

**Zeitschrift:** Studia philosophica : Schweizerische Zeitschrift für Philosophie =  
Revue suisse de philosophie = Rivista svizzera della filosofia = Swiss  
journal of philosophy

**Herausgeber:** Schweizerische Philosophische Gesellschaft

**Band:** 46 (1987)

**Artikel:** Maschinelles Wissen und menschliches Bewusstsein

**Autor:** Holenstein, Elmar

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-883099>

### **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:** 03.02.2026

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

ELMAR HOLENSTEIN

## Maschinelles Wissen und menschliches Bewusstsein

Mit dem Aufkommen von Kybernetik, Kommunikationswissenschaft und Informatik kam es in der Technologie, in der Biologie und in der Neurologie zu einer bemerkenswerten Kategorienenerweiterung. Zu den vertrauten physikalischen Begriffen wie *Stoss*, *Druck*, *Attraktion*, *Repulsion*, *Spannung*, *Ladung*, *Impuls* u. ä. gesellten sich nun ganz andersartige Begriffe: *Signal*, *Information*, *Repräsentation*, *Computation*, *Code*, *Programm* usw. Die alten physikalischen Kategorien implizieren alle als Grundbegriff den der *Kraft* oder der *Energie*. Die neuen Kategorien beziehen sich auf *Zeichen* und implizieren als Grundbegriff den des *Sinnes*. Es stehen sich so Kraft- und Zeichen- bzw. Sinnkategorien gegenüber, *energetische* und *semiotische* bzw. *hermeneutische* Kategorien.

Nach einem drei Jahrhunderte währenden Trend, humanwissenschaftliche Bereiche mit naturwissenschaftlichen Kategorien zu analysieren, ist es zu einer von niemand vorhergesehenen Umkehr gekommen. Ursprünglich als humanwissenschaftliche Kategorien angesehene Begriffe halten Einzug nicht nur in die Biologie und die Neurologie, sozusagen noch warme Wissenschaften, sondern sogar in die kühle, kühl berechnende Technologie.

Eine Reaktion auf diese begriffsgeschichtliche Revolution ist eine Abwiegung. Es handle sich bloss um metaphorische Redeweisen. Der Übergang zwischen einer eigentlichen und einer metaphorischen Ausdehnung eines Ausdrucks ist sicher fließend, zumal wenn man annimmt, dass nur in Grenzfällen alle Eigenschaften eines Gegenstandes, die als definitorische Eigenschaften in Frage kommen, in jedem Fall notwendige Eigenschaften sind. Aber es gibt doch wenig umstrittene, prototypische Beispiele für eigentliche und für metaphorische Verwendungen ein und desselben Ausdrucks. Die Bezeichnung eines Sternbildes als «Grossen» und eines andern als «Kleinen Wagen» dürften die meisten als Metapher betrachten. Die Übertragung desselben Wortes von einem «Pferdewagen» auf einen «Wagen», der dadurch ausgezeichnet ist, dass er sich aus eigener Kraft, von selbst bewegt, wie es die Bezeichnungen «Kraftwagen» und «Automobil»

*Korrespondenzadresse:* Prof. Dr. Elmar Holenstein, Institut für Philosophie der Ruhr-Universität, Postfach 1021 48, D-4630 Bochum 1

zum Ausdruck bringen, wird man eher als eine eigentliche begriffliche Ausdehnung ansehen. Der Gattungsbegriff «Wagen» ist um eine neue Art, «Kraftwagen», bereichert worden. Bei der Übertragung von «Wagen» auf die beiden bekannten Sternbilder war die äussere Erscheinungsweise massgebend, bei der Übertragung auf Autos eine weitergehende (auch funktionale) Isomorphie bis in viele Bestandteile hinein. Vergleichbares kann für die Übernahme der angeführten humanwissenschaftlichen Kategorien auf Computer in Anspruch genommen werden. Sie basiert auf einer bis in viele Bestandteile hineinreichenden Isomorphie zwischen gewissen physikalischen Prozessen und den mentalen Prozessen, auf die diese Kategorien in der Vergangenheit allein angewandt worden sind. Man kann so nicht mehr ausschliesslich von humanwissenschaftlichen Kategorien sprechen. Es sind vielmehr ontologisch neutrale Kategorien, d. h. Kategorien die sowohl physikalisch als auch mental realisiert sein können.

Das klassische Beispiel eines ontologisch neutralen Begriffs ist die Zielkategorie. Während der ganzen Geschichte der europäischen Philosophie von Aristoteles über Leibniz bis Peirce wurde, freilich nie unbestritten, die Zielursache als etwas angenommen, das zugleich im mentalen und im physikalischen Bereich realisiert sein kann. Aber erst vor gut vierzig Jahren gelang mit der Kybernetik der eigentliche Durchbruch in der Analyse von zielorientiertem Verhalten, die den ontologisch neutralen Charakter der Zielkategorie zur Evidenz brachte. Angelegt war der Durchbruch jedoch schon in Kants Verbindung des zielorientierten Verhaltens mit organischen, ganzheitlich strukturierten Vorgängen.

Entscheidend für das Vorliegen eines zielorientierten Verhaltens ist ein bestimmtes Verhältnis der wechselseitigen Abhängigkeit zwischen zwei Vorgängen. Ich trinke Wasser, um meinen Durst zu löschen. Der erste Vorgang, das Trinken, bewirkt den zweiten Vorgang, das Stillen des Durstes, und ist zugleich abhängig – in einer Weise, die in paradigmatischen Fällen die Kategorie der (Ziel-)Repräsentation impliziert – von diesem. Entscheidend für die Zuschreibung der Zielorientiertheit ist die funktionale Organisation von zwei oder mehr Vorgängen und nicht die mentale Realisation einer der Komponenten dieser Organisation. (An einer solchen mentalen Realisation orientieren sich jene Philosophen, die ein zielorientiertes Verhalten nur bewusstseinsbegabten Lebewesen zugestehen.) Wenn ein physikalisches Vorkommnis funktional äquivalent ist mit der mentalen Komponente, die uns von menschlichen zielorientierten Handlungen her besonders vertraut ist, der Zielvorstellung, dann ist ein zielorientiertes Verhalten auch rein physikalisch realisierbar.

Der Rekurs auf die Zielkategorie bei der Aufklärung der Anwendung von Sinnkategorien auf rein physikalische Systeme ist aus zwei Gründen wichtig. Die Zielorientiertheit ist zum einen ein Modell und zum anderen eine Voraussetzung für die Anwendung von Sinnkategorien. Es lässt sich zeigen, dass die Anwendung von Sinnkategorien auf ein System (ausser in unserem Fall, wo wir über ein unmittelbares Bewusstsein von ihrer Einschlägigkeit verfügen) seine Auffassung als zielorientiertes System voraussetzt. Die Sinnkategorien sind sämtlich funktionale Kategorien. Funktionen schreiben wir ausschliesslich etwas zu, das wir als zielorientiert oder integriert in ein zielorientiertes System annehmen (vgl. Holenstein 1983).

