Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 104 (1986)
Heft: 41

Artikel: Der Mensch im Zentrum
Autor: Taube, Mieczyslaw
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-76265

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Der Mensch im Zentrum

Von Mieczyslaw Taube, Killwangen

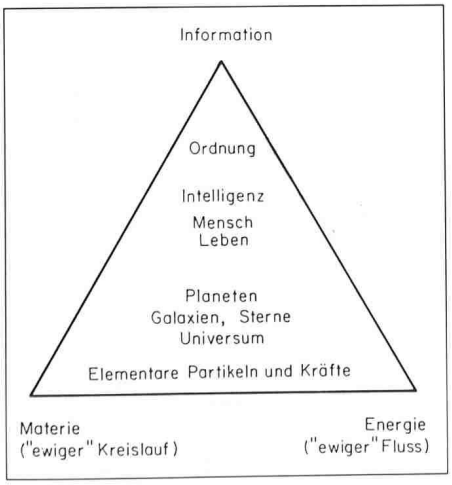
Der Mensch steht im Zentrum des Dreieckes Materie, Energie und Information. Er ist fähig, Informationen zu verarbeiten und zu schaffen.
Ein Blick auf die Entwicklungsgeschichte zeigt die einzigartige Basis der menschlichen Intelligenz. Der Versuch, Intelligenz – menschliche und künstliche – zu definieren, weist auf mögliche Richtungen der Weiterentwicklung: Der Mensch steht vor grossen neuen Möglichkeiten. Wird er seine Fähigkeiten nutzen, seine eigene Evolution zu fördern?

Unsere Ressourcen

Wenn wir unsere Umwelt vereinfacht beschreiben, können wir auf den drei Begriffen Materie, Energie und Information basieren. In dieses Dreieck (Bild 1) könnte man alle anderen Phänomene wie Universum, Leben und Intelligenz einordnen.

Bevor einige ausgewählte Probleme der menschlichen Intelligenz zur Sprache kommen, versuchen wir zuerst, eine Definition der Intelligenz zu formulieren. Vorauszuschicken ist, das es keine allgemein anerkannte Definition der Intelligenz gibt. Oft ist sogar die Meinung zu hören, der Mensch, der sich als intelligentes Wesen betrachtet, sei nicht im Stande, eine objektive Defininition seiner Intelligenz zu formulieren. Doch so, wie die Sprache uns über die Sprache zu sprechen erlaubt, bin ich überzeugt, dass unsere Intelligenz uns eine Defininition der Intelligenz zu formulieren erlaubt.

Bild 1. Der Mensch im Zentrum des Dreieckes Information, Energie und Materie



Definition der menschlichen Intelligenz

Die menschliche Intelligenz:

☐ Entsteht als Folge der spontanen Entwicklung der Materie und der Energie, d. h. unter Wirkung der Naturgesetze;

☐ Entsteht als Produkt der spontanen Entwicklung des lebenden Individuums mit einem zentralen Nervensystem (mit den vier Stufen Reflex, Instinkt, Räson und Intelligenz);

☐ Ist die höchste Stufe der Entwicklung des Informationsverarbeitungssystems auf der Basis:

- der abstrakten Kommunikation, der Sprache,
- der Fähigkeit, äussere Speicher der Information zu schaffen,
- der Fähigkeit, neue, partiell richtige (aber oft auch falsche) Informationen zu erzeugen,
- der Steuerung der gewollten (partiell nützlichen) Aktivitäten.

☐ Die menschliche Intelligenz umfasst die folgenden Komponenten: das Selbstbewusstsein, den freien Willen, die Fähigkeit zur Erklärung der Umwelt, die Fähigkeit zur Selbsterklärung, die Vorstellung von Zeit und Zukunft sowie die Fähigkeit, eine kulturelle Umwelt zu schaffen.

Verschiedene Zitate regen an, uns über das Problem der Intelligenz, des Denkens, des Gehirns Gedanken zu machen:

Descartes, R.(1596-1650): «Ego sum cogitans» (Ich existiere, weil ich denke).

Szent-Gyorgyi, A. (Nobelpreisträger, 1937): «Das Gehirn ist nicht ein Organ des Denkens, sondern des *Überlebens*, so wie die Zähne und Klauen. Es ist so aufgebaut, dass es uns zwingt, nur die Wahrheit, die uns einen Vorteil bringt, anzunehmen. Jeder, der seine Gedanken stur und logisch zu Ende führt, ohne auf die Folgen Rücksicht zu nehmen, muss über eine aussergewöhnliche, fast pathologische Konstitution verfügen. Aus solchen Menschen gibt es Märtyrer, Apostel oder Wissenschaftler. Die Mehrzahl dieser Menschen endet auf einem Scheiterhaufen oder auf einem Stuhl, einem elektrischen oder einem akademischen.»

Hofstadter, D. R. (1982): «Eine perfekte Intelligenz ist nicht erreichbar.»

Estes, W. K.(1982): «Die Intelligenz soll man nicht als eine statische Eigenschaft oder Fähigkeit betrachten, sondern als ein System zur Verarbeitung von Informationen».

Träger des Informationsverarbeitungssystems

Das Leben im ganzen Universum basiert nach Ansicht des Autors auf der elektromagnetischen Wechselwirkung, die von chemischen Molekülen getragen wird. Die chemischen Träger des Lebens im ganzen Universum sind die häufigsten Elemente: Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff und Stickstoff; weitere Komponenten seien hier nicht erwähnt. Die Szene für diese chemischen Aktivitäten bildet die im Kosmos häufigste Verbindung: das Wasser.

