

*August Wilhelm von Eiff*

## Der Mensch – Höhepunkt und Ende der Evolution?

In Ostafrika gibt es eine Schimpanseart, die in der Lage ist, sich mit Hilfe einer differenzierten Gestik und Lautbildung zu verständigen. Demgegenüber bleibt aber die Art und Weise der menschlichen Kommunikation ein einmaliges Phänomen, das wir näher untersuchen wollen, wobei uns zunächst das Hören beschäftigen soll.

### Das Hören

Es ist doch erstaunlich, daß der Mensch bei den vielen Geräuschen, die fast pausenlos in seine Ohren dringen, nur jenen Schall wahrnimmt, dem er seine Aufmerksamkeit schenken will, sei es einem gesprochenen Wort, sei es einem Musikstück. Man braucht dabei nur an die junge Mutter zu denken, die durch das Wimmern des Säuglings, nicht aber durch den Straßenlärm erwacht. Aber jeder von uns erlebt dieses gerichtete Hören, wenn im Konzertsaal das Knistern der Kleider und das Flüstern von Besuchern nicht wahrgenommen wird, falls nicht unsere Reizschwelle für Aggressionen in diesem Augenblick herabgesetzt ist. Dabei dringen doch nicht nur die Töne, die von den Musikinstrumenten erzeugt werden, sondern alle Schallwellen im Raum in die beiden Ohren. Was spielt sich denn ab? Die im Trommelfell erzeugten Vibrationen werden auf die Gehörknöchelchen im Mittelohr übertragen. Dieses Mittelohr ist vom Innenohr durch flexible Membranen getrennt. Diese bewirken, daß sich die Wellenbewegungen in der flüssigkeitsgefüllten Schnecke des Innenohrs fortpflanzen, wo sich auch das Hörorgan der Schnecke befindet. Diese Tatsachen sind schon lange bekannt.

Neue Erkenntnisse haben unser Wissen über den weiteren Ablauf bereichert. In der Schnecke wird, analog einem Verfahren in der theoretischen Physik, eine harmonische Analyse der an kommenden Wellen durchgeführt. Diese werden dadurch in einfache Frequenzkomponenten zerlegt. Für die selektive Erfassung der einzelnen Frequenzen hatte man bisher nur die unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften des Hörorgans der Schnecke verantwortlich gemacht. Erst in jüngster Zeit stellte man fest, daß dieses Hörorgan in der Schnecke auch eine elektrische Resonanz besitzt. Jede Zelle hat eine ganz spezifische elektrische Spontanaktivität, also eine Oszillation von einer ganz spezifischen Frequenz. Wird nun eine Zelle von einer Schallwelle erreicht, die dieselbe Frequenz hat wie ihre

elektrische Oszillation, wird die spezifische Frequenz verstärkt. Jetzt erst ist die Zelle in der Lage, das mechanische Signal des Schalls in ein elektrisches Signal umzuwandeln. Das elektrische Signal wird dann von Nervenfasern weitergeleitet und gelangt schließlich über den Hörnerv in das Gehirn. Dort empfängt im Hirnstamm ein Empfangsapparat die Reize von den Hörnerven der beiden Ohren. Die Zellen dieses Empfangsapparats sind besonders empfindlich für Zeitunterschiede des Schalls, der zu den beiden Ohren gelangt. Kurz nach diesem Empfangsapparat passiert das elektrische Signal eine Schaltstelle, die Differenzen in der Lautstärke analysiert.

Für den weiteren Ablauf muß man sich vergegenwärtigen, daß das Gehirn aus zwei Hälften besteht, die im wesentlichen symmetrisch sind. Jede Gehirnhälfte empfängt, dank entsprechender Nervenverbindungen, Signale von beiden Ohren. Schließlich gelangt das Signal in ein bestimmtes Gebiet der Großhirnrinde, die sogenannte primäre Hörrinde. Hier erfolgt nach der vorausgegangenen Zeitunterschied- und Lautstärkeanalyse eine weitere Lokalisationsanalyse des von den Ohren aufgenommenen Schalls. Dies geschieht in der Weise, daß die rechte Gehirnhälfte den Schall im linken Umfeld und die linke Gehirnhälfte den Schall im rechten Umfeld wahrnimmt. Die primäre Hörrinde steht nun mit verschiedenen anderen Gebieten des Gehirns in Verbindung, was die Kopplung des Hörens mit anderen Funktionen ermöglicht. Von besonderer Bedeutung ist die Verbindung der Hörrinde mit jenem Gehirngebiet, das die materielle Basis für Gedächtnis und Emotionen liefert. Dieses Gehirngebiet nennt man limbisches System.