Von der Zielkategorie schreibt Peirce (1.211): «It is a widespread error to think that a <final cause> is necessarily a purpose. A purpose is merely that form of final cause which is most familiar to our experience.» Analoges ist von den angeführten Sinnkategorien zu sagen. So ist es ein Irrtum zu glauben, dass eine Repräsentation notwendig etwas Bewusstes ist. Eine bewusste Repräsentation ist nur jene Form der Repräsentation, die uns von unserer Erfahrung her die vertrauteste ist.

Für die teleologische Analyse gilt, dass sie, mit Kants Worten, die kausale Analyse nicht *ersetzt*, sondern *ergänzt*. Abermals gilt dasselbe für Repräsentationen. Die repräsentationale (kognitive) Analyse ersetzt die kausale (physikalische) Analyse nicht, sondern ergänzt sie. Wo immer eine repräsentationale Analyse vorliegt, ist auch eine kausale Analyse angebracht. Repräsentationale und kausale Analyse befassen sich mit verschiedenen Konstituentien ein und desselben Prozesses. Die repräsentationale Analyse befasst sich mit gewissen Systemeigenschaften funktionaler Art eines Vorganges, die von der physikalischen Natur des jeweiligen Vorgangs ablösbar sind. Die kausale Analyse befasst sich mit der spezifisch physikalischen Struktur des jeweiligen Vorganges.

Mit Bedacht habe ich den nicht glatten Ausdruck «verschiedene Konstituentien ein und desselben Prozesses» gewählt und nicht die gängigere Redeweise von «zwei Aspekten ein und desselben Prozesses». Diese Redeweise insinuiert, dass der repräsentationale Aspekt eine Ansichtssache sei, die man nur aus subjektiven, methodologischen, ökonomischen Gründen akzeptieren, aus ontologischen Gründen jedoch besser unterlassen würde. Man denkt an Andreas Osiander, der im 16. Jahrhundert das Kopernikanische System damit verteidigte, dass es, obwohl nicht notwendigerweise wahr oder auch nur wahrscheinlich, eine elegantere Berechnung der Sonnen- und Planetenbahnen ermögliche.



Es gilt jedoch: Dass bestimmte physikalische Prozesse in einem Computer ablaufen, verdanken sie der Tatsache, dass von ihnen bestimmte repräsentationale Beziehungen realisiert werden. Analog gilt: Dass bestimmte physikalische Prozesse im Gehirn eines Lebewesens ablaufen (und überleben), verdanken sie der Tatsache, dass von ihnen bestimmte repräsentationale Prozesse realisiert werden. Im ersten Fall schreiben wir die Auswahl der entsprechenden kausalen Prozesse dem Computeringenieur zu, im zweiten Fall der natürlichen Evolution.

Eine funktionale Analyse vermag zu erklären, durch welche physikalischen Prozesse irgendwelche Vorgänge in einem System bei gleichbleibendem *Output* ausgewechselt werden können. Bedingung ist dasselbe funktionale Potential, mögen die Prozesse in physikalischer Hinsicht noch so verschieden sein.

Repräsentationen sind Zeichen, die zur Entdeckung dessen dienen, was aus dem Repräsentierten, Bezeichneten, unter bestimmten Bedingungen folgt. Wenn Erkenntnisse, die aus den bezeichneten Vorkommnissen gewonnen werden können, auch den Zeichen entnommen werden können, spricht man von einem Modell.

In den uns vertrauten Fällen von Modellen ist es ein Mensch, der etwas als Zeichen für etwas anderes auffasst. Wie ist das bei Computern?

Eine konservative Antwort, die ein neuartiges Phänomen unkritisch einem altbekannten Phänomen angleicht, lautet, dass es bei den inneren Zuständen von Computern, die als Repräsentationen ausgegeben werden, nicht anders sei als bei den Schriftzügen, die Menschen als Repräsentationen gebrauchen. Schriftzeichen sind «an sich» nur physikalische Zustände aus Kreide, Tinte, Druckerschwärze und dergleichen. Als Repräsentationen fungieren sie nur «für uns», die wir lesen und schreiben können und sie als solche, als Repräsentationen, auffassen und gebrauchen. Ebenso seien, so die kurzsichtige Antwort, die inneren Zustände von Computern «an sich» nur physikalische Zustände und darüber hinaus Repräsentationen allein für Menschen, die sie als solche deuten.

Aber der Unterschied zwischen einem Buch und einem Computer ist augenfällig. Was in einem Buch geschrieben steht, ist ohne Auswirkung auf das Verhalten des Buches. Das Buch verhält sich überhaupt nicht. Was in einem Computer geschrieben steht, wirkt sich jedoch sehr wohl auf sein Verhalten aus. Sein Verhalten variiert mit der Information, die ihm eingegeben und in ihm gespeichert ist, und zwar automatisch. Das heisst, der Computer macht unabhängig von menschlichen Interpreten einen Gebrauch von dem, was in ihm «geschrieben» steht.

Betrachten wir die Kriterien, um jemand eine Deutung oder ein Verständnis – mit dem einschlägigen Fachausdruck: Intelligenz – zuzuschreiben. In der Vergangenheit hatte man zu lange versucht, Deuten und Verstehen allein über ihre subjektiven, bewusstseinsmässigen Aspekte zu bestimmen. In diesem Jahrhundert kam es zu einer pragmatischen (anfänglich behavioristischen) Wende, die ohne Zweifel ein wichtiger Schritt zur Klärung von Verstehen war. Kriterium für das Verständnis von Zeichen wurde nun der beobachtbare Gebrauch, der von ihnen gemacht wird. Der Turing-Test ist ein charakteristisches Kind dieser Wende.

Wenn ein regelkonformes Verhalten ausschlaggebend ist für die Zuschreibung von Intelligenz, dann ist es nur fair, Maschinen, die bei einem bestimmten Input einen Output zeigen, der bei einem Menschen als intelligent anerkannt wird, ebenfalls als intelligent zu bezeichnen.