Was ist eine *Information*? Information ist eine räumlich-zeitliche Struktur, die nicht sich selbst, sondern andere Phänomene repräsentiert. Das intelligente Wesen ist im Stande, Informationen zu verarbeiten: Übertragen, Vergleichen, Speichern und Erzeugen neuer Informationen. Die bestgeeigneten Träger der Informationen sind Moleküle, Kristalle und Träger elektromagnetischer Kräfte (elektrische Ströme, elektromagnetische Wellen, magnetische Felder).

Aufgrund dieser Bemerkungen darf man folgende Annahmen aufstellen: Das bestgeignete Medium für die Übermittlung, Speicherung und Verarbeitung der Informationen muss dasselbe Medium sein, das die elektromagnetischen Kräfte trägt und deren Träger (Elektronen, Ionen und Moleküle) am schnellsten, mit geringstem Energieverlust und auf kleinstem Raum übertragen kann.

Ausgehend von der Annahme, dass ein solches System im Lauf der *Evolution* der Lebewesen entsteht, bleibt zwangsläufig nur eine einzige Möglichkeit übrig. Das Medium für die Informationsverarbeitung muss demnach aus wässerigen Lösungen verschiedener Ionen, elektrisch geladenen Mikromolekülen, bestehen. Die wässerige Lösung muss sich in röhrenförmigen Gefässen befinden, die sehr viele Querverbindungen aufweisen.

Dies führt unweigerlich zur Behauptung, dass das zentrale Informationsverarbeitungssystem aus biologischen Makro- und Mikromolekülen besteht, die von relativ viel wässeriger Lösung umgeben sind.

Der Träger der Intelligenz auf diesem Planeten oder irgendwo im Kosmos und irgendwann in der Vergangenheit oder in der Zukunft wird ähnliche Eigenschaften aufweisen müssen.

Der Träger der menschlichen Intelligenz, das menschliche Gehirn, ist der einzig mögliche Träger dieses Phänomens. Es ist wahrscheinlich auch das komplizierteste Gebilde im ganzen Universum.

Entstehung des Nervensystems

Eine der grössten «Entdeckungen» der Natur ist die Entdeckung des Nervensystems.

Die physikalische Umwelt und die «Anderen», d. h. die anderen lebendigen Individuen derselben Gattung, beeinflussen sich gegenseitig. Die Informationen kommen in Form von physikalischen Signalen, z. B. Licht, akustische Wellen, Wärme, Kälte, flüchtige und lösliche chemische Substanzen oder mechanische Einwirkungen, auf jeden lebenden Organismus fast ununterbrochen zu. Die Kunst der richtigen Verarbeitung aller dieser Signale und der darin enthaltenen Informationen ist die Aufgabe des Nervensystems.

Die einfachste Art der Informationsübermittlung findet sich bei den Einzellern, wo die gesamte Körperoberfläche die Reize der Umwelt aufnimmt und das gesamte Plasma die Erregungsleitung übernimmt. Bei den Schwämmen erfolgt die Erregungsleitung von Zelle zu Zelle, ohne dafür spezialisierte Leitungen.

Erst bei den Hohltieren, bei denen erstmals spezielle Nervenzellen auftreten, kann von einem Nervensystem gesprochen werden. Bei den Quallen werden die Fortsätze der Nervenzellen bereits zu direkten Strängen gebündelt. Bei den Würmern konzentrieren sich die Nervenzellen in der Körpermitte entlang der Längsachse.

Die Zentralisation des Nervensystems ist bei den höheren Arten fortgeschritten; es entstehen spezielle Nervenzellen für die Aufnahme und Verarbeitung verschiedener Arten physikalischer Signale: die Sinnesorgane.

Mit der Ausbildung eines Kopfes konzentrieren sich dort viele der Sinnesorgane. Immer mehr Nervenzellen (Neuronen) vereinigen sich dort und bilden eine eigentliche Zentrale für die Übermittlung, Speicherung und Verarbeitung der Informationen.

Bei niedrigeren Tieren bilden sich die Nervenknoten (Ganglien); bei den Tintenfischen stellt das zentrale Ganglion einen einheitlichen Ganglienkomplex dar. Die Entstehung eines Gehirns ist damit vorbereitet.

Die Wirbeltiere verfügen über ein Gehirn, das beim Menschen die vorderhand höchste Stufe der Evolution erreicht hat.

Evolution zum Homo Sapiens

Kürzlich wurde ein Skelett eines vor etwa 1,6 Mio. Jahren gestorbenen, zwölfjährigen Homo Erectus in Kenya gefunden. Es scheint, dass der Homo Erectus eindeutig bipedal war. Homo Erectus war mit 1,8 m grösser als die heutige Homo Sapiens-Population. Der Übergang vom archaischen Homo Sapiens, auch Homo Neanderthalis genannt, ist noch nicht genügend geklärt.

Der Schädel des Neanderthalers war fast so gross wie jener des modernen Menschen, die Ursache des Übergangs zum modernen Homo Sapiens kann also nicht hier liegen. Das Skelett des Neanderthalers war viel robuster, die Muskeln scheinen stärker gewesen zu sein. Die Zähne waren grösser und kräftiger, wahrscheinlich angepasst an die andersartigen Aktivitäten. Der Übergang zum Homo Sapiens ist auch gekennzeichnet durch Änderungen in der Anatomie des weiblichen Beckens. Möglicherweise hat sich damals die früher leichtere Geburt in eine mühsamere, schmerzhafte umgewandelt. Wahrscheinlich wurde auch die Schwangerschaftsdauer von etwa elf auf neun Monate reduziert.

