

Modellvorstellungen zu Bewußtseinsvorgängen

Holk Cruse, Kaiserslautern

Im täglichen Umgang verwenden wir häufig den Begriff Bewußtsein, etwa wenn wir davon reden, daß eine Person einen Fehler bewußt oder unbewußt gemacht habe. Wir sprechen auch von Bewußtmachen durch Erziehung, von Bewußtseinsweiterungen durch Drogenwirkung, aber auch von Bewußtseins-trübung, wie sie zum Beispiel durch Alkohol hervorgerufen werden kann. Man spricht auch davon, daß jemand ein ausgeprägtes Selbstbewußtsein habe.

Was verbirgt sich nun hinter diesem so häufig und so selbstverständlich benutzten Begriff Bewußtsein? Die Medizin als eine an der Praxis orientierte Wissenschaft verwendet diesen Begriff auf eine relativ handliche Weise. Man unterscheidet dort zwischen zwei Zuständen, dem Zustand bewußt als Gegensatz zu bewußtlos im Sinne von ohnmächtig. Das Bewußtsein kann also nach dieser Definition zum Beispiel durch Einwirkung von Narkotika ausgeschaltet werden. Durch diese Definition ist die Medizin mancher sonst ausführlich diskutierter Probleme enthoben. So ist etwa die Frage, ob außer dem Menschen auch Tiere ein Bewußtsein hätten, nach dieser Verwendungsweise des Begriffs kein Problem.

Neben der Medizin befaßt sich mit dem Bewußtsein seit alters her die Philosophie und seit ihrem Bestehen die Psychologie. Liest man bei Philosophen nach, so findet man für das Bewußtsein sehr häufig Definitionen, die so ähnlich klingen wie etwa die von Meinecke [1]: „Bewußtsein ist Befindlichkeit einer vorgriff- und interessebefähigten (das heißt affizierbaren), vom Individuum ermächtigten Repräsentativinstanz, dem Ich, im Sichgewahrsein“. Allerdings sind nicht alle Definitionen für mit philosophischen Fachtermini nicht vertraute Leser so irritierend. So sagt etwa Külpe (nach [1]): „Bewußtsein ist die Gesamtheit unmittelbar gegenwärtiger subjektiver Erfahrungen beziehungsweise psychischer Tatsachen“. Noch anschaulicher ist vielleicht die Aussage von Jaspers (nach [1]): „Das Ganze des momentanen Seelenlebens nennen wir Bewußtsein. Bildlich stellen wir uns das Bewußtsein gewissermaßen als Bühne vor, auf der die einzelnen seelischen Phänomene kommen und gehen...“.

Der Begriff Bewußtsein wird demnach in verschiedener Bedeutung verwandt. Einmal wird unter Bewußtsein die *Fähigkeit* verstanden, bewußte Erlebnisse haben zu können. Man würde in diesem Sinne also sagen, ein Mensch hat Bewußtsein, ein Stein hat kein Bewußtsein. Andererseits spricht man davon, daß einem etwas ins Bewußtsein komme (zum Beispiel ein Gedanke, ein Problem). Das Bewußtsein ist danach eine *Instanz*, die diejenigen Inhalte umfaßt, die momentan bewußt werden. Drittens werden unter Bewußtsein auch die *Bewußtseinsinhalte* selbst verstanden. Insbesondere in der dialektischen Philosophie werden auch noch weitere Definitionen ver-

wandt (zum Beispiel gesellschaftliches Bewußtsein, individuelles Bewußtsein), die hier jedoch nicht weiter diskutiert werden sollen. Für das Weitere soll die zweite der oben genannten Definitionen gültig sein. Unter Bewußtsein wird hier also die *Instanz* verstanden, die die Bewußtseinsinhalte umfaßt. Der von der ersten Definition umfaßte Bereich soll demzufolge „Fähigkeit zum Bewußtsein“, der von der dritten Definition umfaßte Bereich hier „Bewußtseinsinhalte“ genannt werden.

Einige Eigenschaften des Bewußtseins

Ein großer Teil der sich auf das Bewußtsein beziehenden Untersuchungen wurde mit Hilfe der Introspektion, das heißt durch Selbstbeobachtung gewonnen. Man stellt also etwa bei sich selbst fest, daß einem im Augenblick ein bestimmtes Problem bewußt ist. Zwar gibt es gegen diese Methode von manchen Autoren Einwände wegen ihres subjektiven Charakters. Der entscheidende Punkt, nämlich die Reproduzierbarkeit der Beobachtungen ist jedoch gewährleistet, da jeder diese Beobachtungen an sich selbst wiederholen kann. Dennoch muß man sich darüber im klaren sein, daß eine durch Introspektion erhaltene Erkenntnis nicht notwendigerweise auch objektiv richtig sein muß, auch wenn alle Beobachter in diesem Punkt in innerster Überzeugung übereinstimmen würden. Dies zeigt sich etwa am Beispiel optischer Täuschungen. Da jedoch die Introspektion vorläufig die wichtigste Methode ist, Informationen über das Wesen des Bewußtseins zu erhalten, sollen die mir am wesentlichsten erscheinenden der auf diese Weise erhaltenen Erkenntnisse im folgenden aufgeführt werden:

Unterbewußtsein, Oberbewußtsein. Früher nahm man an, daß alle psychischen Prozesse ausschließlich im Bewußtsein ablaufen würden. Der nicht-bewußte Bereich stellt danach lediglich ein Reservoir dar, aus dem das Bewußtsein bei Bedarf schöpfen kann. Heute ist man jedoch insbesondere seit Freud der Ansicht, daß im Gegenteil die meisten psychischen Prozesse außerhalb des Bewußtseins stattfinden. Freud teilte

Prof. Dr. Holk Cruse (geb. 1942) ist als Akad. Oberrat im Fachbereich Biologie der Universität Kaiserslautern tätig. Er hat sich dort im Jahr 1976 für das Fach Zoologie habilitiert. — Arbeitsgebiet: Sinnes- und Verhaltensphysiologie. — Prof. Dr. U. Bässler, Dipl.-Biol. H. Comtesse, Dr. H. Patock (alle Kaiserslautern) sowie Dr. E. Strohmaier (Bonn) danke ich für manche anregenden Diskussionen bei der kritischen Durchsicht des Manuskriptes.

Prof. Dr. Holk Cruse, Fachbereich Biologie der Universität, Gebäude 13, Pfaffenbergstraße, 6750 Kaiserslautern.

die nervösen Vorgänge in drei Bereiche ein: Der bewußte oder auch oberbewußte Teil umfaßt den Bereich, in dem die bewußten Prozesse ablaufen. Im unterbewußten Bereich laufen Prozesse ab, die zwar nicht im Augenblick bewußt sind, aber doch potentiell bewußt werden können. Im unbewußten Bereich laufen Prozesse ab, die normalerweise niemals bewußt kontrolliert werden können. Das gilt zum Beispiel für vegetative Prozesse wie die Darmperistaltik oder für Mechanismen in den Sinnesorganen wie die Änderung des Pupillendurchmessers bei Änderung der Helligkeit.

Die Grenze zwischen unbewußtem Bereich einerseits und unter- und oberbewußtem Bereich andererseits ist nicht so scharf, wie man nach dieser Definition denken könnte. So ist es etwa Yogis oder auch stark ausgeprägten Hysterikern möglich, Prozesse bewußt zu kontrollieren, die bei normalen Menschen im Bereich des Unbewußten liegen. Von einem besonders „begabten“ Hysteriker wird berichtet, daß er autosuggestiv Hautblasen an beliebigen Körperstellen entstehen lassen konnte [2]. Auch Erscheinungen wie der Fall der stigmatisierten Therese von Konnersreuth könnten vielleicht so zu verstehen sein.