Es zeigte sich jedoch bald, dass die Beobachtung von Input und Output nicht ausreicht. Input und ein entsprechender Output können auf zu viele verschiedene Weisen miteinander verkoppelt sein, auch auf Weisen, bei denen wir nicht geneigt sind, von einem Verstehen zu sprechen. Jemand kann auf eine Reihe von mathematischen Aufgaben richtig antworten, weil er, ein mit einer phantastischen Lernfähigkeit ausgezeichnete Mensch, die Antworten auswendig gelernt hat, oder weil er, ein mit einer phantastischen Speicherkapazität auszeichneter Computer, die Antworten gespeichert bekommen hat, und nicht weil er zur Lösung der Aufgabe den einschlägigen Regeln der Mathematik folgt<sup>1</sup>. Weizenbaums berühmtes Psychiater-Programm «Eliza» scheint ein verständnisvolles Gespräch zu führen. In Wirklichkeit reagiert es nur auf bestimmte Stichworte mit stereotypen Sätzen, auf das erstmalige Auftauchen des Wortes «Mutter» z. B. mit der Aufforderung «Erzählen Sie mir mehr über ihre Familie!» Es vermag nicht, beliebige logische Folgerungen, die ein Satz erlaubt, zu ziehen. Als Kriterium für Verständnis in einem stärkeren Sinn des Wortes muss also zu Input und Output eine nach rationalen Regeln erfolgte Verbindung der beiden hinzukommen. Wenn man einen Menschen als Massstab für Intelligenz wählt, wird man eine Maschine dann intelligent nennen, wenn sie über vergleichbare rechnerische (begriffliche, logische, rationale) Fähigkeiten verfügt wie

<sup>1</sup> Eine eingehende Diskussion der Möglichkeit, den Turing-Test trotz fehlender Intelligenz zu bestehen, findet sich bei Block (1981).

der Mensch<sup>2</sup>, wenn sie mit anderen Worten mit einem System von Kategorien und Regeln ausgestattet ist, das ihr erlaubt, jedes beliebige Korpus von sprachlichen Ausdrücken zu verstehen und jedes beliebige Korpus von Problemen zu lösen, das durchschnittliche Menschen in «Echtzeit» (oder auch nur in der Zeit, in der sie gewillt sind, sich einem Turing-Test zu unterziehen) zu bewältigen vermögen.

Die Debatte der letzten Jahre um intelligente Maschinen legt nahe, dreierlei Verstehen auseinanderzuhalten. Es ist zu unterscheiden,

1. was es *verhaltensmässig* bedeutet, einen (kafkaesken) Satz wie «unter den Achseln war das Röckchen kalt, hart und dabei unaustrockbar nass von dem Schweiss der Liftjungen, die es vor Karl getragen hatten» zu verstehen,
2. was es *kompetenzmässig* bedeutet, Sätze dieser Art (den Verhaltenskriterien genügend) zu verstehen, und
3. was es *bewusstseinsmässig* (erlebnis- und – bei abstrakteren Problemen – einsichtsmässig) bedeutet, solche Sätze zu verstehen.

1. Verhaltenskriterien für das Verständnis eines Satzes sind u. a. seine Verwendung und Bejahung, wenn die Bedingungen gegeben sind, unter denen er wahr ist, seine korrekte Paraphrasierung und, wenn man ein Experte oder auch nur ein Expertensystem ist, das Zitieren von solchen literarischen Vorlagen, die Literaturkritiker zu seiner Deutung anzuführen pflegen, beim angeführten Satz aus Kafkas «Amerika»-Roman z. B. das Schweisstuch der Veronika.

2. Kompetenzkriterien sind psychologische und neurologische bzw. bei Maschinen technologische Kriterien für das Vorhandensein (die psychologische, neurologische oder technologische «Realität») eines Systems von Kategorien und Regeln, das es grundsätzlich ermöglicht, beliebige Sätze dieser Art angemessen zu gebrauchen.

- 2 Es sollte nicht übersehen werden, dass auch Menschen, wenn sie anscheinend intelligent Probleme lösen, sich keineswegs durchweg an logische Regeln halten, sondern sich von Faustregeln leiten lassen oder von inhaltlichem Wissen unter Umgehung der formal stichhaltigen Regeln. Ein solches Verfahren ist nicht unbedingt irrational zu nennen. «Logisch» ist nicht das einzige Rationalitätskriterium. Auch «ökonomisch» ist als solches anzuerkennen («Zweckrationalität»). Zieht man Nutzen und Kosten eines Verfahrens in Betracht, lohnt es sich häufig, ein wenig aufwendiges Verfahren zu wählen, das in den meisten Fällen zum Erfolg führt und nur selten – in einer nicht irreparablen Weise – versagt.

3. Bewusstseinskriterien sind eine spezielle, noch zuwenig geklärte Klasse von Kriterien, die es nahelegen, dass jemand fähig ist, (nach-) zu empfinden, «wie es ist», wie einem zumute ist, wenn man ein verschwitztes Kleidungsstück anhat, das andere zuvor getragen haben.

Wir sind geneigt, Maschinen nur die ersten beiden Arten von Verstehen zuzugestehen und die dritte Art Menschen und Tieren vorzubehalten. Die Wiederanerkennung der dritten Art bedeutet eine (Teil-)Rehabilitation der alten, lange verpöht gewesenen Einfühlungstheorie des Verstehens. Es ist nur eine Teilrehabilitation, da Empathie nicht unabhängig von den theoretischen Annahmen des Verstehenden ist, Verstehen mehr als nur Empathie bedeutet und intersubjektiv immer über Verhaltenskriterien entschieden wird – über ein Verhalten freilich, zu dessen Erklärung immer mehr nicht nur eine Kompetenz in der Form eines Systems von Kategorien und Regeln erforderlich erscheint, sondern, unter den endlichen Bedingungen, unter denen Menschen zu dem sie auszeichnenden Verhalten fähig sind, auch Bewusstsein: Intuition, *knowledge by acquaintance*, *first-person-experience* (und wie die Ausdrücke für diese eigenartige Form von epistemischem Zustand alle heißen).

Bei Computern ist es so, dass die inneren Zustände, die sich als Repräsentationen deuten lassen, ihr Dasein der Tatsache verdanken, dass die kausalen Prozesse, die sich in ihnen abspielen, zugleich als repräsentationale Prozesse (als Computationen) fungieren, d. h. die formalen rechnerischen Beziehungen erfüllen, die für ein System von Repräsentationen konstitutiv sind, gleichgültig, ob ein Mensch da ist, der sie so deutet. Anders als bei gewöhnlichen Schriftzeichen, die von Menschen geschrieben und gelesen werden, erfolgt der Gebrauch der repräsentationalen Prozesse in Computern unabhängig von interpretierenden menschlichen Subjekten, nämlich, wie es der eingebürgerte Ausdruck besagt, automatisch. Der primäre Zeichengebraucher (alias Interpret) ist im Fall von Computern das jeweilige System.

(Ein Computer, der über ein Kontrollzentrum verfügt, vermag zu registrieren, nach welchen Regeln er operiert, und diese Registration im Verlauf der weiteren Operationen mit in Rechnung zu stellen.)

Nur weil die inneren physikalischen Zustände die Bedingungen des Systems erfüllen, werden sie realisiert. Der Unterschied zum Menschen ist ein genetischer. Bei den Computern sind einzelne Operationen eingebaut und andere vorprogrammiert. Beim Menschen sind sie teils angeboren, teils in Lernprozessen erworben. Der Gebrauch von Regelsystemen ist jedoch grundsätzlich unabhängig von seiner Genesis.

Wenn Menschen etwas meinen, spricht man von ursprünglicher, primärer Intentionalität. Wenn man von Schriftzeichen sagt, dass sie etwas meinen bzw. bedeuten, von verliehener oder sekundärer Intentionalität. Sie bedeuten nur etwas, weil Menschen mit ihnen etwas meinen. Der Unterschied zwischen Mensch und Computer ist ein anderer. Der Hauptunterschied liegt hier zwischen angeborener und eingebauter Intentionalität bzw. Intelligenz.