Wichtige Hinweise brachte auch die Archäologie; sie bestätigten die Proliferation höher entwickelter Stein- und Knochenwerkzeuge, auch eine klare Verschiebung der Jagdgewohnheiten, der Kontrolle des Feuers, der Bekleidung, der Siedlungsstruktur, der Populationszunahme sowie in der Entstehung der Kunst und der rituellen Aktivitäten (z. B. Begräbnis mit Blumen). Dies alles zeigt die wichtigsten Charakteristika des modernen Menschen.

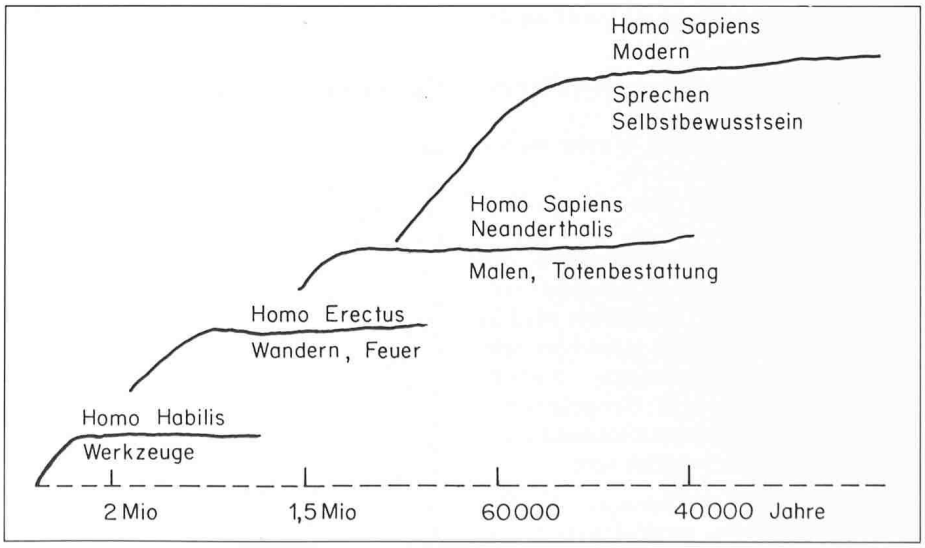
Trotzdem ist die Elimination des Neanderthalers, der möglicherweise zu sehr spezialisiert war, durch den modernen Menschen (Bild 2) nicht ganz geklärt.

Das menschliche Gehirn und seine Grenzen

Der Mensch weist weder das grösste absolute oder relative Gehirngewicht aller Tiere auf. In einer wichtigen Eigenschaft ist aber der Mensch unübertroffen: Er verbraucht etwa 20 Prozent seines Körperenergieflusses für die Instandhaltung seines Gehirns. Alle anderen Tiere verbrauchen dafür weit weniger Energie, sogar die Affen und unsere Lieblinge, die Hunde und Katzen.

Bis jetzt wurde behauptet, das Gehirn wachse nur in der embryonalen Phase des Individuums. Bei Fischen und Vögeln ist jedoch klar erwiesen, dass auch beim adulten Tier die Neurogenese (Entstehung und Wachstum der Neuronen) weitergeht. In den letzten Jahren wurden mehrere Arten gefunden, bei denen die Masse des Gehirns bis ins Alter zunimmt oder sich saisonal verändert. Das bestuntersuchte Beispiel sind die Kanarienvögel, bei welchen Teile des Gehirns, die für das Erlernen neuer «Lieder» zuständig sind, das Maximum

Bild 2. Evolution des Homo Sapiens



im Frühling erreichen und im Herbst bis auf etwa die Hälfte abnehmen, wenn das Erlernte vergessen werden kann.

Grenzen des Wachstums des Gehirns

Aus den bisherigen Betrachtungen folgt die Frage nach den Grenzen des Wachstums des menschlichen Gehirns.

Stillschweigend nehmen wir an, ein Mensch mit noch grösserem Gehirn könne noch intelligenter werden. Das menschliche Gehirn wiegt etwa 1,4 kg; weshalb nicht mehr? Schon das Neugeborene hat nach neun Monaten Fötusleben einen «zu grossen» Kopf. Aber die Natur erlaubt dem jungen Homo Sapiens, sein Gehirn weiter zu vergrössern, sogar fünf- bis sechsmal, verglichen mit der Masse bei der Geburt. Kein anderes Tier hat dieses «Privileg». Der junge Mensch scheint sein «Fötalleben» ausserhalb des mütterlichen Leibes noch relativ lange fortzusetzen. Dieses Phänomen der Neotonie, die auch bei anderen Tieren auftritt, ist eine erstaunliche Leistung der Natur.

Das Wachstum des Gehirns des Neugeborenen ist aber stark von der richtigen Ernährung abhängig. Bei Mangelernährung während der letzten drei Schwangerschaftsmonate und während der ersten Monate nach der Geburt, also in jener Periode, in der die Wachstumsgeschwindigkeit des menschlichen Gehirns besonders hoch ist, findet die schwerste Retardierung des Hirnwachstums statt.

J. C. Eccles, Nobelpreisträger (1977): folgende Meinung: «Am Ende der Evolution hat unser Gehirn ein Volumen von etwa 1400 cm³ erreicht. Und jetzt ist die biologische Evolution des Menschen zu Ende, weil der Selektionsdruck eliminiert wurde.»