Daß solche Verbindungen bestehen, konnte kürzlich erstmals auch am lebenden Gehirn bewiesen werden. In einer Untersuchung von Phelps und Mazziotta wurde die PET, die Positronen-Emissions-Computertomographie benutzt, bei der Struktur und Funktion eines Gewebes mit extrem kleinen Mengen von radioaktiv markierten Substanzen untersucht werden kann. Auf diese Weise können zum Beispiel schichtweise Bilder des Gehirns eines Menschen erzeugt werden, und es läßt sich dann prüfen, wo eine besondere intensive Aktivität, das heißt verstärkter regionaler Glukosestoffwechsel, vorhanden ist. In der erwähnten Untersuchung wurden Bilder des Gehirns von Versuchspersonen angefertigt, die entweder im Ruhezustand waren oder konzentriert einer Detektivgeschichte zuhörten; nur bei letzteren Personen erkannte man deutliche Aktivitätssteigerungen in der Hörrinde und im Ammonshorn des limbischen Systems.

In bestimmten Gedächtnisgebieten des Gehirns, dem Schläfenlappen des Großhirns und eng verbundenen Strukturen des limbischen Systems und des Zwischenhirns, geht kein akustisch oder optisch bewußt oder unbewußt wahrgenommenes Ereignis verloren, insbesondere kein Ereignis, das mit Emotionen verknüpft war und als angenehmer oder als unangenehmer Stress erlebt wurde. So konnte ich bei einer Patientin in einer therapeutischen Tiefenhypnose ein emotionales Ereignis reproduzieren, das acht Jahre zurücklag. Zu diesem Zeitpunkt befand sich das

Mädchen in der mündlichen Prüfung des Abiturs. In der Französischprüfung hatte sie einen Baudelaire-Text vorgelegt bekommen, den sie laut lesen und interpretieren mußte. Nach dem Abitur hatte sie sich niemals mehr mit Französisch beschäftigt und konnte zum Zeitpunkt des Experiments im Wachzustand auch nicht mehr französisch frei sprechen. In Hypnose wurde sie in die Abitursituation versetzt und konnte auswendig jenen Baudelaire-Text sprechen, den sie nur einmal in der Stresssituation der Abiturprüfung vorgelesen hatte.

Die Verbindung der Hörinde mit anderen Gehirnregionen kann auch zur Verminderung von Stress dienen. So fand unsere Arbeitsgruppe in Untersuchungen über die Auswirkungen des Verkehrslärms auf den menschlichen Organismus, daß die Kreislaufreaktionen eindeutig abgeschwächt waren, wenn die Versuchspersonen die Lärmquelle sehen konnten, wenn also akustisches und optisches System des Gehirns gleichzeitig aktiviert wurden.

Die vielfältigen Verbindungen der Hörbahn, vom Hirnstamm bis zur Großhirnrinde, werden schließlich für das Phänomen der Wahrnehmung nur jenes Schalls verantwortlich gemacht, dem das jeweilige besondere Interesse gilt. Es handelt sich um zeitlich und örtlich fluktuierende Funktionsgruppierungen. Die hierdurch ermöglichte Bereitschaft des Organismus, auf einen Reiz mit einem passenden Verhalten zu reagieren, nennt man, einen römischen Begriff benutzend, der auch für die nächtliche Gebetszeit verwendet wird, Vigilanz. Diese Frage, die der Ausgangspunkt unserer Analyse war, konnte nicht isoliert behandelt werden, da es sich beim Hören, wie wir festgestellt haben, um einen sehr differenzierten Vorgang handelt, dessen Komplexität allerdings nur angedeutet und bisher auch nur teilweise experimentell erfaßt werden konnte.