Mensch: ursprüngliche Intentionalität

Schrift: verliehene Intentionalität

Mensch: angeborene Intentionalität/Intelligenz

Computer: eingebaute Intentionalität/Intelligenz

Eine spontane Reaktion auf diese Sicht der Dinge besteht im nachdrücklichen Bestehen darauf, dass ein physikalischer Prozess mechanischer, elektronischer oder welcher Art auch immer (als an sich sinnloser Prozess) keinen Sinn, keine logische oder mathematische Geltung zu begründen vermöge.

Das wird aber gar nicht behauptet, im Gegenteil. Nicht die faktische Anordnung von kausalen Prozessen begründet logische oder mathematische Geltung, sondern umgekehrt bestimmt logische oder mathematische Geltung eine faktische Anordnung von kausalen Prozessen. Die Gleichung  $2 + 3 = 5$  gilt nicht deswegen, weil die meisten Computer so konstruiert sind, dass beim Drücken der drei Tasten 2, +, 3 eine 5 ausgeschrieben wird, sondern umgekehrt. Weil mathematisch gilt, dass  $2 + 3 = 5$  ist, sind die Computer so konstruiert, dass beim sukzessiven Drücken der Tasten 2, +, 3 eine 5 herausspringt. Die Situation ist dieselbe wie beim alten Streit um den Psychologismus in der Logik. Die Gleichung  $2 + 3 = 5$  ist nicht deshalb wahr, weil zwischen diesen Ausdrücken eine feste (physiologisch zu erklärende) Assoziation besteht, sondern umgekehrt. Bei vielen Menschen besteht eine automatisierte Assoziation zwischen diesen Ausdrücken, weil die entsprechende Aussage wahr ist. Nicht ein physikalischer Prozess ist massgebend für die Sinngeltung. Die Sinngeltung ist vielmehr massgebend dafür, dass solche physikalische Prozesse in Betrieb sind, die mit ihr verträglich sind.

Die Antwort auf die Frage, wer im Fall von Computern die pragmatische Rolle des Interpreten spielt, lautet: Das System selber und nicht etwa nur ein aussenstehender Beobachter und Theoretiker, der die sich physikalisch abspielenden Prozesse u. a. auch in humanwissenschaftlicher Begrifflichkeit und nicht nur mit derjenigen der traditionellen Physik analysieren kann.



Repräsentationale Beziehungen sind etwas für Computer und biologische Organismen Konstitutives und in diesem Sinn Immanentes. Nur weil diese repräsentationalen Beziehungen von ihnen physikalisch realisiert werden, existieren und überleben sie. Die einfachste wissenschaftliche Erklärung von Computern rekurriert auf eine Abhängigkeit der Struktur ihrer Prozesse von ihrer repräsentationalen Funktion<sup>3</sup>.

«If the system is the answer, it must have been a bloody stupid question», soll vor einiger Zeit an eine Wand in Liverpool gesprayt worden sein. Zu einer systemtheoretischen, nämlich funktionalistischen Antwort kommt man, wenn man nach einer Analyseebene fragt, die Menschen und Maschinen über die physikalischen Analyseebene hinaus gemeinsam ist. Dass «Intelligenz» und all die Sinnkategorien, die eingangs aufgezählt wurden, funktional definiert, materiell in ganz unterschiedlichen Strukturen realisiert sein können, ergibt sich aus dem Prinzip der funktionalen Äquivalenz material verschiedenartiger Strukturen. Die Kenntnis dieses Prinzips ist nahezu so alt wie die Intelligenz des Menschen selber. Neu ist allein seine Übertragung auf eben diese Intelligenz.

Wenn man nun nach dem fragt, was natürliche und künstliche Intelligenz über die gemeinsame systemtheoretische Analysierbarkeit hinaus unterscheidet, ist man gut beraten, primär nach einem materialen, qualitativen Unterschied zwischen Mensch und Computer zu fragen und dann in Abhängigkeit vom materialen Unterschied nach möglicherweise funktionalen Unterschieden. Als Kandidat bietet sich das Bewusstsein an, mit einem Fachausdruck: Intuition<sup>4</sup>. Als «Intuition» wird jene Komponente menschlicher Erkenntnis bezeichnet, über die das Erkannte – zurecht oder naiv, allen ihm zugrundeliegenden Vermittlungsprozessen zum Trotz – als

3 Für die nomologische Abhängigkeit der Teilprozesse eines Systems von seinen (emergierenden) Systemeigenschaften sind Ausdrücke wie «Makrodeterminiertheit» und *downward causation* aufgekommen.

4 Häufig wird die Intentionalität als das bezeichnet, was Menschen und Maschinen unterscheidet. Eine intentionale Beziehung lässt sich jedoch formal analysieren und entsprechend maschinell rekonstruieren. Eine intentionale Beziehung ist nach dem prototypischen Beispiel der Erwartung durch eine Tendenz charakterisiert, die erfüllt oder nicht erfüllt sein kann. Die Bestimmung, was als Erfüllung gilt, ist in der intentionalen Beziehung enthalten, in sie sozusagen eingebaut, in prototypischen Fällen in der Form einer Repräsentation.

Maschinen sind grundsätzlich auch zu einer Kommunikation nach dem Griceschen Intentionalkriterium fähig. Ein Computer ist fähig, in Rechnung zu stellen, dass eine Aussage in Abhängigkeit vom Kontext eine andere Bedeutung hat als die wörtliche. Ein Roboter kann, in Abhängigkeit von der Situation, auf die Äußerung «es ist kalt» die Heizung andrehen und nicht nur klimatische Schlussfolgerungen ziehen. Ebenso kann er, zielorien-

unmittelbar gegeben erfahren wird. Im besonderen wird mit «Bewusstsein» jenes Wissen bezeichnet, das in einem anderen Wissen implizit enthalten ist, d. h. ebenfalls in einer unmittelbaren Weise gegeben ist: Ich weiss, dass die Hausglocke einen Gast ankündigt, und zugleich bin ich mir bewusst, dass ich es weiss. Ich brauche dazu keinen expliziten Akt der Reflexion. Es ist mir im aktualisierten Wissen implizit mitgegenwärtig.

Typisch für die menschliche Form der Erkenntnis ist das Ineinander von Denken (Rechnen) und Anschauung (der missverständliche deutsche Ausdruck für «Intuition»), von Repräsentation und Intuition bzw. von begrifflicher und intuitiver Repräsentation (wenn man «Repräsentation» bzw. deutsch «Vorstellung» kantianisch als Oberbegriff von «Begriff» und «Anschauung» gebraucht). Nach Kants berühmtem Satz (1781/87: A51/B75) sind Gedanken ohne Inhalt leer und Anschauungen ohne Begriffe blind: «Daher ist es ebenso notwendig, seine Begriffe sinnlich zu machen (das ist ihnen den Gegenstand in der Anschauung beizufügen) als seine Anschauungen sich verständlich zu machen (das ist sie unter Begriffe zu bringen).»<sup>5</sup>

tiert, einem anderen eine Mitteilung in einer Weise machen, dass der andere seine Mitteilung als zielorientiertes Verhalten in Rechnung stellt.