Auch wurde die Meinung geäussert, der enorme Sprung in der Zunahme der Masse des Gehirns, der vor etwa 100 000 Jahren seinen Anfang nahm, sei noch nicht zu Ende und werde noch einige 100 000 Jahre andauern. Folgende Änderungen im menschlichen Körperbau wären dann in Zukunft zu erwarten:

- Das Körpergewicht nimmt weiter zu, um etwa zehn Prozent;
- Die Lebenserwartung nimmt weiter zu und erreicht 85 Jahre;
- Die Gehirnmasse nimmt auf etwa 1,7 kg zu;
- Die zunehmende Kopfgrösse des Neugeborenen zwingt zu immer früheren Geburten. Die Geburt wird in der Regel schon nach sieben bis acht Schwangerschaftsmonaten stattfinden. Die Pflege des Neugeborenen wird nur mit hochentwickelten technischen Mitteln möglich sein.

Offen bleibt, ob eine Zunahme des Gehirnvolumens die intellektuellen Fähigkeiten des Menschen wirklich beeinflussen wird und, wenn ja, dann in einer «richtigen» Richtung? Ich bin der Meinung, wir müssten nicht auf das grössere Gehirn warten, um dem künftigen Schicksal begegnen zu können. Es genügt, dass unser Gehirn schon heute im Stande ist, einen technischen Verstärker für die Intelligenz zu bauen, den Computer. Erstaunlich ist, dass unser Gehirn vor wenigstens 50 000 Jahren so gross geworden ist, das es heute den Bau von Computern möglich machte.

Sind die menschlichen Gehirne gleich?

Sind alle Menschen als Träger der Intelligenz von der Natur gleich oder von Geburt an unterschiedlich ausgestattet? Zuerst eine Bemerkung über die Rolle der Intelligenz vom Standpunkt der Biologie her: Alle Individuen der Gattung Homo Sapiens sind biologisch gesehen erstaunlicherweise sehr ähnlich.

Heisst das, dass alle Menschen wirklich gleich sind? Die grössten Unterschiede zwischen Individuen sind in den folgenden zwei Merkmalen zu finden:

- im Verhaltensmuster,
- im Niveau oder in der Qualität der Intelligenz.

Beide Merkmale sind grösstenteils nicht genetisch, d. h. nicht biologisch bedingt, sondern nur kulturell. Hier liegt das grosse Geheimnis der menschlichen Gattung.

Beim Menschen gibt es mindestens 300 Merkmale, die sich bei anatomischen Schädigungen des zentralen Nervensystems manifestieren. Daher ist wenig verständlich, dass so kategorisch formuliert werden konnte:

J.-P. Changeaux (1984): «Das Gen des Wahnsinns, der Sprache oder der Intelligenz gibt es nicht...» Ist das Genie nicht doch etwas anderes? Nicht erheblich, aber doch «anders»!

Ein einfacher Vergleich

Das menschliche Gehirn umfasst einige 10^{13} Nervenzellen. Dazu ein einfacher Vergleich: Die Menschheit zählt heute 5 Mia. Menschen. Nehmen wir an, jeder einzelne sei von einigen tausend Menschen, z. B. zehntausend, mehr oder weniger direkt abhängig. Denken wir uns, dass von jedem Menschen je eine Drahtverbindung zu jedem andern führt, von dem er direkt abhängt, mit einer Taste am Ausgangspunkt und einer Klingel bei jedem Endpunkt. Jetzt kann unser Durchschnittsmensch alle Menschen anrufen, mit denen er direkt gekoppelt ist, ohne dass die Linien zu den andern blockiert wären.

Auch jeder andere verfügt über solche einseitigen Kommunikationsmöglichkeiten. Der Durchschnittsmensch muss bei sich also auch etwa 10 000 Glocken installieren lassen, um den andern, die ihn anrufen wollen, die Kommunikation zu erlauben. Selbstverständlich sind die Anrufer nicht die gleichen Menschen, die er selbst anrufen kann. Er selbst kann die Verbindungen selbst nicht bestimmen oder ändern. Im Prinzip ist es also möglich, alle 5 Mia. Menschen mit einer solchen Verdrahtung zusammenzukoppeln. In einer solchen Welt ist der Informationsfluss zwar sehr kompliziert, aber extrem reich, vielseitig und gegen zufällige Drahtunterbrüche gut gesichert. Zwar ist die Art der Signale extrem vereinfacht: Entweder klingelt es bei mir oder nicht, ich weiss, wer von den 10 000 meiner Nachbarn klingelt, ich unterscheide auch die Morsesignale der übermittelten Botschaft, auch wenn alle Nachbarn auf einmal klingeln; ich selbst verfüge über 10 000 Tasten, um andere anrufen zu können, sogar alle angeschlossenen Nachbarn auf einmal oder nur ausgewählte.

Ist eine Welt der festverdrahteten Individuen so unglaublich? In einer menschlichen Gesellschaft schon, aber im Gehirn herrscht genau diese Situation!

Denken, Quintessenz der Intelligenz

Denken ist die Quintessenz der Intelligenz. Was ist aber das Denken? Gibt es eine klare Definition dieses so wichtigen Begriffs? Folgende Zitate sollen den heutigen Stand der Erkenntnis auf diesem Gebiet illustrieren:

Encyclopedia Britannica (1975): «Die Psychologen haben noch keine Einigkeit über die Definition oder die Charakterisierung des Denkens erreicht. Das Denken kann in folgender Weise charakterisiert werden: Es ist eine organisierte Funktion, die neue Informationen produziert, ausgehend von andern Informationen oder Erfahrungen.»