Den Hinweis darauf, daß Prozesse im Un- oder Unterbewußtsein ablaufen können, kann man in manchen Fällen auch beim Auftreten eines sogenannten „Aha-Erlebnisses“ erkennen. Gelegentlich wird offenbar für ein vorhandenes Problem außerhalb des Bewußtseins nach einer Lösung gesucht. Ist eine Lösung gefunden, so wird sie an das Bewußtsein weitergegeben. Dort wird sie dann vermutlich noch einmal — eben „bewußt“ — überprüft [2].

Die Enge des Bewußtseins. In einem bestimmten Augenblick ist man sich nur einer Sache bewußt. So ist mir nicht gleichzeitig Aristoteles und mein Kugelschreiber bewußt, außer ich stelle mir mit etwas Mühe etwa vor, Aristoteles hielte meinen Kugelschreiber in der Hand. Man kann sich also nicht verschiedener Probleme gleichzeitig bewußt sein. Ein anderes Beispiel, das wahrscheinlich auf dieselbe Weise zu erklären ist: Wenn man Zahnschmerzen hat, so kann man die bewußte Empfindung dieser Schmerzen dadurch unterdrücken, daß man sich selbst an einer anderen Körperstelle einen Schmerz zufügt. Beide Schmerzgefühle werden zwar hintereinander, aber eben nicht gleichzeitig bewußt. Diese Erscheinung wird mit der „Enge“ des Bewußtseins beschrieben. Manche Autoren haben sogar versucht, diese Begrenztheit des Bewußtseins quantitativ zu fassen. So schätzt Frank [3] den Informationsgehalt der zu einem bestimmten Zeitpunkt im Bewußtsein vorhandenen Informationsmenge auf 160 bit.

Das jeweils wichtigste Problem. Da nur wenig zu einem bestimmten Zeitpunkt bewußt wird, erhebt

sich die Frage, nach welchen Gesichtspunkten entschieden wird, welche der anstehenden Informationen ins Bewußtsein gelangen können. So scheinen offenbar Schmerzempfindungen, insbesondere neu auftretende Schmerzen, hierbei stets Vorrang zu haben. Man nimmt auch an, daß immer die Probleme ins Bewußtsein gelangen, für die keine klaren und eindeutigen Lösungen vorliegen. Das heißt, im Bewußtsein werden solche Entscheidungen getroffen, bei denen „scharf nachgedacht“ werden muß. Daher sagen manche Autoren, daß im Bewußtsein die Denkvorgänge ablaufen. Es scheint insgesamt so zu sein, daß in das Bewußtsein das für das Überleben jeweils wichtigste der anstehenden Probleme übernommen wird.

Dies sowie die oben erwähnte Enge des Bewußtseins führt zu der Vermutung, daß bei der zentralnervösen Informationsverarbeitung das Bewußtsein an der Stelle der stärksten Informationsreduktion angeordnet ist, das heißt an der Stelle, an der die Argumente der einzelnen Entscheidungs-Instanzen zusammengetragen und die endgültige Entscheidung getroffen wird.

Konzentrationsfähigkeit. Eine weitere Beobachtung ist die, daß man sich offenbar willkürlich bestimmte Probleme in das Bewußtsein bringen und sich auf diese Bewußtseinsinhalte längere Zeit konzentrieren kann. Sucht man etwa nach einem verlegten Gegenstand, so treten dabei laufend neue Sinneseindrücke auf. Dennoch bleibt die Aufmerksamkeit stets auf den gesuchten Gegenstand gerichtet, man denkt dauernd an ihn, er ist dauernd im Bewußtsein. Es ist jedem bekannt, daß dies nicht immer gelingt. Manchmal läßt man sich durch andere Eindrücke von seinem Problem ablenken und kommt ins Träumen, das heißt es kommen dann ganz andere Dinge in das Bewußtsein. Diese „Konzentrationsfähigkeit“ hängt offenbar von verschiedenen Dingen ab, wie zum Beispiel von der Wichtigkeit des Problems, aber auch von dem physiologischen Gesamtzustand, beispielsweise der Ermüdung der Person.

Im Schlaf ist offenbar das Bewußtsein abgeschaltet. Allerdings tritt ein Bewußtsein bei Träumen auf. Dieses Traumbewußtsein scheint sich vom Wachbewußtsein durch eine eingeschränkte Kritikfähigkeit zu unterscheiden. Meinecke [11] glaubt auch sagen zu können, daß das Wachbewußtsein eine stärkere Konzentrationsfähigkeit, das heißt ein stärkeres Festhaltenvermögen eines Problems und eine größere Unterscheidungsschärfe aufweist. Man könnte danach auch sagen, daß das Bewußtsein wie eine Art Lupe wirkt, die einzelne Ausschnitte der „Problem-landschaft“ besonders scharf und deutlich heraushebt.

Selbstbewußtsein. Ein weiterer Begriff, der beim Sammeln von Eigenschaften des Bewußtseins auf-

taucht, ist das Selbstbewußtsein. Dies ist hier nicht im Sinne einer wertmäßigen Einschätzung seiner selbst gemeint, etwa wenn man sagt, dieser oder jener hätte ein erstaunliches Selbstbewußtsein. Vielmehr ist es als Beschreibung der Erkenntnis gemeint, daß man sich selbst existieren sieht, daß man sich seiner selbst bewußt ist. Das Selbstbewußtsein soll hier also nicht als Instanz, wie in der hier verwandten Definition das Bewußtsein, verstanden werden. Es wird vielmehr als Beschreibung eines bestimmten Bewußtseinsinhaltes verstanden.

Wie könnte dieser Bewußtseinsinhalt des „Wissens über die eigene Person“ zustande kommen? Informationen über einen äußeren, zum Beispiel gesehenen oder gefühlten Gegenstand können über die Meldungen der Sinnesorgane in das Bewußtsein gelangen. Ebenso können über die Sinnesorgane, zu denen ja auch die Propriozeptoren gehören, Meldungen über den eigenen Körper ins Bewußtsein gelangen. Man weiß über sich selbst aber nicht nur über die Sinnesmeldungen, man ist sich auch zum Beispiel der Tatsache bewußt, daß man gerade nachdenkt, etwa über das Problem des Bewußtseins. Den Eindruck des „Sich-seiner-eigenen-Existenz-bewußt-Seins“ erhält man also nicht nur über die Sinnesorgane, sondern es scheint offenbar auch noch Schaltungen zu geben, die Zustände innerhalb des Gehirns registrieren.

Nach Descartes ist der Schluß auf seine eigene Existenz die einzig wirklich sichere Erkenntnis. Er drückt diese in seiner bekannten Formel aus: „cogito, ergo sum“. Obwohl es Descartes auf den hier behandelten Gesichtspunkt nicht so wesentlich ankam, könnte man den Satz aus der hier verfolgten Sicht folgendermaßen übersetzen: Ich erkenne; daraus schließe ich auf die tatsächliche Existenz meiner Person. Mit unseren Worten würde Descartes mit seiner „Erkenntnis“ die Hypothese aussprechen, daß zwar wohl die äußeren Sinnesorgane und die Propriozeptoren Sinnestäuschungen erzeugen können (man sich also auf die Sinne nicht wirklich verlassen kann), daß dies aber für die eben erwähnten Schaltungen innerhalb des Gehirns nicht gilt.