Mit Bewusstsein (bzw. Intuition) ist es anders. Ich weiss etwas und weiss implizit, dass ich es weiss (bzw. erfasse implizit gewisse Strukturmomente, die mit dem Medium des Wissens gegeben sind). Eine implizite Struktur dieser Art scheint mir in den uns bekannten physikalischen Medien nicht duplizierbar zu sein, analog wie die paradoxen Verhältnisse der Mikrophysik makrophysikalisch nicht duplizierbar sind. Etwas, das zugleich Wellen- und Korpuskeleigenschaften hat, ist makrophysikalisch nicht realisierbar.

Ein Versuch, die eigenartige Doppelstruktur des Bewusstseins zu simulieren, ist eine Parallelschaltung der beiden in ihm vorkommenden Erkenntnisprozesse. In einem solchen Fall ist die Implizitheit des einen Erkenntnisprozesses nicht gewahrt. Zwei Fragen stellen sich: Wäre ein solches System, das über das intuitive (implizite) menschliche Wissen parallel (explizit) verfügt, mächtiger als ein Mensch oder ihm gegenüber beeinträchtigt, wie ein fortwährend reflektierender Mensch einem in dieser Hinsicht nachlässigeren Partner gegenüber in seinem Vorankommen gehemmt ist? Und wäre ein solches System mit seinen in einem gewissen Ausmass rekursiven Parallelschaltungen ökonomischer als das natürliche Verfahren des Menschen? Zurzeit ist man darauf gefasst, auf beide Fragen eine negative Antwort zu bekommen.

- 5 Nach Kant ist menschliche Intuition sinnliche Intuition (Introspektion als innerer Sinn mit eingeschlossen). Auch wenn man eine intellektuelle oder kategoriale Anschauung annimmt, dank der die Leerheit der Begriffe über den Bereich der sinnlichen Veranschaulichung hinaus zurückgedrängt werden kann, wird man doch an der fundierenden Rolle der sinnlichen Intuition festhalten. Wenn der Mensch Begriffe bildet, deren Gegenstand den sinnlich zugänglichen Bereich übersteigt, handelt es sich immer um Begriffe, die zumindest teilweise in sinnlichen Anschauungen fundiert sind. Darüber hinaus ist die sinnliche Anschauung nicht nur das, mit dem alle begriffliche Erkenntnis anhebt, sondern nach Kant zugleich das, worauf alle begriffliche Erkenntnis «als Mittel abzweckt» (Kant 1781/87: A19/B33).



Computer scheinen über eine Form der Erkenntnis zu verfügen, die Kant nicht als eine reale Möglichkeit ins Auge gefasst hat, eine Form der Erkenntnis, die nur mit der ersten seiner beiden Komponenten auskommt, mit Denken<sup>6</sup>. Kant hat jedoch die Implikation einer Erkenntnis, die ausschliesslich begrifflich und diskursiv ist, klar gesehen. Eine solche rein gedankliche Erkenntnis sei «leer». Statt «leer» sagen wir heute mit Quine «indeterminiert». Quines berühmte These der Unbestimmtheit von sprachlichen Ausdrücken hängt zusammen mit dem von ihm vertretenen Physikalismus, mit der Ablehnung von unmittelbar zugänglichen mentalen Formen der Wahrnehmung und des Denkens. Wenn der Physikalismus die angemessene Lehre für einen Erkenntnisträger ist, dann sicherlich und am ehesten für Maschinen.

Die Unbestimmtheit des Denkens von Maschinen ist nirgendwo so auffällig geworden wie in Terry Winograds Computerprogramm SHRDLU, geschrieben für einen Roboter, der sich in einer kleinen Welt aus Blöcken verschiedener Farbe, Grösse und Gestalt zurechtfindet und Befehle richtig ausführt (bzw., da es bei einem Computer geblieben ist, deren Ausführung richtig berechnet). Wenn SHRDLU sich auf einen grossen roten Block bezieht, ist gar nicht auszumachen, ob es sich tatsächlich auf die in Frage kommenden Eigenschaften bezieht, so wie wir sie definieren, und nicht auf x-welche Eigenschaften, die mit den programmierten Symbolen verträglich sind. Ebenso wenig weiss ein Taschenrechner und wissen wir von einem Taschenrechner, von dem wir *ad usum Delphini* annehmen, dass er nur addieren und subtrahieren kann, ob die gedrückten Tasten 2, 3, 5 usw. tatsächlich die Zahlen 2, 3, 5 bedeuten und nicht etwa 20, 30, 50, sofern auch alle anderen Tasten entsprechend umgedeutet werden. Die Rechnung stimmt so oder so. Es ist zulässig, ihm jede beliebige aus der Zahl aller äquivalenten Interpretationsmöglichkeiten (er addiert Zahlen mit 10 Nullen und dergleichen) zuzuschreiben. In diesem Sinn sind die Repräsentationen von Maschinen indeterminiert.

Die Intuition ist bei Kant durch zweierlei bestimmt, struktural durch ihren phänomenalen Charakter und genetisch durch die kausale Abhängigkeit vom Gegenstand der Erkenntnis (von dem das Subjekt affiziert wird). Die kausale Komponente bleibt der maschinellen Erkenntnis erhalten. Konstitutiv für maschinelle Erkenntnis sind so die kausale Abhängigkeit vom Erkenntnisgegenstand bzw. von einer physikalischen Repräsentation des

6 Kant bezeichnet eine solche Struktur nicht als «Erkenntnis», sondern nur als «Vorstellung». Vgl. 1781/87: A50/B74.

(abwesenden oder abstrakten) Erkenntnisgegenstandes und das Denken (begriffliche Repräsentationen und ihre Verrechnung). Konstitutiv für menschliches Erkennen ist zusätzlich ein phänomenaler Charakter, eine Intuition (in dem üblicheren engeren Sinn des Wortes, bei dem von der Kausalität abgesehen wird).

Was verdankt die menschliche Form der Erkenntnis ihrer intuitiven Komponente? In der Tradition werden der Intuition vor allem zwei Funktionen zugeordnet, eine Rechtfertigungsfunktion (Descartes' Position) und eine Entdeckungsfunktion (Poincarés Position). Eine dritte, vielleicht die wichtigste, eine Determinationsfunktion drängt sich auf, wenn man Quines Bewusstseinskritik nachgeht.