Ein Taschenlexikon (1981): «Denken, die den Menschen auszeichnende Fähigkeit, sich mit der Menge der aus Wahrnehmung gewonnenen oder mittels Sprache vermittelten Informationen auseinanderzusetzen, sie unter bestimmten Gesichtspunkten und zu bestimmten Zwecken zu unterscheiden, sie miteinander zu verarbeiten und zu vergleichen».

Die «Enzyklopädie Naturwissenschaft, Technik» (1980) enthält das Stichwort «Denken» überhaupt nicht. Lediglich unter dem Stichwort «Denkstörungen» sind einige Bemerkungen über aus dem

Alltag bekannte Denkstörungen zu finden.

Gesunder Menschenverstand und Intuition

Die scheinbar «einfachste», aber auch pragmatisch sehr wirksame Art des Denkens heisst in vielen Sprachen ähnlich: «gesunder Menschenverstand», «common sense», «raison».

Zweifellos basiert diese in jeder Kultur auch häufigste und «normale» Art des Denkens auf den enormen Kenntnissen jedes Individuums über die Umwelt. Die empirisch erworbene Kenntnis der Welt mit vielen Faustregeln ist die Basis für jeden Schritt in unserem Leben.

Über Intuition sprechen wir oft als über einen gut definierten und klaren Begriff. Was ist sie aber?

Meyers Grosses Taschenlexikon (1981): «Intuition; spontanes geistiges Erfassen, eine auf Wissen und Erfahrung beruhende plötzliche Erkenntnis; ein Moment wissenschaftlichen Forschens und künstlerischen Gestaltens. In irrationalistischen Erkenntnistheorien ist Intuition eine nicht auf Erfahrung beruhende Erkenntnis, sondern sie wird gefühlsmässig, durch ‹innere Eingebung› erzeugt.»

In unserer Alltagssprache versteht sich Intuition als Gegensatz zu den Kenntnissen, die aus Sequenzen logischer Konklusionen erreichbar sind. Intuition in diesem Sinn erzeugt Informationen ohne direkten, sichtbaren Bezug auf früher erfahrene und gespeicherte Informationen (Kenntnisse).

Nur diese oder eine ähnliche Erklärung des Prozesses, den wir Intuition nennen, scheint mir annehmbar. Wenn die Intelligenz auch Prozesse wie die Intuition umfasst, ändert dies in keiner Weise die rationalen Grundlagen des menschlichen Denkens.

Kreatives Denken

Man kann sich mit allen einverstanden erklären, die behaupten, ohne Kreativität gebe es keine Intelligenz. Eines der wichtigsten Merkmale der Intelligenz ist nicht nur die Informationsverarbeitung, sondern vielmehr die *Informationserzeugung*. Das Erzeugen neuer, bis zu diesem Moment noch nicht bekannter Informationen ist die Quintessenz der Intelligenz, also die Kreativität. Kreativität ist die Fähigkeit, die *richtigen* Fragen zu stellen.

Meyers Grosses Taschenlexikon (1981): «Kreativität; Fähigkeit, produktiv zu denken und die Ergebnisse dieses Denkens, u. a. originell neue Verarbeitung existierender Informationen, zu konkretisieren (etwa in Form einer Erfindung oder eines Kunstwerkes). Die verschiedenen Stadien der Kreativität sind:

- Aufspüren von Problemen oder von Mängeln, Lücken und Unstimmigkeiten (in theoretischen oder praktischen Systemen),
- Definieren entsprechender Probleme und Fragestellungen, Formulieren von Hypothesen,
- Suche nach Lösungen,
- Mitteilen der gewonnenen Erkenntnisse,
- Wille, sie gegenüber bereits etablierten Vorstellungen durchzusetzen.»

Was ist Kreativität? Wie arbeitet sie? Wie entsteht sie? Unter welchen Bedingungen kann sie zum Vorschein kommen? Wie kann man sie fördern? Was muss man konkret, hier und jetzt, tun, um die Kreativität in Gang zu bringen? Kennen wir die Antworten auf alle diese Fragen? Ist dies überhaupt erforschbar oder bleibt es noch – oder für immer – ausserhalb unseres Bewusstseins?

Informationsaustausch

Anders als die menschliche Sprache gehören akustische Kommunikationssignale durch Vokalisation zum Verhaltensrepertoire aller Wirbeltiere von den Amphibien an aufwärts. Hier handelt es sich, abgesehen von Tarn- und Täuschungslauten bei gewissen Vogelarten wie z. B. Papageien, um angeborene, durch Lernen wenig beeinflusste, stereotype Vokalisation, die bestimmte emotionelle Zustände zum Ausdruck bringt und sie den Artgenossen, Feinden oder einem ganzen Biotop mitteilt.

Solche Signale haben jedoch keine repräsentative Bedeutung wie die Worte der Sprache, welche die innere und äussere Welt beschreiben. Diese akustischen Signale werden auch nicht syntaktisch und logisch miteinander in Verbindung gebracht. Immerhin verwenden beide Kommunikationssysteme, das tierische und das menschliche, zum Teil die gleichen neuralen Systeme.

Auch in der menschlichen Sprache und Stimme spielen Elemente der emotionsgesteuerten Vokalisation in Stimmgebung, Lautheit und anderen Parametern noch eine wesentliche Rolle.

Rein emotionelle, *nicht linguistische Lautäusserungen* zeigt der Mensch, vor allem Säuglinge und Kleinkinder, beim Schreien und beim Weinen. Das Lachen gehört nicht in den Bereich emotioneller phonetischer Äusserungen. *K. Lorenz* weist ausdrücklich darauf hin, dass kein Tier lachen oder lächeln kann.

Sprache

Die spektakulärste, aber auch die entscheidende und nur bei einer einzigen Art zu findende Fähigkeit der Kommunikation ist die *Sprache*.