### Die Sprache

Mit dieser Analyse haben wir zwar noch nicht das Spezifikum des Menschen erfaßt; denn manche Phänomene finden sich auch bei wesentlich kleineren Gehirnen von Tieren, die sehr feine Laute lokalisieren und differenzieren können. Aber wir haben einen wesentlichen Bestandteil der menschlichen Kommunikation kennengelernt. Denn die menschliche Sprache, das eigentliche menschliche Spezifikum, wird – vom Gebet abgesehen – nur sinnvoll verwendet, wenn ein hörender Mensch da ist. Die folgende Analyse soll nun nicht auf anatomische und physiologische Phänomene eingegangen werden, sondern stärker einige allgemeine Probleme der Sprache berühren.

Die Brücke vom Hören zur Sprache können Verhaltensstudien bei Vögeln sein, bei denen die Bedeutung des Lernens für Lautäußerungen untersucht wurde: Je nach Wahl der Vogelart differierten die Ergebnisse; Hühnchen zum Beispiel, die isoliert aufgezogen worden waren und niemals die Laute anderer Hühnchen gehört

hatten, geben stets normal klingende Laute von sich. Hingegen wurde bei bestimmten Singvögeln, wie bei Buchfinken, ein bemerkenswertes Verhalten gefunden. Bei diesen Vögeln ist nämlich der Gesang entstellt, wenn sie, wie in den Experimenten an Hühnchen, isoliert aufgezogen werden. Die Verzerrung des Gesangs ist allerdings noch sehr viel ausgeprägter, wenn diese Singvögel bei der Geburt taub gemacht wurden; sie können auch dann noch singen und ihr Gesang ist nicht artfremd, das heißt er erinnert an den normalen Gesang dieser Vögel. Wenn andererseits der nicht taubgemachte Vogel so aufwächst, daß er, anstatt dem Gesang seiner Artgenossen zuzuhören, nur artfremde Gesänge hört, die vom Forscher vorgespielt werden, dann komponiert der junge Vogel ein Gesangsmisch aus arttypischen und artfremden Gesangsteilen.

Was läßt sich hieraus folgern? Diese Singvögel müssen ein Instrumentarium besitzen, das wie eine Schablone wirkt. Sie enthält Merkmale des artspezifischen Gesangs. Wenn der Vogel isoliert aufgezogen wird, kann er seinen Gesang nur verbessern, wenn er sich selbst singen hört. Dies ergibt sich aus dem Vergleich mit den Vögeln, die taub gemacht wurden. Die Vögel machen also einen Lernprozeß mit, wobei die Schablone vermittelt, wie der Gesang klingen soll. Das Hören des Gesangs anderer Vögel bei normaler Aufzucht verstärkt noch diesen Lerneffekt und führt zum vollkommenen Gesang; das Hören artfremden Gesangs blockiert diesen Prozeß.

Die Struktur des Apparats für die Lautproduktion bestimmt also die Lautäußerungen. Auch beim Menschen begrenzen, bei aller Verschiedenheit der Sprachen, der Apparat der Aufnahme, Weiterleitung und Verarbeitung von Information einerseits und der muskuläre Sprechapparat andererseits die artspezifische Lautäußerung, die Sprache. Sprachforscher sehen in der strukturellen Beschaffenheit des menschlichen Gehirns darüber hinaus auch die Ursache für gemeinsame grammatischen Prinzipien, die sich in ganz verschiedenen Sprachen vorfinden.

Wenn uns auch der Gesang der Singvögel besonders nahesteht, können wir Tiermodelle nur sehr begrenzt zum Studium der menschlichen Sprache verwenden. Der Mensch selbst muß daher in Modellsituationen zum Studium herangezogen werden. Dabei ergeben die Kasuistik des 16jährigen Kaspar Hauser, der 1828 in Nürnberg auftauchte und zuerst nur wenige Worte stammeln konnte, und der Fall des kleinen Amerikaners S. J., der vom 9. Lebensmonat an dreieinhalb Jahre wegen eines Immundefekts weitgehend isoliert war und danach, nach einer erfolgreichen Knochenmarktransplantation, erste wenige Worte sprechen konnte, nur Hinweise. Fruchtbar erwiesen sich Erkenntnisse, die beim Sprechenlernen der Kinder und bei Sprachstörungen neurologisch Erkrankter gewonnen wurden.