#### Funktionen der Intuition:

Descartes	Rechtfertigung
Poincaré	Entdeckung
anti-Quine	Determination

1. Das Rechtfertigungspotential von Intuitionen gilt heute zurecht als angeschlagen. Wie es bereits Husserl bei der Proklamation seines phänomenologischen «Prinzips aller Prinzipien» (1976: §24) vorgesehen hat, kann, was sich uns in der Intuition originär darbietet, nur in den Schranken, in denen es sich da gibt, hingenommen werden, als was es sich gibt, d. h. nur soweit, wie es nicht anderen Intuitionen widerspricht und mit anderem ausgewiesenem Wissen verträglich ist. Für (nichtsinnliche) Intuitionen gilt dasselbe wie für gewöhnliche sinnliche Wahrnehmungen. Wie deren Glaubwürdigkeit abhängig ist von der Kohärenz mit anderen sinnlichen Wahrnehmungen und grossen Teilen unseres theoretischen Wissens, so die Glaubwürdigkeit unserer Intuitionen von der Kohärenz mit anderen Intuitionen und grossen Teilen unseres wie immer ausgewiesenen Wissens.

Über unser weitgehend unkontrolliertes Hintergrundwissen spielen Intuitionen in der Rechtfertigung unseres Wissens, zum Teil über verdrängte Antinomien hinweg, jedoch eine grössere Rolle als sie dies nach den Regeln der etablierten *ars judicandi* dürften<sup>7</sup>. Hinzu kommt, dass wir faktisch Identität und Widerspruch, Übereinstimmung und Nichtübereinstimmung zwischen Schlussfolgerungen, zu denen wir gelangen, letztlich intuitiv ent-

<sup>7</sup> Vgl. Blau (1978: 1) über die Logik: «Den natürlichen Sätzen und Schlüssen sollen nach einem bestimmten Verfahren formale Sätze und Schlüsse zugeordnet werden, und zwar so, dass möglichst gerade diejenigen Schlüsse, die wir als intuitiv zwingend oder gültig akzeptieren, auch formal als gültig herauskommen.»

scheiden. Gleichheit und Ungleichheit (z. B. zwischen zwei Aussagen) sind geradezu prototypische Beispiele für etwas, das wir unmittelbar, nicht erschlossen, als solches erfassen können. Und zwar in einer Form der Intuition, die man nicht eigentlich sinnlich nennen kann. Gegenstand einer sinnlichen Intuition sind z. B. rotes und grünes Licht. Ebenso unmittelbar wie rote und grüne Farbflächen ist uns ihre Verschiedenheit gegeben. Die Verschiedenheit ist nicht (zirkulär) erschlossen aus dem Vorliegen von zwei verschiedenen Farben. Das Erfassen der Verschiedenheit ist auch nicht zuvor anhand von roten und grünen Farben antrainiert worden, wie das für den Gebrauch des Wortes «Verschiedenheit» zutreffen mag.

Eine Maschine hat nur ein begriffliches Wissen von Gleichheit und Verschiedenheit. Sie ist so gebaut oder programmiert, dass sie bei zwei voneinander abweichenden Resultaten die Verschiedenheit propositional speichert und/oder ausdrückt. Die propositionale Feststellung der Verschiedenheit ist nicht unmittelbar als solche bewusst, sondern schlicht kausiert oder aber erschlossen.

2. Zum Entdeckungspotential von Intuitionen vorab das historische Zitat: «C'est par la logique qu'on démontre, c'est par l'intuition qu'on invente» (Poincaré 1912: 137). – Es soll nicht bestritten werden, dass Computer zu Entdeckungen fähig sind, die ihr Programmierer nicht vorausgesehen hat. Es soll allein die These vertreten werden, dass Menschen dank ihrer Intuition über ein zusätzliches Kreativitätspotential verfügen.

Es gilt, dem Entdeckungspotential unserer Intuitionen (von dem wir bloss eine vage Intuition haben) auf die Spur zu kommen. Assoziationen scheinen eine Rolle zu spielen. Assoziative Verweisungen gehen nicht nur vom Inhalt, sondern auch von der Form unserer Repräsentationen aus. Dies ist ein Grund, warum keine Sprache in jeder Beziehung semantisch äquivalent ist mit einer von ihr verschiedenen Sprache. Unterschiedliche lautliche und grammatische Strukturen führen zu unterschiedlichen Konnotationen. Ist dasselbe, das für die natürlichen menschlichen Sprachen der Fall ist, nicht auch für die «Sprache des Geistes» anzunehmen, für die internen Repräsentationssysteme von Menschen und von Maschinen? <sup>8</sup>

<sup>8</sup> Wenn unterschiedliche Notationssysteme nicht voll äquivalent sind, dann sind nicht nur Menschen und Computer nicht in jeder Beziehung äquivalent, sondern auch Computer untereinander nicht, wenn sie über eine unterschiedliche funktionale Architektur verfügen, wenn sie z. B. in der Aufteilung zwischen eingebauten Grundoperationen, automatisch vollzogen, und programmierten Operationen, regelgeleitet vollzogen, voneinander abweichen.

Beim Vergleich von Mensch und Maschine stehen einander ein Repräsentationssystem, das in einem gewissen Ausmass intuitiv zugänglich ist, und ein Repräsentationssystem, das ausschliesslich symbolisch realisiert ist, gegenüber. In einem Wissen, das doppelt codiert ist, abstrakt-symbolisch und konkret-intuitiv, sind die Wissenskomponenten untereinander mit Beziehungen verbunden, die in einem ausschliesslich abstrakt repräsentierten Wissen entweder nicht oder nicht mit derselben Zugänglichkeit und Auffälligkeit gegeben sind. Denken Sie an die natürliche Zahlenreihe! Wenn sich Menschen eine Zahlenreihe vorstellen, stellen sie sich diese gewöhnlich der Grösse nach geordnet vor, im allgemeinen räumlich. Mindestens ist eine räumliche Vorstellung leicht zu realisieren. Für einen Computer ist es belanglos, ob die Zahlen der Grösse nach codiert und in seinem Gedächtnis gespeichert sind oder nicht. Und von einer räumlichen Dimension ihrer Zahlenpräsentationen ist überhaupt keine Rede, vor allem nicht von einer Anordnung der Repräsentationen in einem Anschauungsraum. Ein Unterschied zwischen Computer und Mensch liegt darin, dass der Computer nur einen Begriff vom Raum hat, der Mensch aber vor dem Raumbegriff auch Raumanschauung und den Raum als Medium (Form) seiner konkreten Anschauungen.

Selbstverständlich ist auch ein Computer zur Verrechnung von räumlichen Bestimmungen fähig, aber es handelt sich bei ihm stets um begrifflich abgefasste räumliche Bestimmungen. Ein Computer könnte auch so programmiert sein, dass jede Zahl zusätzlich mit einem «Lokalzeichen» versehen ist<sup>9</sup>. Solche Lokalzeichen sind in Rechtfertigungszusammenhängen gänzlich überflüssig und sind daher in keinem gewöhnlichen Computer vorgesehen. Beim Menschen sind die Zahlen nicht mit abstrakten begrifflichen «Lokalzeichen» versehen, sondern von vornherein im Medium einer räumlichen Vorstellung gegeben, von der er, wie seit Frege zu Recht gefordert wird, in Rechtfertigungszusammenhängen am besten abstrahiert. In Entdeckungszusammenhängen kann sich dieses intuitiv zur Verfügung stehende Medium jedoch als relevant erweisen.