Nur der Mensch verfügt über die Sprache. Alle Behauptungen, hochentwickelte Tiere wie etwa Delphine oder Schimpansen könnten sprechen und sich z. B. in der amerikanischen Taubstummensprache ausdrücken, haben sich als Missverständnis oder sogar als mehr oder weniger bewusster Betrug erwiesen. Es liess sich bisher nicht feststellen, dass Menschenaffen etwas «erzählen». Vielmehr verwenden sie die erlernten Symbole ausschliesslich zur unmittelbaren Bedürfnisbefriedigung, also im Sinn von «Werkzeugen». Nein, Tiere können nicht sprechen; nur der Mensch kann sprechen. Er ist das Wesen, das die Sprache «erfunden» oder entwickelt hat.

Im Grunde genommen ist der Mensch selber das Produkt seiner Sprache. Die Sprache hat den Menschen «entwikkelt».

K. Popper (1980): «Die Tiere kreieren sich selbst nur teilweise. Der Mensch kreiert sich voll selbst durch die Kreation der darstellenden, beschreibenden Sprache. Sprache ist das erste Produkt des menschlichen Geistes. Sprache ist wie ein Werkzeug, das sich ausserhalb des Körpers entwickelt.»

O. D. Creutzfeldt (1978): «Die Sprache ist die Repräsentation der Welt; die Repräsentation der Welt und sich selbst. Diese linguistische Fähigkeit ist erreichbar nur von einem Gehirn, welches sich auf dem Gipfel der Evolutionsskala befindet und in voller Entwicklung nur im Menschen vorhanden ist.»

Über wieviel Information verfügt ein Mensch?

Die menschliche Intelligenz basiert auf enormen Mengen von Informationen, die von den frühesten Lebenstagen an gespeichert wurden. Der Leser mag selbst überlegen, wieviele Bände er füllen könnte, wenn er alle seine Kenntnisse über die reale und ideelle Welt und seine Gedanken niederschreiben würde.

Ist Intelligenz messbar?

Seit Jahrzehnten wurden Methoden zur objektiven Messung menschlicher Intelligenz gesucht. Solche objektiven Methoden halten Lehrer, Eltern, aber auch die Personalabteilungen von Arbeitgebern offensichtlich für wichtig.

Trotz relativer Erfolge und vielversprechender Behauptungen scheint eine Welle des Zweifels und eindeutiger Kritik über die Messmethoden wie die Bestimmung des Intelligenzquotienten (IQ) zu wirken. Persönlich bin ich tief überzeugt, dass die menschliche Intelligenz nicht mittels einer Zahl charakterisiert werden darf.

K. Popper (1977): «Es ist durchaus möglich, dass ein intellektueller Riese wie *Einstein* einen vergleichsweise niedrigen IQ gehabt haben könnte und dass unter Leuten mit einem ungewöhnlich hohen IQ solche Begabungen, die zu kreativen Errungenschaften der Welt 3 (der objektiven Wissen-

schaft) führen, ganz selten sein können. Ich habe selbst ein IQ-Genie gekannt, das alles andere als überragend war.»

Persönlichkeit

Das intelligente Individuum betrachtet sich selbst und andere intelligente Individuen als «Persönlichkeiten». Hier sei versucht, die wichtigsten Eigenschaften der Persönlichkeit in Stichwörtern zu charakterisieren.

Persönlichkeit:

- hat einen Anfang,
- hat einen eigenen Entwicklungsweg,
- ist sich des eigenen Anfangs und des eigenen Entwicklungsweges bewusst,
- unterscheidet zwischen sich selbst und allen andern,
- hat eigene Erinnerungen und Geheimnisse,
- weiss von ihrer eigenen Emotionalität (Ängste, Liebe, Hoffnungen),
- hat eigene Zielsetzungen und Erwartungen,
- ist sich der eigenen Einmaligkeit bewusst,
- hat das *Selbstbewusstsein*, das *Ich*,
- hat das Gefühl des *freien Willens*, wenigstens scheinbar,
- bewahrt die Kontinuität des Selbstbewusstseins,
- weiss, dass die andern auch selbstbewusst sind,
- hat ein klares Ende der Persönlichkeit,
- ist sich bewusst, dass ihr eigenes Ende kommen wird.

Künstliche Intelligenz

Eine der grössten Herausforderungen, die sich der Intelligenz stellt, ist – neben der Erforschung der Natur der Intelligenz – die Aufgabe, eine künstliche Intelligenz zu konstruieren. Die letzten zwei Jahrzehnte brachten grosse Erfolge auf diesem Gebiet. Zwar gab es auch grosse Enttäuschungen und enorme Schwierigkeiten. Wichtig ist aber, dass die Definition und die bestehenden Aufgaben klar formuliert worden sind und dass die vorhandenen intellektuellen und materiellen Mittel wirksamer eingesetzt werden können.

Zuerst die entscheidende Frage: Was verstehen wir unter «künstlicher Intelligenz»? Das wichtigste Ergebnis der Erforschung und Entwicklung der künstlichen Intelligenz wurde von vielen betroffenen Wissenschaftlern überhaupt nicht erwartet, sogar nicht gewollt. Im Lauf der Erforschung und der Konstruktion der Software und der Hardware für die künstliche Intelligenz hat sich herausgestellt, dass die menschliche Intelligenz auf *prinzipiell anderen Grundlagen* als die künstliche Intelligenz basiert. Zwar bestehen auch darin Meinungsdifferenzen zwischen den führenden Köpfen.