Einige offene Fragen

Das Leib-Seele-Problem. Wir haben zunächst versucht, das Phänomen Bewußtsein mit der Methode der Introspektion zu erfassen. Da das Bewußtsein an die Existenz von Nervensystemen gebunden scheint (zumindest konnte ein anderer Fall bisher nicht nachgewiesen werden), könnte man auch versuchen, neurophysiologische Untersuchungsmethoden anzuwenden. Man kann sich etwa fragen, welche Stelle des Zentralnervensystems das morphologische Substrat für das Auftreten des Bewußtseins darstellt und wie dann wohl die zugehörigen nervösen Erregungsmuster aussehen. Meistens wird davon ausgegangen, daß das Bewußtsein im Großhirn lokalisiert sei. Mißt man nun elektrische, durch Reizung eines Sinnes-

organes in verschiedenen Bereichen des Gehirns hervorgerufene Potentiale im Normalzustand und vergleicht diese mit in Narkose erhaltenen Ergebnissen, so zeigt sich im Bereich des Großhirns kein Unterschied. Während der durch Narkose erzeugten Bewußtlosigkeit findet man jedoch im Bereich der *Formatio reticularis*, einem Gebiet des Stammhirnes, eine starke Herabsetzung der Spontanaktivität und keinerlei Reaktionen mehr auf Sinnesreize. Eine Zerstörung der *Formatio reticularis* ruft sofortige Bewußtlosigkeit hervor, während das Abtragen der Großhirnrinde diesen Effekt nicht hat. Ist man im medizinischen Sinne bewußtlos, so bedeutet das nach den hier verwandten Definitionen, daß in der Instanz Bewußtsein keine Bewußtseinsinhalte vorliegen. Man schließt deshalb, daß entweder die als bewußt empfundenen Prozesse in der *Formatio reticularis* selbst ablaufen, oder daß durch die *Formatio reticularis* die Auswahl der Prozesse erfolgt, die in das Bewußtsein gelangen. Bewußtseinsphänomene scheinen danach nicht so sehr, wie früher angenommen, an die beim Menschen so besonders stark entwickelte Großhirnrinde gekoppelt zu sein. Eine viel wichtigere Rolle scheinen eher die phylogenetisch sehr alten Bereiche des Stammhirns zu spielen.

Je weiter man nun aber mit solchen physiologischen Methoden vordringt, desto klarer wird ein grundsätzliches Problem. Man könnte zwar im Prinzip ein in der *Formatio reticularis* auftretendes Aktionspotentialmuster registrieren, das genau mit einer Empfindung der Versuchsperson, etwa der gesehenen Farbe Rot, korreliert ist. Aber man kann auch dann nicht sagen, daß dies die Empfindung „Rot“ ist. Diese Empfindung kann nur das erlebende Individuum selbst haben. Zu jeder psychischen Erscheinung gibt es also einen „Außenaspekt“, den man als außenstehender Betrachter erkennen kann, und der mit den Methoden der Physiologie im Prinzip beliebig genau untersucht werden kann. Außerdem gibt es den „Innenaspekt“, also die Seite des Erlebens, die mit diesen physiologischen Methoden nicht zu erfassen ist. Der Innenaspekt kann nur über die Introspektion erhalten werden. Auch der vergebliche Versuch, einem Farbenblinden erklären zu wollen, was „Rot“ ist, zeigt die Unmöglichkeit der Übertragung von Empfindungen von einem Subjekt auf das andere.

Es existieren also offenbar zwei verschiedene Bereiche, einmal ein direkt erfahrbarer, auch subjektiv, psychisch oder transzendent genannter Bereich, zu dem die Erscheinungen des eigenen Bewußtseins und der eigenen Empfindungen gehören („Innenaspekt“). Außerdem existiert ein nur indirekt erfahrbarer Bereich, der objektiv oder real genannt werden kann, auf den wir auf Grund der Meldungen unserer Sinnesorgane in Verbindung mit angeborenem „Wis-

sen" schließen („Außenaspekt“). Zu diesem objektiven Bereich gehören die im naturwissenschaftlichen Sinn als real angesehenen Phänomene, zum Beispiel auch Bewußtsein und Empfindungen anderer Menschen.

Es erhebt sich die Frage, wie der objektive und der subjektive Bereich miteinander zusammenhängen. Dies wird auch als die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Leib und Seele, kurz nach dem Leib-Seele-Problem oder dem psychophysischen Grundproblem bezeichnet. Zunächst scheint deutlich zu sein, daß Elemente des materiellen Bereiches solche des subjektiven Bereiches beeinflussen können. So ruft ja ein gesehener „roter“ Gegenstand, der ebenso wie die dadurch ausgelösten physiologischen Reaktionen zum objektiven Bereich gehört, die Empfindung Rot hervor. Noch eindrucksvoller zeigt sich dieser Einfluß bei der Wirkung von Psychopharmaka. Aber auch das Umgekehrte, nämlich eine Einwirkung von Elementen des subjektiven auf solche des objektiven Bereiches scheint möglich zu sein. So kann zum Beispiel die gedankliche Vorstellung einer gefährlichen Situation, wenn sie intensiv genug ist, körperliche Reaktionen wie die Erhöhung des Herzschlages hervorrufen.

Die Formulierung dieser beiden Aussagen ist mit Absicht vorsichtig gewählt, da sie in dieser Form bereits eine Hypothese einschließt. Zunächst kann nämlich nur von einem gleichzeitigen Auftreten der zusammengehörigen objektiven und subjektiven Erscheinungen gesprochen werden. Die Hypothese, die der eben gewählten Formulierung zugrunde liegt, ist die eines Kausalzusammenhanges zwischen beiden Bereichen. Diese unter dem Namen *Wechselwirkungstheorie* bekannte Hypothese wird zum Beispiel von Descartes vertreten. Die Wechselwirkungstheorie leuchtet einem Naturwissenschaftler, der erkenntnistheoretisch auf dem Boden des Materialismus steht (zumindest während der Zeit, während der er sich in seinem Labor aufhält), nur schwer ein. Man müßte dann doch die Existenz von Übergangsstellen zwischen dem objektiven und dem subjektiven Bereich finden etwa derart, daß es im Zentralnervensystem blind endigende Neuronen gibt, deren Erregungsmuster in die seelische Welt wirken, und, noch weniger vorstellbar, weil dies dem Energieerhaltungssatz widersprechen würde, andere blind endigende Neuronen, die aus dieser seelischen Welt Meldungen erhalten und also ohne meßbare Energieeinwirkung erregt werden.

Derartige Schwierigkeiten treten bei den beiden anderen Hypothesen zum Zusammenhang zwischen objektiver und subjektiver Welt nicht auf. Beide Hypothesen, die Identitätsthese und der psychophysische Parallelismus nehmen an, daß die Funktionsweise des Gehirns ohne Zuhilfenahme nicht-materia-

listischer Argumente erklärbar ist. Der *psychophysische Parallelismus* nimmt an, daß beide Phänomene, die subjektiven („psychischen“) und die objektiven („physischen“) parallel, das heißt gleichzeitig ablaufen, ohne sich aber gegenseitig zu beeinflussen. Einen konsequenten Parallelismus vertritt etwa Weidel [4], wenn er sagt: „Für das Verständnis des Gehirnes einer Person ist es völlig gleichgültig, ob diese Person etwas empfindet oder nicht.“ Mit anderen Worten: Für das Verständnis des Mechanismus des Gehirns braucht man sich um den Innenaspekt überhaupt nicht zu kümmern. Die *Identitätsthese* nimmt an, daß beide Phänomene, die subjektiven und die objektiven identisch seien, also sozusagen Vorder- und Rückseite einer Medaille. Dies bedeutet, daß man je nach Betrachtungsweise, das heißt je nach methodischem Vorgehen von einem bestimmten Phänomen entweder den objektiven („Außenaspekt“) oder den subjektiven Aspekt („Innenaspekt“) erhält. Als Analogie könnte der Welle-Korpuskel-Dualismus aus der Physik dienen. Hier liegen auch zwei Phänomene vor, die uns völlig verschieden zu sein scheinen und dennoch dasselbe sind. Doch auch diese beiden Hypothesen sind unbefriedigend insofern, als, wie mir scheint, dadurch zwar das Problem mit einem Namen belegt, zum eigentlichen Verständnis des Problems jedoch nichts wesentliches beigetragen wird. Trotz vieler und nach Meinung der jeweiligen Autoren auch erfolgreicher Versuche zur Lösung dieses Problems ist also die Frage nach dem Zusammenhang zwischen subjektiver und objektiver Welt auch heute noch offen.

