

Computer contra Gehirn

**Kann künstliche Intelligenz
das menschliche Gehirn übertreffen?**

von
alexander braidt

Impressum
© alexander braidt, münchen 2014

www.braidt.de
alexander@braidt.de

letzte Version vom Donnerstag, 2. November 2017

Inhalt

Einführung

1 Das Wesen von Mathematik und Logik

2 Die Arbeitsweise des menschlichen Gehirns

3 Gegenargumente

4 Schlußfolgerungen

Der lebenslangen Freundin

Dr. Petra Schnell-Inderst

– die diese Arbeit durch eine kontroverse Debatte anregte –

dankbar zugeeignet

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, Bewußtsein, 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 Entwicklung unerläßliche Kreativität etwa kein Ausdruck von Intelligenz und woher rührt sie? (siehe dazu meine Schrift: „Der Unterschied in der Intelligenz bei Mensch und Tier“)

Auf der Gegenseite, die von der Nichtreproduzierbarkeit menschlichen „Geistes“ überzeugt ist, werden vor allem Emotion und Bewußt-

sein aufgeführt, die einem technischen Objekt wie dem Computer per se abgehen müßten. Nur benutzt auch diese Fraktion penetrant solche 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 Bewußtsein. Wir stoßen auf fast ebenso viele Bewußtseinstheorien 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 Bewußtsein 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 des menschlichen Bewußtseins bestritten, während sie für die Kritiker künstlicher Intelligenz feststeht. Von letzteren wäre also zu zeigen, welche einzigartige Funktion Bewußtsein für die menschliche Intelligenz besitzt – verstünde man nur, was Bewußtsein überhaupt ausmacht. Zu guter Letzt behaupten Computer-Skeptiker zwar, wie wichtig Emotion und Bewußtsein 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 vari-

iert 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, Bewußtsein 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 formallogischen 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 werde im weiteren den Begriff „Bewußtheit“ dem des „Bewußtseins“ vorziehen, 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 umgeformt werden. (Übrigens ist das Bewußte auch zu widerspruchslolgischen 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 sogenanntes „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 – welcher 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 Zahleneigenschaft, 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 Unveränderlichkeit 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 vorweg-

bestimmtes, rein immanent logisch zu entwickelndes System – gewissermaßen ein kontinuierlicher Faden, den man nur abzuspulen 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. 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 untilgbaren 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 weitergedacht: 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 Be-

deutungskomponenten 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 evolutiv-nären, 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 strukturierte 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.

Angesichts 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 Unbewußten, 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 Informationen – 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 Gehirnarhitektur“ 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 Abstrak-

tion 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 Teilresultate 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 schöner 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 absoluten 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 unauflösliche 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 Gegenbeweise bis heute nicht befreien; trotz der Belege dafür, daß eine nahezu stringente Entwicklung hin zu mehr Komplexität, mehr Mobilität und Flexibilität und mehr Informationsverarbeitung in Richtung Mensch zeigt. Und tatsächlich dienen dem Menschen nicht nur seine eigenen Bakterien und Viren, sondern er beginnt letztlich alles Leben der Erde zu dominieren. Demgegenüber bringt die Anpassung der Einzeller, der Pilze, der Wirbellosen, der Wassertiere, der Reptilien usw. zwar eine schier unerlöschliche 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 Enzyymbildung beweist.

Analog wird die noch evidentere Entwicklungsrichtung der Menschheitsgeschichte geleugnet: Obwohl Menschheitsgeschichte mit über die ganze Erde verstreuten Jäger- und Sammlergemeinschaften beginnt, die sich den Überfluß der Natur während Jahrzehntausenden bloß aneignen; obwohl nach einigen Jahrtausend Landwirtschaftsüberschuß mit Kulturen unterschiedlicher Organisation, sich die Zivilisationsentwick-

lung langsam beschleunigt; obwohl schließlich seit den unfaßbaren Produktivitätsschüben der bislang vier industriellen Revolutionen die zivilisatorische Ausrichtung aller Kapitalismen sich zusehends vereinheitlicht: Trotzdem wird geleugnet, daß die entstehenden sozial- und rechtsstaatlichen Nationenbünde gezwungen sein werden, in eine direkt-kooperierende Weltzivilisation zu münden, die die Naturstoffe 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 ignoriert, daß das menschliche Gehirn keineswegs allein mittels seiner Ratio – die zu isolieren erst das einzigartige Phänomen der Bewußtheit hilft – zu seinen überragenden kognitiven Leistungen findet. Vielmehr ist es mittels seiner widersprüchlich prozessierenden Einheit von Bewußtem und Unbewußten, das heißt von steuernden und selbstorganisierenden, von verstandesmäßigen und phantasievollen 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 Mensch 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 Entwicklung respektive Evolution 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 Wahr-

scheinlichkeiten 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 widersprüchlichen 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 formallogischem 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 Chaostheo-

rie 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, widerspruchslgische 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 Intelligenz möglich wäre. Ja, die bisherige Richtung unserer Zivilisationsgeschichte und die dazugehörigen Fortschritte in Technologie und Wissenschaft

legen dies sogar nahe. Das erforderte allerdings, daß künftige, künstliche 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 selbstregulativen, 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 möglich 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 rationalen System wechselwirkend progressiv entwickelte. Außerdem müßte das Problem der Zufuhr konkreter, emergenter Eigenschaften der Außenwelt gelöst werden.

Quintessenz: Um eine künstliche Intelligenz zu schaffen, die die menschliche übertrifft, muß die einseitig mathematische und logische Grundlage des heutigen Computersystems konsequent mit kreativ entwicklungsfähigen Komponenten vernetzt werden. Radikale Innovationen gemäß diesen Erfordernissen 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 sich replizierendes System der künstlichen Intelligenz den rein biologischen Menschen auch in kreativer Hinsicht hinter sich läßt. Der Mensch hätte sich damit analog zu aller bisherigen Materieevolution selbst transformiert und das Tor zu einer ungeahnten, kosmologischen Entwicklung aufgestoßen.