Die menschliche Sprache kann durch vier Eigenschaften charakterisiert werden:  
1. Sie ist schöpferisch; das heißt, bei jedem neuen Gedanken wird ein Originalsatz gebildet. 2. Sie ist grammatisch aufgebaut; das heißt, bestimmte grammatischen Regeln werden automatisch beachtet, nämlich, daß Laute kombiniert werden,

um Silben und Wörter zu bilden, und Wörter kombiniert werden, um Wortverbindungen und Sätze zu bilden. 3. Sie hat einen Inhalt; das heißt, Wörter und Satzbildungen dienen dazu, eine Meinung oder Absicht mitzuteilen. 4. Sie ermöglicht die wechselseitigen interpersonalen Beziehungen.

Die gemeinsamen Eigenschaften aller Sprachen führen uns zur heute allgemein herrschenden Überzeugung, daß die ersten Menschen in Afrika lebten. Wenn dies so ist, dann kann ursprünglich nur eine Sprache existiert haben. Die Möglichkeiten des menschlichen Gehirns, schöpferisch mit der Sprache umzugehen, hätten dann die Entwicklung verschiedener Sprachen begünstigt, nachdem sich die Menschen über die Erde verteilt hatten und geographisch isoliert waren.

Wie aber sind die Sprachen entstanden – so wie wir Fremdsprachen lernen, also durch Lernprozesse, oder wie bei den Singvögeln durch eine angeborene artspezifische Schablone und nach der Geburt durch das Hören der Sprache der Mitmenschen? Letzteres ist unbestritten. Aber gibt es beim Menschen auch Hinweise für einen angeborenen Anteil der Sprache? Die Frage kann bejaht werden. Ja, es gibt ein schwerwiegenderes Indiz für einen angeborenen Mechanismus.

Es handelt sich um eine anatomische Besonderheit, die bereits in der 31. Schwangerschaftswoche nachgewiesen werden kann. Hierbei geht es um das akustische Sprachzentrum. Beim Gehirn des erwachsenen Menschen befindet sich dieses Zentrum im linken Schläfenlappen des Gehirns. Dies gilt uneingeschränkt für Rechtshänder, aber auch für die meisten Linkshänder, bei denen oft noch zusätzliche Sprachfunktionen in der rechten Gehirnhälfte hinzukommen. Man hat nun gefunden, daß, zumindest bei den Rechtshändern, dadurch eine lokalisierte Asymmetrie des Gehirns zustande kommt, daß das Schläfenlappengebiet, in dem das akustische Sprachzentrum liegt, in der linken Gehirnhälfte größer ist. Und dieses Phänomen findet sich also bereits beim Embryo. Würde man dieses anatomische Detail erst beim Menschen nach der Geburt finden, könnte es durch Sprechen erworben sein. Daß Lernprozesse nämlich Gestaltveränderungen der Nervenzellen im Gehirn hervorrufen können, weiß man durch Tierversuche mit Ausschaltung der Sinnesorgane bei der Geburt und durch pathologisch-anatomische Studien der Gehirne von Greisen oder von Menschen, die an Schwachsinn erkrankt waren.

Die Tatsache, daß ein Sprachzentrum schon vor der Geburt angenommen werden kann, läßt auf einen angeborenen Anteil der Sprache schließen. Hierfür spricht auch, daß Neugeborene ohne weiteres für phonetische Unterschiede empfänglich sind, die zwar für das Verständnis aller Sprachen wichtig sind, für die Muttersprache des Kindes jedoch bedeutungslos sein können. So geht auch ein Teil dieser Sensitivität verloren, sobald die Muttersprache erlernt wird. Manchmal läßt sich dieses Verhalten aber auch noch etwas später beobachten, wie bei den Japanern, bei denen die Fähigkeit, zwischen den Konsonanten r und l zu unterscheiden, meistens nach dem Kleinkindesalter verschwindet.