Bewußtsein bei Tieren. Man kann sich auch die Frage stellen, ob das Phänomen des Bewußtseins auf den Menschen beschränkt ist, oder ob auch Tiere ein Bewußtsein besitzen könnten. Descartes verneinte dies und nimmt nur beim Menschen Bewußtsein an [2]. Hegel gesteht dagegen zwar auch Tieren ein Bewußtsein zu. Das Selbstbewußtsein allerdings möchte er ausschließlich für den Menschen reserviert wissen. Ähnliche Ansichten vertritt Eccles [5]. Er nimmt an, daß der Übergang von nur wissenden Kreaturen zu solchen, die wissen, daß sie wissen, an die Entwicklung der menschlichen Sprache gekoppelt war.

Von vielen Biologen wird jedoch auch für höhere Wirbeltiere wie Säuger und Vögel das Vorhandensein eines Bewußtseins angenommen, da sie aus ihrem Verhalten auf das Auftreten von Gefühlen wie Lust, Angst sowie Empfindungen wie Schmerz schließen. Einige Autoren nehmen eine bewußtseinsähnliche Erscheinung auch bei Fischen an und könnten sich dies sogar für höher entwickelte Evertibraten wie Tintenfische und Bienen vorstellen. Bei Säugern, Vögeln und eventuell auch bei Fischen vermutet Rensd sogar das Vorhandensein eines (averbalen) Ich-Begriffes. Den überzeugendsten Nachweis für eine Exi-

stanz des Ich-Begriffs bei Tieren liefern die berühmt gewordenen Schimpansen, die in einer künstlichen Symbolsprache (Taubstummensprache) oder bei Verwendung einer Symbolschrift jeweils die Symbole für „Ich“ benützten [6].

Da man die Existenz des Bewußtseins nur jeweils bei sich selbst durch Introspektion sicher erkennen kann, ist man sowohl bezüglich seiner Mitmenschen als auch bezüglich der Tiere auf Analogieschlüsse in Verbindung mit angeborenem Wissen angewiesen. Wegen der durch die menschliche Sprache möglichen feinen Nuancierungsmöglichkeiten besitzt der Analogieschluß auf andere Menschen eine außerordentlich hohe Wahrscheinlichkeit. Dieser Schluß ist aber umso unsicherer, je gröber die Möglichkeiten der Informationsübertragung sind (das heißt je geringer der gemeinsame Zeichenvorrat ist) und damit also, je weniger die Tiere mit uns verwandt sind. Auch wenn man nicht so weit gehen will wie die erwähnten Autoren, so muß man sich doch zumindest vergegenwärtigen, daß mit Zunahme des verwandtschaftlichen Abstands aus diesen prinzipiellen Gründen auch unsere Fähigkeit zur Auffindung solcher Analogien abnimmt. Vor dem Versuch, eine schnelle Antwort auf diese Frage zu finden, sollte man sich also einmal darüber im klaren sein, daß unser subjektiver Eindruck einen Unterschied aufzeigt, der in diesem Maße vielleicht gar nicht vorhanden ist. Außerdem sollte betont werden, daß erkenntnistheoretisch die entscheidende Grenze nicht zwischen Mensch und Tier verläuft. Vielmehr liegt der wesentliche qualitative Unterschied zwischen einerseits der subjektiven, direkten Erkenntnis, daß man selbst ein Bewußtsein hat, und andererseits der objektiven, indirekten (und nach Descartes viel unsichereren) Erkenntnis, daß andere Menschen oder Tiere ein Bewußtsein haben könnten. Die erkenntnistheoretische Grenze liegt also nicht zwischen Mensch und Tier, sondern zwischen dem die Betrachtungen anstellenden Individuum selbst und allen übrigen Lebewesen.

Zur Evolution des Bewußtseins. Unabhängig von der Frage, wann das Bewußtsein im Laufe der Evolution entstanden ist, kann man sich auch fragen, warum es entstanden ist. Hierauf sind zwei Antworten denkbar. Man könnte einmal vermuten, daß ein Bewußtsein zwangsläufig entsteht, wenn der nervöse Apparat eine bestimmte Komplexitätsstufe erreicht hat. Das Bewußtsein wäre dann als Nebeneffekt oder Epiphänomen entstanden. So wäre zum Beispiel denkbar, daß die Erregung eines Schmerzrezeptors aufgrund der vorliegenden nervösen Verschaltung etwa eine Fluchtreaktion des Tieres hervorruft, ohne daß dabei eine Empfindung, also ein Bewußtseinsinhalt, auftritt. Ob parallel zu dem Erregungsablauf dieses Nervensystems, das die biologisch sinnvolle

Reaktion steuert, eine Schmerzempfindung auftritt oder nicht, wäre also nach dieser Hypothese für den Ablauf der Reaktion unwesentlich. Es wäre andererseits aber auch denkbar, daß das Auftreten des Bewußtseins an ganz bestimmte nervöse Schaltungen gebunden ist. Die Entwicklung einer derartigen Schaltung im Laufe der Evolution würde dann einen Selektionsdruck voraussetzen. Dies wiederum würde bedeuten, daß die Existenz des Bewußtseins für den Organismus einen Selektionsvorteil bringt. Nach dieser Annahme müßte also ein Organismus einen Reiz, der sich in der Erregung eines Schmerzrezeptors äußert, besser beantworten können, wenn er eine derartige „Bewußtseinschaltung“ besäße als ohne eine derartige Schaltung. Die Beobachtung, daß in unser Bewußtsein nur die jeweils wichtigsten Probleme gelangen und die Vermutung, daß die entstehenden Probleme im Bewußtsein schärfer analysiert werden können als im Unterbewußtsein, scheinen eher für diese zweite Annahme zu sprechen.

Bewußtsein bei Maschinen. Neben Zoologen, die sich darüber Gedanken machen, ob und welche Tiere Bewußtsein besitzen könnten, gibt es Kybernetiker, die sich fragen, ob man denn eine Maschine bauen könne, die Bewußtsein besitzt. Sollte man diese Frage bejahen können, so wäre damit zwar das psychophysische Grundproblem immer noch nicht gelöst, es wäre aber vorstellbar, daß angesichts einer solchen Maschine mit bekanntem Konstruktionsprinzip sich die Fragen präziser stellen lassen. So kann heute bereits die Annahme früherer Autoren abgelehnt werden, daß Bewußtsein immer dann vorliege, wenn Mechanismen vorhanden seien, die einem Gedächtnis sowie der Fähigkeit, logische Schlüsse zu ziehen, analog sind. Heute weiß man nämlich, daß diese Voraussetzungen von relativ einfachen Automaten erfüllt werden, denen aber niemand ein Bewußtsein zubilligen würde.

