehen lernen“)

4

Schlußfolgerungen

Alle Hoffnungen durch noch so leistungsfähige Computer – und seien es nicht binär, sondern beliebig genau und schnell mit allen Wahrscheinlichkeiten arbeitende Quantencomputer – menschliche Intelligenz sprich Kreativität zu übertreffen, sind auf dem kritisierten Wege zum Scheitern verurteilt. Und zwar schlicht deswegen, weil sie auf der formal-logischen, abstrakt-quantitativen Ebene verbleiben, um die Wirklichkeit per Algorithmen zu erfassen – seien diese auch noch so lernfähig. Weder die konkrete Wirklichkeit – in ihrer kausal unvorhersehbaren Entwicklung zumal – noch menschliche Intelligenz respektive Kreativität sind nämlich auf dieser reduzierten Ebene adäquat erfaßbar. Warum nicht? Weil die sich entwickelnde, konkrete Wirklichkeit eine real widersprüchliche Einheit aus ständig wechselwirkenden quantitativen und qualitativen, zufälligen und notwendigen, chaotischen und geordneten usw. Eigenschaften ausmacht. Die Arbeitsebene des Computers wurde aber künstlich durch Auftrennung des Doppelcharakters der Wirklichkeit gewonnen. Bisher verfügt allein menschliches Denken über die phantastische Fähigkeit, die selbstorganisatorische und die rational steuernde Ebene aller konkreten Entwicklung in Form von neuronalen Musterprozessen wechselwirken zu lassen. Analoges müßte also eine erfolgreiche Künstliche Intelligenz zuwege bringen. Diesen Weg verbaut sich jedoch die etablierte Wissenschaftswelt, weil sie nicht bereit oder fähig ist, den real widersprüch-

lichen Charakter der Welt anzuerkennen, sondern ihn letztlich auf das rein abstrakte Ideal eindeutiger Mathematik und Logik reduziert. Abstrakte und konkrete Seite der Wirklichkeit sind jedoch letztlich untrennbar, ja die abstrakte hängt primär von der konkreten ab – nicht umgekehrt.

Warum weder Mathematik noch formale Logik die emergenten Qualitäten der Wirklichkeit, die aus chaotischen Wechselwirkungsprozessen evolutiv hervorgehen, im Voraus berechnen oder vorhersagen können, ist soweit hoffentlich klar geworden. Mathematik und Logik sind als totale Abstraktion bloß ideal von einer bestehenden Wirklichkeit abgeleitet: also ihr allgemeinsten, symbolischer Reflex. Wirklichkeit ist aber wesentlich die widersprüchliche Einheit ihrer qualitativ-konkreten mit ihren quantitativ-abstrakten Eigenschaften – nicht die Verabsolutierung ihrer mathematisch-logischen. Mathematik und Logik können daher unmöglich auf rein formal-logischem Wege die grundsätzlich unvorhersehbaren, qualitativen Sprünge einer qualitativ-konkreten Entwicklung errechnen. Alles was Roboter und Virtual Reality auf dieser rein quantitativ-abstrakten Rechenbasis erreichen können, ist nichts als noch so täuschende Imitation. Selbst Quantenmechanik und Chaostheorie können zwar zeigen, daß nicht prognostizierbare Zufälle und Symmetriebrüche eintreten müssen – aber nicht, welche neue Qualität sie konkret aufweisen werden.