Eine bekannte Anekdote aus dem Leben des Mathematikers Gauss mag dafür als Illustration dienen. Von ihrem Dorflehrer vor die Aufgabe gestellt, die Zahlen von 1 bis 100 zusammenzuzählen, machten sich Gauss' Mitschü-

9 In der Vergangenheit hatten (intellektualistische) Psychologen angenommen, dass die Dreidimensionalität des Wahrnehmungsraumes mittels Lokalzeichen aus den zweidimensionalen Wahrnehmungsbildern auf der Netzhaut (bzw. des «inneren Auges») erschlossen sei.

ler daran, Zahl für Zahl – sicherlich geschwind, wie es ein Computer erst recht tun würde – zu addieren, während Gauss mutmasslich intuitiv aufging, dass die Zahlenreihe, in zwei Hälften geteilt und in umgekehrter Anordnung übereinandergelegt, 50 mal 101 ergibt. Mit dem Resultat hatte Gauss zugleich und ebenso intuitiv die Verallgemeinerungsfähigkeit dieser Vorgehensweise und damit die Summenformel von arithmetischen Reihen  $(n + 1) \cdot \frac{n}{2}$  entdeckt ( $n$  = die höchste der zu addierenden Zahlen).

Gauss' Intuition:

	100	99	98	...	53	52	51	
	1	2	3	...	48	49	50	
(50 x)	101	101	101	...	101	101	101	(= 5050)

Die in der Vorstellung der konkreten Zahlzeichen 1 bis 100 (nicht der abstrakten Zahlbegriffe) implizierte räumliche Struktur und Anordnung war aller Wahrscheinlichkeit nach die Grundlage für Gauss' Entdeckung<sup>10</sup>.

Das Entdeckungspotential von Intuitionen kann man aus den zusätzlichen Beziehungen herleiten, die mit dem doppelten intuitiven und begrifflichen Format menschlicher Erkenntnisse zur Disposition stehen.

3. Das dritte Potential von Intuitionen, ihr Determinationspotential, erweckt den Anschein eines nicht hintergehbaren, in seinem Zustandekommen nicht durchsichtigen *factum brutum*. Es wurde in der Vergangenheit unbedacht hingenommen und erst eigentlich als solches erkannt, als Quine entdeckte, dass mit der Aufgabe der von ihm als «Museumsmythos» abgetanen mentalen Vorstellungen auch die Bestimmtheit unserer sprachlichen Äusserungen entschwindet<sup>11</sup>. Quines berühmte These der Unbestimmtheit

10 Wissen wir, dass 8 Stühle in einem Raum sind, wissen wir nach Bar-Hillel (1964: 177) auch, und zwar «inferentiell», dass sich dort mehr als 5 Stühle und weniger als 9, 10, 11, 12 usw. finden. Wenn wir Zahlen natürlicherweise in der Form einer geordneten Ziffernreihe (mit undeutlichen Grenzen) mental repräsentiert haben, wissen wir dies jedoch intuitiv. Die spezifische menschliche Form von (kreativer) Intelligenz könnte gerade auf solchem impliziten intuitiven Wissen beruhen.

11 Vgl. Quine (1969: 28): «Seen according to the museum myth, the words and sentences of a language have their determinate meaning.» Nichts spricht dafür, dass die Korrelation zwischen der Annahme von Bewusstseinsphänomenen und der Bestimmtheit sprachlicher Äusserungen (für uns selber) eine zufällige ist. Die einzigen Autoren, auf die ich bis jetzt gestossen bin, die diese Korrelationsthese, in der Auseinandersetzung mit Quine, explizit

von Übersetzungen hängt unmittelbar mit seinem Physikalismus zusammen. Wenn der Physikalismus für ein intelligentes System die angemessene Konzeption ist, dann, wie gesagt, für Maschinen. Solange man ausschliesslich physikalische, im besonderen behaviorale Kriterien hat, ist die Bedeutung einer sprachlichen Äusserung nicht eindeutig zu bestimmen. Anders als ein Physikalist und Computer weiss ich jedoch für mich unmittelbar und mit Bestimmtheit, dass ich einen Hasen meine und nicht einen unabgetrennten Hasenteil oder was immer mit meinen Äusserungen verträglich ist, wenn ich auf einen Hasen zeige und das Wort «Hase» gebrauche.

phänomenen ansichtig geworden, für die es, soweit ich zu sehen vermag, ausser dem durch Selbsttransparenz ausgezeichneten Bewusstsein keinen funktional äquivalenten Träger gibt. Jedes physikalische Surrogat, das wir uns zurzeit denken können, ist von seiner opaken Struktur her unbestimmt.

Wenn man an die Bedeutung denkt, die für einen Menschen die Bestimmtheit seines Wissens in bezug auf seine Annahmen über sich selber und seine Mitmenschen hat, kann man sich ausdenken, was die Ausgestaltung des Bewusstseins im Verlauf der Evolution begünstigt hat. Unser Selbstbewusstsein mag in objektiver Perspektive noch so problematisch sein, nicht unähnlich unserem Freiheitsbewusstsein, unser menschliches Handeln und Wandeln ist mit dem einen wie mit dem anderen untrennbar verwoben. Wir können die Determiniertheit unseres Wissens, vor allem das Wissen um uns selbst, wie den Glauben an unsere Freiheit nur zusammen mit unserem angeborenen menschlichen Handeln aufgeben.

vertreten, sind Küng (1972: 19) und Katz (1978: 234). Ich habe daher die entsprechende Auffassung von der Funktion der Intuition statt als «anti-Quine Position» gelegentlich auch als «Küings Position» bezeichnet. Küng betont in neueren Aufsätzen auch eine andere wichtige Einsicht, die Nichtunfehlbarkeit von Intuitionen. Die Fehlbarkeit unterscheidet den zeitgenössischen vom klassischen Begriff der Intuition. – Man ist versucht, die Determinationsthese der Intuition (Intuition sozusagen als *repraesentatio determinata*) mit Kants These der Intuition als *repraesentatio singularis*, die immer einzelnes darbietet, in Verbindung zu bringen. Nach Hintikka (1969, 1972) macht die Singularität des Vorgestellten die Grundbedeutung von Kants Begriff der Intuition aus und ist Unmittelbarkeit «merely a corollary of singularity». Aber wie die Intuition zu ihrem unmittelbaren Bezug auf einen einzelnen Gegenstand kommt, d. h. (*a priori* und *intrinsice*) von der ersten Kategorie der Quantität bestimmt ist, wird von Kant nicht phänomenologisch aufgeheilt. Es gibt bei Kant allerdings neben den Stellen, die eindeutig den Anschauungen einzelnes zuordnen, andere, denen man eher entnehmen würde, dass in der blossen Anschauung ein in jeder Beziehung unbestimmter Stoff gegeben ist.