Die Frage, ob man prinzipiell Maschinen mit Bewußtsein konstruieren könne, wurde zum Beispiel von Steinbuch [8] bejaht (unter anderem mit dem Hinweis, daß die Existenz des Menschen bereits ein Beweis für die Richtigkeit seiner These sei). Er sagt: „Wenn es gelänge, ein physikalisches System von der Kompliziertheit unseres Nervensystems aufzubauen, so würde dieses System glaubwürdig von sich behaupten, es habe Bewußtsein“. Diese Meinung könnte auch durch folgendes Gedankenexperiment unterstützt werden: Nehmen wir an, es wäre technisch möglich, einen Menschen aus der Retorte zu bauen (etwa über eine künstliche Eizelle, die dann intrauterin ernährt würde). Die Frage, ob das Produkt ein Mensch oder eine Maschine wäre, ist wohl kaum entscheidbar. Ein prinzipieller Unterschied auch bezüglich des Bewußtseins wäre danach also zwischen Mensch und Maschine nicht vorhanden.

Ein kybernetisches Modell

In den vorangegangenen Abschnitten wurde versucht, die wichtigsten der im Zusammenhang mit dem Begriff Bewußtsein gestellten (und nicht gelösten) Fragen zusammenzustellen. Im folgenden soll nun nicht versucht werden, diese Fragen abschließend zu beantworten. Es soll vielmehr zunächst versucht werden, einen Mechanismus zu entwerfen, der in Anlehnung an die Fähigkeit des menschlichen Zentralnervensystems Probleme zu lösen vermag. Die Frage nach dem Bewußtsein wird dabei zunächst zurückgestellt. Erst anschließend soll dann untersucht werden, ob innerhalb dieses Modells eine dem Bewußtsein analoge Instanz lokalisiert und ihre Funktion verstanden werden kann. Zwar wären, sollte dies gelingen, damit die genannten Fragen nicht alle automatisch gelöst. Man könnte dann aber hoffen, daß mit Hilfe eines solchen Modells die Problematik jeweils klarer zu Tage tritt, so daß auf diese Weise spätere Lösungen dieser Probleme erleichtert werden könnten.

Modell A. Es ist die Aufgabe eines lebenden Organismus, auf sich verändernde Umweltbedingungen so zu reagieren, daß ein Überleben der Art gewährleistet ist. Das einfachste derartige System könnte folgendermaßen funktionieren (Abb. 1): Die momentane Umweltsituation stellt den Eingangszreiz dar.

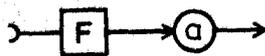


Abb. 1. Modell A: Die durch ein Filtersystem F gelaufenen Eingangszreize rufen aus dem Korrelationsspeicher (a) ein Erregungsmuster ab. Dieses Muster erzeugt das Verhalten, mit dem das System dann auf den Umweltreiz antwortet.

Aus dieser komplexen Reizsituation werden bestimmte, für den Organismus relevante Teile ausgefiltert. Die Eigenschaften dieser Filter F sind angeboren. Die gefilterte Reizsituation wird dann in einen Speicher (a) eingegeben, der zu jeder wichtigen Situation eine zugehörige Reaktion des Organismus eingespeichert hat. Das kann man sich etwa als einen Korrelationsspeicher vorstellen, über den zu einem bestimmten Eingangsmuster sofort das entsprechende Ausgangsmuster berechnet wird [9]. In dem angenommenen einfachsten Fall ist der Speicherinhalt angeboren, das heißt ein „Lernen“ ist nicht während der Ontogenese, sondern nur in phylogenetischen Zeiträumen möglich.

Modell B. Wenn ein Organismus den Speicherinhalt während seines Lebens abändern kann, das heißt lernen kann, so müssen zwei weitere Voraus-

setzungen erfüllt sein. Zunächst muß der Organismus die Fähigkeit besitzen, auf eine bestimmte Reizsituation mit einer bisher in dieser Situation nicht produzierten Verhaltensweise zu antworten. Dies könnte im Modell zum Beispiel durch einen Zufallsgenerator simuliert werden. Außerdem müssen verschiedene Informationen gespeichert werden, nämlich 1. die momentane Reizsituation, 2. das durch den Zufallsgenerator erzeugte Verhalten, 3. die daraufhin erfolgte Reaktion der Umwelt. Diese Reaktion muß außerdem nach angeborenen Kriterien darauf untersucht werden, ob sie positiv oder negativ zu werten ist. In Abhängigkeit von dieser Beurteilung wird diese Verhaltensweise in einer späteren entsprechenden Situation wiederholt oder vermieden. (Es wäre als etwas einfacher Fall auch denkbar, daß nicht die Reaktion der Umwelt im einzelnen, sondern lediglich das Ergebnis der Wertung gespeichert werden würde. Darauf soll jedoch hier nicht näher eingegangen werden).

Wie könnte das einfache Modell A erweitert werden, um dieses flexiblere Verhalten zu beschreiben (der Lernvorgang selbst soll hier nicht betrachtet werden)? Das durch einen aus der Umwelt kommenden Reiz im Speicher (a) ausgelöste Muster darf nicht sofort in ein entsprechendes Verhalten umgesetzt werden. Vielmehr muß es als „geplante Reaktion“ zunächst in einen Zwischenspeicher eingegeben werden. Gleichzeitig prüft der Mechanismus, welche Reaktion die Umwelt auf diese geplante Handlung nach bisheriger Erfahrung zeigen würde. Hierzu wird ein weiterer Speicher benötigt, in den die Korrelationsfunktion zwischen dem Verhaltensmuster und der zugehörigen Umweltreaktion eingespeichert ist. Der Inhalt dieses Speichers ist also sozusagen ein Abbild der Umwelt. Man könnte auch von einem „inneren Weltmodell“ sprechen. Zeigt der Speicher eine positive Umweltreaktion an, so wird das für kurze Zeit im Zwischenspeicher aufbewahrte Verhaltensprogramm an die Motorik weitergegeben.

Eine entsprechende Schaltung ist in der Abbildung 2 dargestellt: Der Umweltreiz ruft (nach Durchlaufen

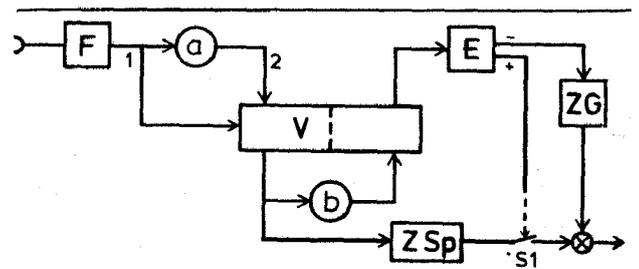


Abb. 2. Modell B: (a), (b) Korrelationsspeicher. E Entscheidungsinstanz. F Filter. V Verknüpfungsinstanz. ZG Zufallsgenerator. ZSp Zwischenspeicher. Weitere Erklärungen im Text.

des Filters F) in Speicher (a) ein Reaktionsmuster hervor. Soll nun die genaue Umweltreaktion bestimmt werden, so muß zunächst die vom Speicher (a) in sehr allgemeiner Form abgegebene Verhaltensvorschrift auf die konkret vorliegende Situation angewandt werden. Beim Auftreten einer gefährlichen Situation wird zum Beispiel der Speicher (a) als Verhaltensvorschrift „Flucht“ abgeben. Je nach der konkreten Situation könnte sich das Fluchtverhalten außer beispielsweise in schnellem Wegrennen noch in verschiedener Weise äußern. Dieser Verrechnungsprozeß soll in einer sogenannten „Verknüpfungsinstanz“ V stattfinden, die zu diesem Zweck Informationen über die Reizsituation (Kanal 1) und über die vom Speicher (a) vorgeschlagene Reaktion (Kanal 2) erhält. In der Verknüpfungsinstanz findet eine „Einbettung“ der geplanten Reaktion in den Rahmen der momentanen Umweltsituation statt¹⁾. Die oben erwähnte abstrakte Verhaltensvorschrift „Flucht“ wird also in eine konkrete Verhaltensvorschrift wie zum Beispiel „Wegrennen“ oder „Erklettern eines Baumes“ übersetzt.