Die künstliche Intelligenz kann man in zwei verschiedene Zweige teilen: den wissenschaftlich orientierten, der mit Hilfe des Computers die menschliche Intelligenz simulieren und studieren will, und den anwendungsorientierten Zweig, der die schon vorhandene oder absehbare Fähigkeit der computergesteuerten Maschine als Ersatz oder Helfer des arbeitenden Menschen einzusetzen versucht. Wenn der erste, d. h. der wissenschaftlich orientierte Zweig, erst relativ kleine Erfolge ausgewiesen hat, ist der zweite, technikorientierte Zweig voll mit «konsumierbaren Früchten» besetzt.

Zu unterscheiden ist zwischen dem «Wirken» einer maschinellen «Intelligenz» in der Welt der Ideen oder in der Welt der Realität. Aber auch im ideellen Bereich gibt es signifikante Differenzen, welche die Wirksamkeit der künstlichen Intelligenz beeinflussen.

Zuerst das Reich des «Puzzles». Unter diesem Begriff verstehen wir ein System streng formulierter Regeln, eindeutig beschriebener Objekte und beschränkter Arten der Aktivitäten. Das gilt auch im Fall einer sehr grossen Zahl möglicher Kombinationen (Situationen) in einem Puzzle. Ein Beispiel ist das Schachspiel. Hier behaupten sich die «klugen» Computer relativ gut, auch wenn sie dem Menschen unterlegen sind (vgl. Tabelle 1, Spieler). Im Bereich der Ideen, welche die reale Welt beschreiben, wie z. B. ein Programm einer technologischen Aktivität, kann sich ein «kluger» Computer mit ausführenden Organen (vgl. Tabelle 1, Roboter) schon viel besser behaupten.

Die menschliche Sprache – obwohl eine Welt der ideellen Dinge – ist aber so reich und in vielen Einzelheiten so vieldeutig, dass alle bis heute existierenden maschinellen Anlagen der Sprachübersetzung versagt haben. In nächster Zukunft scheint aber ein Durchbruch möglich.

Weitere Evolution der Intelligenz

Die Definition der Intelligenz umfasst auch den wichtigen Begriff des Selbstbewusstseins. Aus dieser Sicht lassen sich die durchlaufenen und die künftigen Stufen der Entwicklung schätzen:

□ *Selbstbewusstsein* stellt die Basis der ersten Stufe der Evolution der menschlichen Intelligenz dar. Seine wichtigsten Anteile sind von genetischen Komponenten getragen. Aber auch die kulturelle Komponente nimmt mit der Evolution an Gewicht zu.

G. G. Simpson (1955): «Die Entstehung der Intelligenz ist so unwahrscheinlich, dass es möglich ist, dass dies auch auf der Erde noch nicht stattgefunden hat.»

□ *Selbsterklärung* ist die zweite Stufe der Evolution der Intelligenz. Nur voll entwickeltes Selbstbewusstsein ist im Stande, den Übergang zu dieser Stufe

Tabelle 1. Künstliche Intelligenz

	Parameter der künstlichen Intelligenz			
Aufgabe (Umwelt)	Beispiele	Programm	Gedächtnis	Objekte real/ideell
Roboter (Technologie)	viele existierende	klein	klein	ideelle
Spieler (Puzzle)	existierende	gross	gross	ideelle
Experte (Technologie)	wenige existierende	gross algorithmisch heuristisch	sehr gross	reale sehr vereinfacht
Denker (reale Welt)	noch keine in Sicht	extrem gross algorithmisch heuristisch	extrem gross	alle relevante Information

Gekürzte Fassung eines Vortrags vom 10.3.1986 im Rahmen des 16. Weiterbildungskurses «Efficiency durch Persönlichkeitsentfaltung» der SIA-Fachgruppe der Ingenieure der Industrie FII, Ortsgruppe Zürich.

Literatur

[1] *Taube, M.* Evolution of Matter and Energy on a Cosmic and Planetary Scale. Springer-Verlag, New York, 1985.
[2] *Taube, M.* Menschliche Intelligenz, unsere allerletzte Ressource. In Vorbereitung.

zu erreichen. Diese zweite Stufe wird voll und einzig durch die kulturelle Komponente getragen.

Wir befinden uns gegenwärtig auf dieser Stufe der Evolution.

□ *Selbstentwicklung* könnte die dritte Stufe dieser ganzen Evolutionsleiter sein. Wir sprechen hier über die wissenschaftliche, biologische und später biogenetische Einflussnahme des Menschen auf sein Gehirn und speziell auf jene Teile, die Träger der Intelligenz sind. Nur in hochentwickelten Kulturen ist eine derart zielstrebige Aktivität realisierbar, sinnvoll und wünschenswert.

Wir befinden uns an der Schwelle zu dieser dritten Stufe der Entwicklung der menschlichen Intelligenz.

□ *Selbstschöpfung* oder *Selbstsynthese* ist die vierte und höchste Stufe der Evolution der Intelligenz. Sie eröffnet ganz neue, noch nicht geahnte Möglichkeiten, den Menschen nicht nur als Produkt der Schöpfung, sondern auch als vollberechtigten Mitschöpfer des Universums, seiner selbst, zu betrachten.

P. Connes (1979): «Homo homini lupus? Intelligens intelligenti homo!»

Adresse des Verfassers: Assist. Prof. Dr. *Mieczyslaw Taube*, Bollackerweg 10, 8956 Killwangen.