Schließlich findet man in allen Sprachen eine ähnliche durchschnittliche Sprachentwicklung. Mit einem halben Jahr beginnt ein deutliches Plappern, mit einem Jahr sprechen die Kinder ein Wort, mit zwei Jahren kennen sie schon 50 bis mehrere hundert Wörter, können aber nur Zwei-Wort-Sätze bilden. Mit zweieinhalb Jahren gibt es schon viele Kombinationen von drei und mehr Wörtern; die Kinder machen noch viele grammatischen Fehler, verstehen aber schon gut die Muttersprache. Mit drei Jahren haben sie einen Wortschatz von ca. 1000 Wörtern und machen nur noch wenige Sprechfehler. Schließlich ist mit vier Jahren die Sprache ausgereift. Eine zeitlich spezifische Sensitivität findet man übrigens auch bei den Singvögeln für das Erlernen des Gesangs.

Wesentliche Einsichten in die Phänomenologie der Sprache gewann man aus der Symptomatologie von krankhaften Sprachstörungen. Denn hier offenbarten sich einzelne Komponenten der Sprache. Für unsere Problematik sind dabei die Störungen der Sprachlautebildung durch Erkrankung des Sprechapparats nicht so wichtig. Interessanter sind die Aphasien, die auf einer Herdschädigung der Großhirnrinde beruhen. Hier zeigte sich, daß die Sprache eine ganze Gruppe von Fähigkeiten umfaßt. Die zwei wichtigsten – Verstehen und Ausdrucksweise – sind an Orte des Großhirns gebunden, die miteinander in Verbindung stehen. Eine Aphasie tritt auf, wenn einer dieser Orte oder deren Verbindung gestört ist.

Darüber hinaus ist aber unser neurobiologisches Verständnis der Sprache noch sehr unvollkommen; sozusagen wurden bisher nur wenige Entsprechungen von Hardware und Software höherer Stufen gefunden. Um klinische Bilder zu ordnen, wurden daher Modelle entwickelt. Da es verschiedene Modelle gibt, ist auch die Klassifikation der Aphasien nicht einheitlich.

Zunächst offenbaren uns die Aphasien kognitive Elemente der Sprache. Bei einer anatomisch lokalisierten Störung besteht ein Defizit im Begreifen der Sprache. Der Patient kann flüssig sprechen; sein Sprachrhythmus und seine Sprachmelodie sind normal; er braucht oft falsche Wörter oder Kombinationen von Wörtern. In seinem Redeschwall kann man nur wenig Inhalt erkennen. So antwortet er auf die Frage, wo er lebe, mit: „Ich kam dahin – bevor hierher – und kehrte dorthin zurück“. Auch Lesen und Schreiben sind schwer gestört. Das Erschreckende für den Außenstehenden ist die Tatsache, daß sich der Patient seiner Sprachstörung nicht bewußt ist.

Bei einer anderen anatomisch lokalisierten Erkrankung ist das Verständnis der Sprache erhalten geblieben. Die Patienten können auch leise lesen. Sie sind aber nicht fähig, laut zu lesen oder ihre Gedanken schriftlich auszudrücken. Die Sprache ist langsam und durch sehr einfache grammatischen Konstruktionen geprägt. So wird die Bitte „Meine Damen und Herren, darf ich Sie in das Nebenzimmer bitten“ in „Damen, Männer, Raum“ verkürzt. Diese Patienten sind sich, im Gegensatz zu den Patienten der zuerst beschriebenen Aphasie, ihrer Sprachstörung voll bewußt.

Ein Patient, der diese Störung erlitt, schilderte, wie ihn am Anfang ein sehr starkes Verlustgefühl überkam, dem die unterschiedlichen Elemente wie Scham, Trotz, Stolz und Wehrlosigkeit beigemischt waren. Es war ihm zumute, als hätte er sein Gesicht verloren. Nur derjenige, der die Sprache verloren hat, kann wohl ermessen, welch kostbares Gut ihr Besitz ist.