Das Muster dieser in V berechneten „geplanten Reaktion“ wird sowohl in den Zwischenspeicher ZSp als auch in den Korrelationspeicher (b), das „innere Weltmodell“, eingegeben. Im Speicher (b) wird nun die erwartete Reaktion der Umwelt bestimmt. Diese in allgemeiner Form berechnete Umweltreaktion muß dann wieder in die konkrete Umweltsituation „eingebettet“ werden. Dies geschieht ebenfalls wieder in der Verknüpfungsinstanz V, die dazu (dies ist zumindest gedanklich einfacher) in zwei Abschnitte aufgeteilt ist. Diese spezifizierte Umweltreaktion wird dann in einer Entscheidungsinstanz (E) nach angeborenen Kriterien auf positiv oder negativ begutachtet. Ist die Reaktion positiv oder vielleicht auch nur neutral, so wird ein Schalter (S1) geöffnet, der das zwischengespeicherte Reaktionsmuster zur Wirkung kommen läßt. Ergab die Modellrechnung eine negative Umweltreaktion, so wird ein Zufallsgenerator in Aktion gesetzt, um ein neues Verhaltensmuster zu erzeugen. Während der zuerst geschilderte Mechanismus (Modell A, Abb. 1) keinerlei „kreative“ Fähigkeiten besitzt, ist also dieser in Abb. 2 dargestellte Mechanismus (Modell B) zu einem auf der Basis von Versuch und Irrtum ablaufenden, sozusagen „pseudokreativen“ Verhalten fähig.

Modell C. Nun gibt es aber auch Organismen, die in einem engeren Sinne kreativ sind, das heißt, die nicht nur irgendwelche neuen, bisher nicht durchprobierte Verhaltensweisen anwenden, sondern die, wenn neue, dann gleich solche Verhaltensweisen ausführen, die sinnvoll sind. „Sinnvoll“ bedeutet

dabei, daß dieses Verhalten nicht zu einem für den Organismus negativen Resultat führt. Eine derartige sinnvolle, das heißt vorausschauende Verhaltensweise setzt voraus, daß der Organismus das zu erwartende Ergebnis, also die Reaktion der Umwelt bereits kennt, bevor er das Verhalten tatsächlich ausführt.

Dies wäre im Modell dann möglich, wenn bei einer negativen Entscheidung der Instanz E nicht durch einen Zufallsgenerator sofort eine neue Verhaltensweise erzeugt wird, sondern wenn auch dieses neue Verhaltensmuster vor der Durchführung an Hand des „inneren Weltmodelles“ (b) in entsprechender Weise geprüft wird, ebenso wie dies vorher mit der aus dem Speicher (a) entnommenen Verhaltensweise geschah. Dies würde bedeuten, daß das vom Zufallsgenerator erzeugte Muster nicht sofort ausgeführt wird, sondern wie oben zunächst in der Verknüpfungsinstanz V in die Umweltsituation eingebettet, dann in den Zwischenspeicher eingespeichert und gleichzeitig im „inneren Weltmodell“ (b) auf die Umweltreaktion geprüft wird. Erst bei positiver Beurteilung durch die Entscheidungsinstanz E würde die vom Zufallsgenerator initiierte Verhaltensweise auch durchgeführt. Der gesamte Prozeß könnte noch ökonomischer gemacht werden, wenn man gleichzeitig erreichen könnte, daß nicht durch einen Zufallsgenerator irgend ein beliebiges Verhalten erzeugt wird, sondern daß nur solche Verhaltensweisen getestet werden, die mit dem anstehenden Problem auf irgendeine Weise etwas zu tun haben. Beide Effekte könnten durch folgende Schaltung erzielt werden (Abb. 3): Nach negativer Entscheidung der Instanz E wird über Kanal 3 der Schalter S2 geschlossen. Dadurch wird die augenblickliche Problemsituation, die in V gespeichert ist, in einen Assoziationspeicher (der wieder als Korrelationspeicher gebaut sein könnte [9]) eingegeben. Durch Assoziationen werden hier neue „Ideen“ produziert, die mit dem anstehenden Problem verwandt sind. Ob mit Hilfe einer solchen „Idee“ das Problem gelöst werden kann, muß nun in derselben Weise wie im ersten Fall geprüft werden, indem dieses neue Muster einmal im Zwischenspeicher (ZSp) kurzfristig gespeichert wird, und indem es gleichzeitig das „innere Weltmodell“ (b) und die Entscheidungsinstanz E durchläuft. Löst dieses neue Verhaltensmuster das Problem, so wird wie oben das zwischengespeicherte geplante Verhalten ausgeführt; wenn nicht, so wird diese Assoziationsschleife von E ausgehend über Kanal 3, Schalter S2 und den Speicher (c) erneut durchlaufen, bis ein Verhalten gefunden ist, das das Problem löst.

Die Entscheidungsinstanz E muß nun noch etwas genauer betrachtet werden. Hier gibt es nämlich nicht, wie nach dem eben Gesagten anzunehmen

¹⁾ Auf das Problem der quantitativen Formulierung dieses „Einbettungs“-Mechanismus wird hier nicht eingegangen. Ob das Problem zur Zeit technisch lösbar ist, ist mir nicht bekannt.

wäre zwei, sondern vier verschiedene Entscheidungstypen: 1. Die positive Seite überwiegt deutlich die negative Seite (Abb. 3, +). 2. Die negative Seite überwiegt deutlich die positive Seite (Abb. 3, —). In diesen beiden Fällen ist die Situation unproblematisch, das heißt es kann eine klare Entscheidung gefällt werden. 3. Es spricht sowohl für die positive

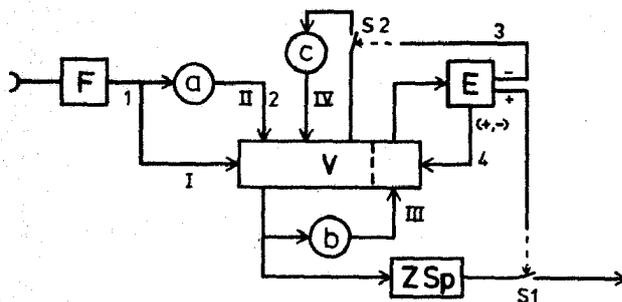


Abb. 3. Modell C: (a), (b), (c) Korrelationspeicher. E Entscheidungsinstanz. F Filter. V Verknüpfungsinstanz: horizontale Eingänge in V beeinflussen beide Teile, vertikale Ein- und Ausgänge beziehen sich nur auf den jeweiligen Abschnitt der Verknüpfungsinstanz. ZSp Zwischenspeicher. Weitere Erklärungen im Text.

als auch für die negative Seite sehr wenig. Das Problem ist dann zwar unentschieden, aber offenbar nicht wesentlich für den Mechanismus. Es kann also (durch eine einigermaßen beliebige Reaktion) übergangen werden. 4. Sowohl für die positive als auch für die negative Seite sprechen sehr viele Argumente (Abb. 3, (+, —)). Das Problem ist dann ebenfalls unentschieden, aber es scheint für den Mechanismus ein sehr wichtiges Problem zu sein. Das Problem kann also weder eindeutig gelöst noch übergangen werden. Um nun zu verhindern, daß der Mechanismus durch das Aufrufen der Assoziationen sozusagen zu weit vom Thema abschweift, könnte man eine zusätzliche Schaltung einführen, die beim Auftreten eines in der eben geschilderten Weise wichtigen Problems dafür sorgt, daß sozusagen die Intensität der Bearbeitung dieser Situation in der Verknüpfungsinstanz erhöht wird (etwa dadurch, daß die Zahl der von diesem Problem belegten Kanäle oder Speicherplätze erhöht wird). Damit wird dann auch die Wahrscheinlichkeit erhöht, daß die Information über diese Situation immer wieder in den Assoziationsspeicher eingebracht wird. Diese Schaltung wird in der Abbildung 3 schematisch durch den Kanal 4 wiedergegeben.