Ethik im Berufseinsatz und Lebenssinn

Von Jan Milič Lochman, Basel

Die Frage nach der «Effizienz durch Persönlichkeitsentfaltung» ist keine bloss technische, sittlich neutrale Frage. Soll sie nicht in Leerlauf münden, setzt sie Nachdenken über das «Wozu», die Ziel- und Sinnfrage voraus. Unter dem Druck des Alltags mit seinen Sachzwängen wird die Sinnfrage oft verdeckt oder verdrängt. Doch vor allem am Ende der beruflichen Laufbahn und in kritischen Situationen wird sie wach – als Frage nach dem Stellenwert des beruflichen Einsatzes im Gesamtkontext des Lebens. Dieser fundamentalen Fragestellung geht der Verfasser – vom theologischen Standpunkt aus – nach, in grundlegenden Motiven jener Überlieferung, die für unser abendländisches Arbeits- und Berufsverständnis besonders prägend ist: der biblischen.

Biblische Arbeitsfreundlichkeit

Arbeit als lebensnotwendige, zielbewusste und schöpferische Tätigkeit gehört positiv und grundlegend zur menschlichen Bedingung, zur Grundverfassung und Grundbestimmung des menschlichen Daseins auf Erden. Dies ist ohne Zweifel eine der Grunderkenntnisse biblischer Sicht des Menschen. Solche Einsicht ist keine Selbstverständlichkeit.

Ein Seitenblick auf den anderen massgeblichen zivilisatorischen Bereich, von dem her sich unsere Kultur formierte, zeigt eine auffallende Differenz. In der Weltanschauung und in der Lebenspraxis der griechischen Antike erscheint die Arbeit in ganz anderem Licht. Wohl kannte die Antike intensiv und vorbildlich arbeitende Menschen. Dass jedoch die Arbeit wesentlich und positiv zum Menschsein des Menschen gehöre, wurde kaum bedacht. Verhängnis und Not ist die (physische) Arbeit: Als solche wird sie als versklavend verstanden und folgerichtig den Sklaven delegiert. Die Würde des freien Menschseins erschliesst sich *procul negotiis*, jenseits der praktischen, broterwerbenden Tätigkeit.

Ganz anders die Bibel. Nicht nur ist die Arbeit der Normal- und Ernstfall des Lebens, die selbstverständliche Lebensweise, die den Menschen von den anderen Geschöpfen unterscheidet: «Da tritt der Mensch heraus an sein Werk, an seine Arbeit bis zum Abend» (Ps 04,23). Sie ist zugleich sein schöpfungsmässiger Auftrag. Gleich in den ersten biblischen Kapiteln kommt dieser Akzent unüberhörbar zum Ausdruck. Wir haben ja in Genesis 1 und 2 zwei unterschiedliche Schöpfungssagen: Sie stimmen jedoch auffallend überein im Nachdruck, dass Arbeiten zum ursprünglichen, guten Mandat des Menschen im Rahmen des Kosmos gehört. Bedenkt man, dass dies in «Paradiesgeschichten» formuliert wird – die sich in den meisten Mythologien fast immer noch jenseits allen Arbeitens bewegen – so wird klar: Der biblische Mensch versteht sich von Anfang an, also nicht erst aufgrund eines «Sündenfalls», als «arbeitendes Wesen». Darum kann er diese Arbeit nicht ohne entfremdende Konsequenzen auf eine bestimmte Klasse der Arbeitenden, etwa die Sklaven oder die Proletarier, abwälzen. Der Mensch ist ein *homo laborans*.

Diese *Arbeitsfreundlichkeit* ist in der ganzen Bibel durchgehalten. Im Alten Testament etwa in der Weisheitsliteratur mit ihrem Lob des Fleisses und mit ihren Warnungen vor Faulheit, wobei sehr erdverbunden, realistisch argumentiert wird: «Ein bisschen noch schlafen, ein bisschen noch schlummern, ein bisschen die Hände ineinander legen im Bett – da kommt über dich wie ein Räuber die Armut, der Mangel wie ein gewappneter Mann» (Prov 24,34). Im Neuen Testament in der Selbstverständlichkeit, mit der die Welt der Arbeit in der Botschaft des Zimmermannes Jesus, besonders in den Gleichnissen, gegenwärtig ist und in die Nähe des kommenden Reiches Gottes rückt.

Folgerichtig spielt die Arbeit im Lebensstil der ersten Christen eine wesentliche Rolle; nicht nur bei den «ersten Christen», auch in späteren Stadien der Kirchengeschichte. Ich denke vor allem an die Reformation. Hier wurde die persönliche Verantwortung und Effizienz im Beruf hoch geschätzt und gelegentlich geradezu religiös verklärt. Man spricht – laut Max Weber – von der «innerweltlichen Askese». Das Mittelalter kannte die jenseitsorientierte Askese, z.B. im Mönchstum. Die Reformation hob die Klöster auf, verpönte aber das Pathos der Askese nicht: Sie wurde auf Arbeit und irdischen Beruf übertragen. Man verbraucht nicht alles, was man erarbeitet und erwirtschaftet. Man legt es im Betrieb an und schafft Voraussetzungen zur weiteren Entfaltung. Diese Mentalität – nach Weber – ist die geistige Wurzel industrieller Gesellschaft, ja der «Geist des Kapitalismus». Ob diese Theorie so stimmt, bleibe dahingestellt. Doch dass aus biblischer Sicht Verständnis für die Würde der Arbeit und die Tugend des Fleisses wächst – nicht nur in der Reformation –, lässt sich nicht übersehen.

Arbeit als mitmenschliches Geschehen

Im Spiegel der Praxis biblischer Menschen kommt auch der andere Grundzug des biblischen Arbeitsverständnisses besonders klar zum Vorschein: die