Die Sprache enthält aber nicht nur kognitive Komponenten; sie ist auch durch affektive Elemente geprägt. Diese Komponenten sind in der Sprachmelodie und in den emotionalen Gesten, die das Sprechen begleiten, erkennbar. Störungen bestehen im Fehlen dieser Komponenten oder in der Unfähigkeit, sie zu verstehen. Erst kürzlich fand man, daß die Ursache dieser Störung im affektiven Bereich der Sprache, man nennt sie Aprosodie, in Störungen liegt, die Prozesse der rechten Hirnhälfte betreffen. Auf diese Weise wurde deutlich, daß die Sprache nicht ausschließlich an die linke Hirnhälfte gebunden ist, wo die Sprachzentren lokalisiert sind. Die rechte Hirnhälfte steuert der Sprache eine Komponente bei, die für die mitmenschlichen Beziehungen von großer Bedeutung ist. Zu den verschiedenen kognitiven und affektiven Sprachstörungen gesellen sich noch isolierte Störungen des Lesens und Schreibens, die auf andere lokalisierte Störungen des Gehirns zurückgeführt werden können.

So wird durch krankhafte Störungen deutlich, welch ein komplexes Phänomen die gehörte, gelesene, verstandene, gesprochene oder geschriebene Sprache ist. Man kann also davon ausgehen, daß beim Menschen ein angeborenes Sprachmuster vorhanden ist, das als Schablone bei der Sprachentwicklung dient. Dabei weisen bestimmte zeitliche Phasen eine besondere Sensitivität auf. Hierzu gehört auch die dramatische Einschränkung der Sprachentwicklung nach der Pubertät, die man in allen Kulturen vorfindet.

Wie soll man sich nun vorstellen, daß ein Verhalten angeboren ist? Erst bei manchen Tierarten, wie bei der Fruchtfliege *Drosophila* und bei der Meerschnecke *Aplysia*, hat man entsprechende Versuche durchführen können und die Mechanismen kennengelernt. Die Vererbung des Verhaltens geschieht hier in der Weise, daß spezifische Gene einzelnen Eiweißen in spezifischen Nervenschaltungen zugeordnet sind. Darauf hinaus haben diese Erbanlagen auch zu den Kontrollelementen dieser Nervenschaltungen eine Beziehung. Hierdurch können sie nicht nur das Verhaltensmuster, sondern auch den Verhaltensablauf regulieren. So kontrolliert der Erbfaktor, der bei *Aplysia* für die Bildung des spezifischen Hormons für das Eiablegen verantwortlich ist, auch die verschiedenen Verhaltenskomponenten dieses Vorgangs.

Beim Menschen gibt es noch keine solchen Untersuchungen. Bezuglich der Sprachentwicklung hat man bisher noch nicht einmal untersucht, welche Beziehungen zwischen Spracherwerb und Reifung der Gehirngebiete bestehen, die mit der Sprache in Verbindung stehen.

Diese Analyse soll nicht abgeschlossen werden, ohne daß wir bedenken, daß die

vernehmbare Sprache nicht die einzige Form einer Antwort auf das Hören ist. Im „schuldig werden“ wird es deutlich, wenn wir einen Anruf hören und doch überhören. Unsere Fähigkeit der Selektion des Hörens kann uns auch sprachlos machen, so daß das erwartete rechte Wort unterbleibt.

### Gehirn und Computer

Ist mit der Sprache, dem Spezifikum des Menschen, der Evolutionsprozeß abgeschlossen, oder hat sich etwa mit der Programmiersprache eine neue Stufe der Evolution angebahnt, die vom Lebendigen zur Maschine führt? Mit anderen Worten, übertrifft der Computer das menschliche Gehirn um eine neue Dimension? Die Ansicht, die Lady Lovelace in einer Denkschrift geäußert hatte, ist weit verbreitet. Sie schrieb: „Die analytische Maschine erhebt keinen Anspruch darauf, etwas zu erschaffen; sie kann das tun, was immer wir sie zu befehlen wissen.“ Ist der Sachverhalt wirklich so einfach? Die Programmiersprache ist nicht mehr dieselbe wie früher; sie hat sich entwickelt. Anfangs gab es eine sehr starre Satzlehre, die peinlich genau eingehalten wurde. Dann wurde, analog der flexiblen Syntax der zwischenmenschlichen Kommunikation, die Programmiersprache weniger starr. Bei der Erforschung der künstlichen oder artifiziellen Intelligenz befaßte man sich mit der Entwicklung von Sprachen höherer Stufen.