Vergleicht man dieses Modell C mit dem Modell B, so kann man sagen, daß hier (wenn auch in stark schematisierter Weise) ein Mechanismus angegeben ist, der Verhaltensweisen simuliert, die man einsichtig oder vorausschauend nennen könnte. Wie oben erwähnt, interessiert hier nun vor allem, ob

dieser Mechanismus irgendwelche Eigenschaften besitzt, die denen des Bewußtseins analog sein könnten. Man kann die Frage, das Problem vereinfachend, zunächst auch so stellen: An welcher Stelle dieses Mechanismus laufen solche Prozesse ab, die, wäre der Mechanismus ein Mensch, von diesem Menschen als bewußt erlebt bezeichnet werden würden. Denken wir uns einen konkreten Fall, wobei dann die entsprechenden Stellen in der Abbildung 3 mit römischen Ziffern bezeichnet werden sollen. Eine (männlich gedachte) Versuchsperson sitzt im Labor eines Arztes, der sie untersuchen will. Die Assistentin des Arztes, eine attraktive junge Dame, betritt das Labor. Die Versuchsperson registriert: weibliche Person in Laborsituation mit Arzt. Davon wird zumindest ein Teil, höchstwahrscheinlich die Assistentin, bewußt (Abb. 3, I): Auf diesen Reizeingang schlägt der Speicher (a) als Verhaltensweise vor: sofortiger Beginn eines Balzverhaltens. Dies kann, muß aber nicht bewußt werden (Abb. 3, II). In jedem Fall wird diese geplante Handlung in der Verknüpfungsinstanz in den Rahmen der augenblicklichen Situation gestellt und dann mit Hilfe des Speichers (b) (inneres Weltmodell) die nach bisherigen Erfahrungen zu erwartende Umweltreaktion bestimmt. Vermutlich wird als Umweltreaktion erwartet werden, daß der Arzt dieses Verhalten als lächerlich ansehen würde. Auch dieses Resultat kann, muß aber nicht bewußt werden (Abb. 3, III). Diese Umweltreaktion wird wieder in die konkrete Situation „eingebettet“ und dann in E bewertet. Vermutlich wird dann die Wertschätzung des Arztes, von dem man vielleicht abhängig ist, für wichtiger erachtet werden als der zweifelhafte Erfolg eines Flirts. Dies bedeutet, daß das zwischengespeicherte Verhalten („Flirt“) nicht abgerufen wird. Vielmehr wird die Versuchsperson nach anderen Wegen suchen, das Problem zu lösen, das heißt, sich bei der Assistentin in ein möglichst gutes Licht zu setzen, ohne aber dem Arzt unangenehm aufzufallen; also sozusagen den Erfordernissen der Arterhaltung nachzukommen, ohne dabei die Erfordernisse der Selbsterhaltung zu sehr zu vernachlässigen. Dies würde im Modell so geschehen, daß Informationen aus der Verknüpfungsinstanz in den Assoziationsspeicher (c) gegeben werden, in der Hoffnung, daß dabei eine vernünftige Idee produziert wird. Sollte eine Idee auftreten, so wird sie wieder in die Verknüpfungsinstanz eingegeben und gleichzeitig wahrscheinlich auch bewußt (Abb. 3, IV).

Die Stellen im Modell C, an denen nach diesen Überlegungen Informationen auftreten, die bewußt werden können, sind in der Abbildung 3 mit den römischen Ziffern I—IV bezeichnet. Betrachtet man sie nun gemeinsam, so sieht es so aus, als ob immer die Informationen bewußt werden können, die in die Verknüpfungsinstanz gelangen. Man könnte da-

her vermuten, daß die Verknüpfungsinstanz Träger der Bewußtseinsinhalte ist. Ein großer Teil der in der Verknüpfungsinstanz verarbeiteten Information ist jedoch sicherlich nicht bewußt. Man kann die Vermutung also einschränken darauf, daß nur ein (vorläufig nicht näher definierbarer) Teil der Verknüpfungsinstanz als Träger der Bewußtseinsinhalte und damit als materielles Substrat des Bewußtseins anzusehen ist.

Mit Hilfe dieses veranschaulichenden Beispiels sind wir also zu der Hypothese gelangt, daß im Modell ein Teil der Verknüpfungsinstanz V dem (vom Außenaspekt her gesehenen) Bewußtsein des Menschen analog ist. Man kann sich, diesen Gedanken weiter verfolgend, nun fragen, ob mit dieser Hypothese auch die Eigenschaften, die eingangs dem Bewußtsein zugesprochen wurden, in Einklang zu bringen sind, ob diese Eigenschaften also auch bei der Verarbeitung der Information in der Verknüpfungsinstanz V auftreten könnten.

Die erste dieser Eigenschaften war die sogenannte „Enge des Bewußtseins“. Es gibt zwar viele Dinge, die prinzipiell bewußt werden könnten, im jeweiligen Augenblick ist dies aber nur eine sehr geringe Informationsmenge. In der Verknüpfungsinstanz laufen höchstwahrscheinlich viele Prozesse gleichzeitig ab. Man könnte sich nun vorstellen, daß nur der Prozeß jeweils bewußt wird, der in der oben geschilderten Weise am intensivsten verarbeitet wird. Damit wäre zum einen der Teil der Verknüpfungsinstanz, der den Träger der Bewußtseinsinhalte darstellt, näher beschrieben. Außerdem wäre damit das Phänomen der Enge des Bewußtseins zu verstehen, da auf Grund dieser Auswahl des Problems maximaler Behandlungsintensität im selben Augenblick immer nur ein Problem bewußt wird. Dies würde gleichzeitig die zweite Beobachtung verständlich machen, daß offenbar immer das jeweils wichtigste Problem bewußt wird. Es wurde nämlich oben gesagt, daß immer dann, wenn die Entscheidungsinstanz ein wichtiges, aber unentscheidbares Problem entdeckt, dafür gesorgt wird, daß diese Situation in der Verknüpfungsinstanz besonders intensiv bearbeitet wird. Dies hieße aber nach dem eben Gesagten gerade, daß dieses Problem, falls im Moment nicht noch wichtigere Probleme vorliegen, ins Bewußtsein gelangt. Auch die dritte, oben erwähnte Eigenschaft wird auf diese Weise verständlich. Es wurde gesagt, daß man sich bewußt auf ein Problem konzentrieren kann; das heißt, daß der Organismus die Fähigkeit besitzt, bestimmte Probleme längere Zeit im Bewußtsein festzuhalten. Dies wird von dem Modell genau dann geleistet, wenn für ein wichtiges Problem keine Lösung vorliegt. Denn dann wird, wie oben beschrieben, über den Kanal 4 (Abb. 3) die Intensität der Bearbeitung dieses Problems in der Verknüpfungs-

instanz erhöht. Damit erhöht sich für dieses Problem die Chance, das augenblicklich „wichtigste Problem“ zu werden. Gleichzeitig wird dadurch auch die Wahrscheinlichkeit des Erzeugens neuer Assoziationen zu dieser Frage erhöht. Solange das Problem „wichtig“ ist, bleibt also der Mechanismus bevorzugt bei der Behandlung dieses Problems.