Das gleiche gilt für jeden noch so rechenstarken Computer. Dessen Arbeitsweise beruht – wie gesagt – allein auf absoluter Abstraktion und der Identität aller verwendeten Größen auf Grundlage des Gleichgewichts. Ein Computer entwickelt seine Hardware nicht selbst weiter, das menschliche Gehirn kann ständig ganze Gehirnareale neu gestalten. Dem Computer fehlen deswegen die qualitativen Sprünge der Wirklichkeit und ihre nicht vorhersagbaren Eigenschaften sowie eine dialektische Logik, um deren Entwicklungszusammenhang erfassen zu können. Nichtsdestotrotz ist davon auszugehen, daß die Entwicklung neuer Prozessoren und Algorithmen sowie die weitere Forschung an Hochleistungsspeichern zu Quanten- oder Bio-Computern führt, deren Rechenleistung und Schnelligkeit alles Bekannte um Potenzen übertrifft. Doch auch wenn der zu erwartende Quantencomputer mit Sicherheit eine neue technologische und damit gesellschaftliche Revolution auslösen wird, weil er ermöglicht, bekannte komplexe Prozesse schneller und längerfristig zu prognostizieren und über beliebig große Entfernungen verzögerungsfrei und nicht entschlüsselbar zu kommunizieren: Er kann menschliche Kreativität im Lernen und Entwickeln nicht erreichen, denn er verbleibt auf der Ebene abstrakt-quantitativer Rechenleistung. Entscheidende Frage wird vielmehr sein, ob und wie solche Hilfsmittel, die die bescheidene, menschliche Rechenleistung gewaltig unterstützen, mit dem kreativen Denkvermögen direkter verbunden werden können?

Auch menschliches Denken vermag natürlich neu entstehende Qualitäten der Wirklichkeit nicht in ihrer spezifischen Form vorherzusagen. Aber es kann aufgrund seiner gezeigten Eigenheiten unbestimmte Qualitäten wenigstens erfassen und einordnen, vor allem aber ihre wahrscheinliche, widerspruchslö- gische Entwicklungsrichtung erkennen. So kann der Mensch erkennen, daß auf jede Stufe der Technologie, auf jede Gesellschaftsformation und auf jede Wissenschaftsstufe eine radikal neue folgen muß. Doch bleiben die meisten Menschen im Käfig ihres symptomfixierten Welterlebnisses gefangen. Und trotzdem ist keineswegs ausgeschlossen, daß eine künstliche, ja höhere Intel- ligenz möglich wäre. Ja, die bisherige Richtung unserer Zivilisationsge- schichte und die dazugehörigen Fortschritte in Technologie und Wissen- schaft legen dies sogar nahe. Das erforderte allerdings, daß künftige, künstli- che Intelligenz auf den Vorzügen menschlichen Denkens aufbaut, statt von vornherein dahinter zurückzubleiben – indem nämlich menschliches Denken auf seine mathematische und formallogische Fähigkeit reduziert wird.

Zuallererst müßte künstliche Intelligenz in der Lage sein, den selbstregulati- ven, selbstorganisierenden Prozeß und vor allem die selektiv optimierende Prozeßweise des Unbewußten beim Umgang mit der unbestimmten Qualität komplexer, neuronaler Muster zu simulieren. Ob dies auf rein technischem Wege im Nanobereich ohne organisches, selbstregulatives Material je mög- lich sein wird, scheint zumindest fraglich. Ein solch evolutiv arbeitendes System müßte zudem mit einem relativ eigenständig operierenden System des Rationalen – was allein unserem heutigen Computer entspräche – in permanenter Wechselwirkung stehen, so daß sich das evolutive mit dem rati- onalen System wechselwirkend progressiv entwickelte. Außerdem müßte das Problem der Zufuhr konkreter, emergenter Eigenschaften der Außenwelt ge- löst werden.

Quintessenz: Um eine künstliche Intelligenz zu schaffen, die die menschliche übertrifft, muß die einseitig mathematische und logische Grundlage des heu- tigen Computersystems konsequent mit kreativ entwicklungsfähigen Kom- ponenten vernetzt werden. Radikale Innovationen gemäß diesen Erfordernis- sen laufen wahrscheinlich auf die organische Symbiose von Mensch und Technik hinaus. In einer absehbar solidarischen Weltgesellschaft, die Arbeit weitestgehend durch wissenschaftlich-technologische Weiterentwicklung ersetzt hat, ist daher durchaus anzunehmen, daß ein replikationsfähiges Sys- tem der künstlichen Intelligenz den rein biologischen Menschen auch in kre- ativer Hinsicht hinter sich läßt. Der Mensch hätte sich damit analog zu aller bisherigen Materieevolution selbst transformiert und das Tor zu einer unge- ahnten, kosmischen Entwicklung aufgestoßen.