Das Schachspiel ist ein Beispiel. Früher hatte man angenommen, daß ein Schachmeister einem Anfänger dadurch überlegen ist, daß er eine größere Zahl von Zügen vorausdenken könne. Psychologische Untersuchungen haben diese Annahme nicht bestätigt; sie zeigen, daß der Schachmeister auf einer höheren Stufe denkt. Dies ist der Grund, warum Computer, selbst wenn sie mit den besten Schachprogrammen ausgestattet sind, gegen sehr gute Schachspieler verlieren. Sie sind nämlich auf der Basis des Vorausdenkens entwickelt. Daher meint Douglas Hofstadter in seinem genialen Buch „Gödel, Escher, Bach“, daß wahrscheinlich ein vorausschauloses Schachprogramm, das der intuitiven Schau der Schachmeister entspricht, ein fruchtbare Forschungsvorhaben sein würde. Hier wird eine ganz bestimmte Perspektive aufgezeigt von einer Maschine, die in gewissen Kategorien sicherlich dem Gehirn überlegen ist; man denke nur an die Geschwindigkeit von Rechenoperationen, den enormen Wissensvorrat oder die Technik der Problemlösung.

Ja, man kann der artifiziellen Intelligenz auch nicht eine gewisse Originalität absprechen. So „gelang“ einem Computer ein sehr origineller Beweis für einen der grundlegenden Sätze der elementaren euklidischen Geometrie, an den der Programmierer selbst nicht gedacht hatte. Da auf diese Weise Elemente vorhanden sind, die man der Intelligenz zuordnet, ist es berechtigt, von einer artifiziellen Intelligenz zu sprechen. Aber selbst der zur Zeit höchstentwickelte Computer im

Massachusetts Institute of Technology mit 16 000 Einzelcomputern hat noch nicht die potentielle Leistungsfähigkeit von 10 Milliarden Nervenzellen. Es ist wahrscheinlich, daß in absehbarer Zeit Computer mit einer analogen Leistung hergestellt werden können.

Verwirklicht sich damit der Traum mancher Wissenschaftler, daß solche Computer auch Emotionen wie ein Mensch haben werden? Dies halte ich für ausgeschlossen. Sicher wird man bei einer bestimmten Kombination auf dem Monitor lesen oder über einen Lautsprecher hören können: „Ich liebe jetzt“. Aber ist dies dasselbe, was ein Mensch erlebt, der durch ein völlig unbestimmbares und daher auch nicht programmierbares Erbgut vorgeprägt ist, der eine bewußte, aber auch eine unbewußte, also nicht programmierbare Individualgeschichte hat?

Vielleicht kommt die Prognose einiger Computerexperten über die Möglichkeit von Emotionen bei Computern auch von einem weitverbreiteten Mißverständnis des Phänomens Liebe. Ist sie denn heute noch für uns die nicht mehr zu überbietende Fülle? Aber gerade in unseren Tagen hat ein kirgisischer Schriftsteller, Tschingis Aitmatow, die Fülle menschlicher Liebe beschrieben, als er von Danijar sagte: „Er war ein zutiefst verliebter Mensch. Aber er war nicht einfach in einen anderen Menschen verliebt, sondern es war eine andere, alles umfassende Liebe zum Leben und zur Erde. Diese Liebe erfüllte ihn ganz, sie klang aus seinen Liedern, sie war sein Leben.“ Der Erzähler stellt sich, hierüber reflektierend, die Frage, ob Liebe nicht eine Inspiration ist wie die Inspiration eines Malers, eines Dichters. Keine vom Menschen geschaffene Maschine kann oder wird diese Fülle haben, die aus der Sehnsucht, auch noch die Selbstbezogenheit von zwei Menschen zu sprengen, entstanden ist.

Der Reichtum der Grundlagen menschlicher Emotionen läßt sich also nicht simulieren, geschweige denn steigern. Die Frage aber, ob Computer so etwas wie denken können, eventuell besser als Menschen, kann nicht beantwortet werden, da wir nicht wissen, was Denken ist, was sich letztlich abspielt, wenn Geistiges bei einer Nerventätigkeit des Gehirns erscheint. Dies ist auch grundsätzlich nicht möglich, da uns keine einzelne Methode zur Verfügung steht und auch nicht zur Verfügung stehen wird, Physisches und Geistig-Psychisches gleichzeitig zu erfassen. Wir haben zum Beispiel den Weg kennengelernt, den der Schall von einem Musikinstrument zum Großhirn zurücklegt; wir wissen aber nicht, wie und warum wir diese Impulse als Musik erleben.