Diese Überlegungen unterstützen also die Hypothese, daß ein Teil der Verknüpfungsinstanz — und zwar, wie man jetzt genauer sagen kann, der Teil, der das am intensivsten behandelte Problem enthält — dieselben Eigenschaften besitzt, die auch, soweit hier untersucht, dem Bewußtsein zukommen. Mit anderen Worten heißt das, daß man zwischen dem Bewußtsein eines anderen Menschen (also dem Außenaspekt des Bewußtseins) und den entsprechenden Eigenschaften dieses Mechanismus eine Übereinstimmung feststellt. Sofern man sich mit den hier geschilderten Übereinstimmungen zufrieden gibt, man also annimmt, daß bei diesen Überlegungen alle wesentlichen Charakteristika des Bewußtseins berücksichtigt wurden, könnte man daher den Analogieschluß ziehen, daß dieser Mechanismus Bewußtsein besitzt. (Die Einschränkung auf den nur möglichen Analogieschluß ergibt sich hier in derselben Weise wie beim Versuch, Bewußtsein bei anderen Menschen oder Tieren nachzuweisen.)

Abschließend soll noch diskutiert werden, ob dieser Mechanismus möglicherweise auch ein Selbstbewußtsein besitzen könnte. Zur Beantwortung dieser Frage muß man sich noch einmal den Inhalt des Speichers (b), den wir auch „inneres Weltmodell“ genannt haben, betrachten. Ebenso wie ein Organismus, etwa ein Mensch, mit seinen Sinnesorganen Informationen über Dinge seiner Umwelt aufnehmen kann, so erhält er über diese Sinnesorgane Informationen über seinen eigenen Körper. Im „inneren Weltmodell“ werden demzufolge nicht nur Daten über fremde Gegenstände, sondern auch über den eigenen Körper abgespeichert. So wären zum Beispiel sicher voraussagbare, nicht willkürlich beeinflussbare Verhaltensweisen des Organismus selbst, wie etwa eine Verlegenheitsreaktion oder auch die Information etwa über die Grenzen der Leistungsfähigkeit des eigenen Körpers sehr wichtige, in (b) abzuspeichernde Informationen. In der in (b) abgespeicherten „Umwelt“ ist also sozusagen auch der Besitzer selbst abgebildet.

Für das Modell sei nun diese sowie die bisher nicht explizit erwähnte Fähigkeit angenommen, abstrakte Begriffe bilden zu können. (Letzteres ist ja bei Tieren und durchaus schon bei Automaten möglich.) Unter diesen Voraussetzungen wäre es dann auch für diesen Mechanismus möglich, aus den einzelnen Informationen über sich selbst einen abstrakten Begriff von sich zu bilden. Dieser Begriff wird in unserem

Sprachgebrauch mit „Ich“ bezeichnet. Wenn nun die einzelnen in (b) gespeicherten Begriffe durch Eingabe in die Verknüpfungsinstanz unter Umständen bewußt werden können, so ist dies auch von dem Begriff „Ich“ möglich. Der Mechanismus hätte demnach, falls man ihm entsprechend der genannten Hypothese ein Bewußtsein zugesteht, also auch ein Selbstbewußtsein.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß hier die Hypothese aufgestellt wurde, daß geeignet konstruierte Automaten Bewußtsein und Selbstbewußtsein besitzen könnten. Ob die hier vorgebrachten Überlegungen wirklich richtig sind, wird sich wohl erst dann endgültig entscheiden lassen, wenn ein entsprechendes Experiment durchgeführt ist, das heißt wenn ein derartiger Automat gebaut worden ist. Sollte dies aber tatsächlich möglich sein, so wäre gut vorstellbar, daß einige der oben erwähnten Fragen gelöst werden könnten. So müßte natürlich die Frage, ob Maschinen ein Bewußtsein besitzen könnten, mit ja beantwortet werden. Auch das Auftreten von Bewußtsein bei Tieren könnte jedenfalls nicht von vornherein ausgeschlossen werden. Die Frage, ob Bewußtsein als Epiphänomen zu verstehen sei oder ob für das Entstehen von Bewußtsein eine besondere Schaltung nötig sei, könnte folgendermaßen beantwortet werden: Für das Auftreten der Eigenschaft der Konzentrationsfähigkeit sowie der Eigenschaft, daß das jeweils wichtigste der anstehenden Probleme bewußt wird, ist eine besondere Schaltung nötig, nämlich der Kanal 4, der von der Entscheidungsinstanz E ausgehend die Verknüpfungsinstanz beeinflußt. Die subjektive Seite unseres Bewußtseins, also das Erlebnis einer bewußten Empfindung, ist in den Betrachtungen dieses Abschnitts stets ausgenommen worden. Es wäre nun nicht auszuschließen, daß

dieses subjektive Erlebnis des Bewußtseins auch ohne diese Schaltung zustande kommen könnte (wie es umgekehrt natürlich, falls die hier ausgesprochene Hypothese falsch sein sollte, trotz des Vorliegens dieser Schaltung auch nicht auftreten könnte). Allerdings hätte das Bewußtsein dann ganz andere Eigenschaften. Die spezifischen Eigenschaften unseres Bewußtseins kämen danach also durch spezielle Schaltungen zustande. Das subjektive Erleben des Bewußtseinszustandes ist wohl weiterhin als Epiphänomen zu verstehen (was bedeutet, daß es eben gerade nicht verstanden wird). Ob damit also die alte Frage nach dem Zusammenhang zwischen Leib und Seele, zwischen dem objektiven und dem subjektiven Bereich in dem Sinne gelöst werden kann, wie ihn die Philosophen gerne gelöst hätten, erscheint eher zweifelhaft. Möglicherweise wird aber diese Frage, wenn man sich erst einmal an den Gedanken gewöhnt hat, daß auch Automaten Bewußtsein besitzen können, ihre grundsätzliche Bedeutung, die sie insbesondere seit Descartes bis in unser Jahrhundert hinein für das menschliche Weltverhältnis hatte, einfach verlieren.

SCHRIFTTUM

- [1] G. Meinecke: Das Problem des Bewußtseins. Dunker u. Humblot. Berlin 1969. — [2] K. Leonhard: Biologische Psychologie. Barth. Frankfurt 1972. — [3] H. Frank: Informationspsychologie. S. 243. H. Frank (Hrsg.): Kybernetik-Brücke zwischen den Wissenschaften. Umschau-Verlag. Frankfurt 1970. — [4] W. Weidel, Kybernetik 1, 45 (1962). — [5] J. C. Eccles: Das Gehirn des Menschen. Piper. München, Zürich 1973. — [6] B. Rensch: Gedächtnis, Begriffsbildung und Planhandlungen bei Tieren. Parey. Berlin 1973. — [7] H. J. Flechtner: Gedächtnis und Lernen in psychologischer Sicht. Hirzel. Stuttgart 1976. — [8] Th. H. Erisman: Grundprobleme der Kybernetik. Springer. Berlin, Heidelberg, New York 1972. — [9] H. Cruse, Naturw. Rdsch. 31, 1 (1978).