Daher hat es wenig Sinn, über die Überlegenheit von Gehirn und Computer zu streiten. Die für uns entscheidende Frage, ob ein qualitativer evolutiver Fortschritt erfolgt ist, läßt sich aber noch aus einer ganz anderen Überlegung beantworten. Ein Mensch kann sich so verhalten, daß sein Handeln einer Grundhaltung entspricht, die nicht nur auf einer allgemeinen Lebenserfahrung beruht – Analoges kann auch der Computer –, sondern auch auf einem tiefen Verständnis vom Sinn des Lebens, vom Wissen um die grundsätzliche Unsicherheit und um den Tod. Einen solchen

Menschen nennen wir weise. Schon dieses Prädikat des Menschen ist nicht zu steigern, geschweige denn der Gipfel der Weisheit. Diesen Punkt hat Rabanus Maurus, „Praeceptor Germaniae“, der Lehrer Deutschlands, mit dem Gipfel der Liebe gleichgesetzt. Denn niemand, so schreibt er, sei vollkommen im Wissen, der nicht vollkommen in der Liebe ist.

Beachten wir dies und unsere vorausgegangene Analyse, dann können wir in Analogie zu einem Satz des Talmuds sagen, daß alle lebendigen Dinge auf evolutive Weiterentwicklung hin geschaffen sind und das Ende dieses Prozesses, der Mensch, auf Liebe hin.

Kann uns aber denn im Zeitalter der artifiziellen Intelligenz der Gedanke an den Schöpfer noch bewegen? Es ist möglich, wenn wir begreifen, daß keine Inkompatibilität zwischen den Wissenschaften vom Menschen und dem Glauben besteht, weil Glauben auch ein Weg zum Menschen ist, zum Menschen, den man nicht wirklich versteht, wenn man ihn nur gegen seine Vorfahren abgrenzt und zeigt, wieviel mehr er ist. Der Naturwissenschaftler kann, solange er fachlich spricht, nur letzteres tun. Der Arzt, der am Anfang und Ende des Lebens seiner Patienten eine Aporie erlebt, wenn er nur als Naturwissenschaftler denkt und handelt, darf, wenn er die Frage „Wer bist du, Mensch?“ beantwortet, den Menschen auch als ein Wesen darstellen, dessen Bestimmung noch eine andere Dimension hat.

*Literatur:* J. F. Brugge, M. M. Merzenich, Responses of neurons in auditory cortex of the macaque monkey to monaural and binaural stimulation, in: J. Neurophysiol. 36 (1973) 1138–1158; A. R. Damasio, N. Geschwind, The Neural basis of language, in: Annu. Rev. Neurosci. 7 (1984) 127–147; Darian-Smith (Hrsg.), Handbook of Physiology. The nervous system, Bd. 3: Sensory Processes (Bethesda 1984); A. W. v. Eiff, Grundumsatz und Psyche (Heidelberg 1957); ders., Mensch und Lärm, in: Mitteilungen der Dt. Forschungsgemeinschaft, Sonderheft Jahresversammlung 1971, 28–49; ders., H. Neus, Verkehrslärm und Hypertonie-Risiko, in: MMW 122 (1980) 894–896; L. R. Gleitmann, H. Gleitmann, Language, in: Psychology, hrsg. v. H. Gleitmann (New York 1981); D. R. Hofstadter, Gödel, Escher, Bach: Ein Endloses Geflochtenes Band (Stuttgart 1985); T. Lanz, W. Wachsmuth, Praktische Anatomie. Übergeordnete Systeme, T. 1, Bd. 1: Kopf, T. A (Berlin 1986); G. A. Miller, Language and speech (San Francisco 1981); M. E. Phelps, J. C. Maggiotta, Persönl. Mitteil., in: J. H. Martin, J. C. M. Brust, Imaging the living brain in principles of Neural Science, hrsg. v. E. R. Kaudel, J. H. Schwartz (New York 1985); J. K. Stevens, Reverse engineering the brain, in: Byte (1985) 287–299.