Jede Behauptung eines Unterschieds zwischen Mensch und Roboter ist ein Anreiz für Technologen, in einer Maschine nachzuahmen, was angeblich dem Menschen vorbehalten sein soll. Im Fall von Intuitionen sind in Computern Operationen bereits vorgegeben, die ihnen näher kommen als die bekannten traditionellen Versuche, die Leistung von Intuitionen zu operationalisieren. Was zu tun bleibt, ist eine sorgfältige komparative Analyse der menschlichen Intuitionen und der ihnen nahekommenden maschinellen Operationen.

Die Behavioristen hatten versucht, Intuitionen als bedingte Reaktionen wegzu erklären. Vor und nach dem Behaviorismus hatten intellektualistische Psychologen und Philosophen (z. B. Peirce) dasselbe mit der Annahme unbewusster Schlussfolgerungen unternommen. Dazu ist zweierlei zu sagen:

1. In genetischer Hinsicht schliessen sich Schlussfolgerungen (oder, wie man sich heute ausdrückt, Computationen) und Intuitionen nicht aus. Sie könnten sich zueinander verhalten wie Prozess und Resultat. Entscheidend ist, ob man zugibt, dass das Resultat aus dem symbolischen Medium der logischen Prozesse in ein kategorial anderes Medium, eben ein intuitives überführt worden ist, und das dank seiner spezifischen Struktur mehr Informationen enthält, als für seine Konstitution vorausgesetzt war.
2. Es ist empirisch zu entscheiden, ob man die den Intuitionen genetisch zugrundeliegenden Prozesse tatsächlich nach demselben Modell wie bewusst ablaufende logische Überlegungen ansetzen soll und nicht vielmehr nach einem anderen Modell, das der Eigenart des Resultats besser angepasst ist.

Nun bietet die Computerwissenschaft einen dritten Versuch an, den Intuitionen beizukommen. Er unterscheidet sich von den beiden vorangehenden dadurch, dass es kein reduktiver Versuch ist. Intuitionen werden den primitiven Operationen gleichgesetzt, die in Computer eingebaut sind und automatisch zum Zuge kommen, «by hard-wired circuitry». Auf sie treffen zwei Kriterien zu, die traditionell für Intuitionen in Anspruch genommen wurden. Sie erfolgen 1. unvermittelt (im Sinn von «nichtregelgeleitet», «nichtdiskursiv») und sind 2. unkorrigierbar (im Sinn von «nichtumprogrammierbar»). Ihre Leistung ist dieselbe wie die von Intuitionen. Sie ersparen den unendlichen Regress, zu dem die Schildkröte Achilles und jeden zwingt,



der nur regelgeleitete Begründungen zulässt, konsequenterweise auch für die Anwendung von Regeln selber (vgl. Block 1980).

Trotz dieser überraschenden Möglichkeit der Ausweitung des Computer-Modells über explizite regelgeleitete Prozesse hinaus auf Eigenschaften von Intuitionen bleibt ein eklatanter Unterschied zwischen eingebauten primitiven Operationen von Computern und menschlichen Intuitionen. Die primitiven Operationen wirken sich auf das Rechnen des Computers blind aus, so wie das für automatisch vollzogene Prozesse allgemein gilt. Es sind opake, nichttransparente Prozesse. Ein Computer hat von dem, was in seine Hardware eingebaut ist, nur ein Wissen, wenn er fähig ist, sich davon eine begriffliche Repräsentation zu verschaffen. Dem Menschen sind seine intuitiv vollzogenen Prozesse – potentiell – transparent. Er verfügt über sie sowohl begrifflich wie auch und in eins unvermittelt.

Vier Deutungen der Intuition:

Behaviorismus	Bedingte Reflexe
Intellektualismus	Unbewusste Schlussfolgerungen
Computer- wissenschaft	In die Hardware eingebaute, nichtregelgeleitete, blinde Operationen
Phänomenologie	Im Gehirn emergierende, kategorial strukturierte, transparente Vorgänge

Intuition ist ein Vorstellungsmedium, das nur in dem mentalen «Stoff» realisierbar zu sein scheint, aus dem unsere Träume gemacht sind, und den wir unserer spezifischen biologischen Natur verdanken, und nicht in den Chips, aus denen unsere heutigen Computer gemacht sind. Silikon mag andere Vorteile haben, derer wir Menschen uns nicht rühmen können (eine höhere Leitfähigkeit und dergleichen). Biologie und – im kognitiven Kontext noch mehr beachtenswert – Sprachwissenschaft legen nahe, dass entgegen dem Credo des Funktionalismus der sechziger und siebziger Jahre verschiedene Stoffe nicht in jeder Hinsicht funktional äquivalent sind (vgl. Holenstein 1983). So ist allein dann damit zu rechnen, dass Computer die gleichen Leistungen wie Menschen zu erbringen vermögen, wenn sie aus derselben Bio- oder Neuromasse gemacht sind. Solange dies nicht der Fall ist, ist zu erwarten, dass Menschen und Computer bei gleichen Programmen in Abhängigkeit von ihrer Hardware unterschiedliche Stärken und Schwächen aufweisen. Eine der Stärken der Menschen ist ihr (determiniertes) Bewusstsein.

PS. Der Aufsatz ist in einer früheren tentativen Fassung unter dem Titel «Representation and Intuition: Machine Knowledge and Human Consciousness» in den «Conference Proceedings» der «Tenth Annual International Conference» des *Merleau-Ponty Circle* erschienen, hrsg. von Richard L. Lanigan, Southern Illinois University, Carbondale, IL, 1985, 59–77. Eine japanische Übersetzung der vorliegenden Fassung ist in der April-Nummer von *Gendai shiso/Revue de la pensée d'aujourd'hui* 15–5, 1987, 46–63 erschienen.

## *Bibliographie*

- Yehoshua Bar-Hillel, A demonstration of the nonfeasibility of fully automatic high quality translation, in: *Language and information*, 174–179, Reading, MA 1964.
- Ulrich Blau, *Die dreiwertige Logik der Sprache*, Berlin 1978.
- Ned Block, Introduction, in: *Readings in philosophy of psychology* 1, 1–8, Cambridge, MA 1980. Psychologism and behaviorism, in: *Philosophical review* 90: 5–43, 1981.
- Jaakko Hintikka, On Kant's notion of intuition (Anschauung), in: *The first critique*, ed. by P. Penelhum & J. H. Macintosh, 38–53, Belmont, CA 1969. Kantian intuitions, in: *Inquiry* 15: 341–345, 1972.
- Elmar Holenstein, Natural and artificial intelligence, in: *Descriptions*, ed. by Don Ihde & Hugh Silverman, 162–174, Albany 1985. Zur Semantik der Funktionalanalyse, in: *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie* 14: 292–319, 1983.
- Edmund Husserl, *Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie I*, Den Haag 1976.
- Immanuel Kant, *Kritik der reinen Vernunft*, Hamburg 1956.
- Jerrold J. Katz, Effability and translation, in: *Meaning and translation*, ed. by F. Guenther & M. Guenther-Reutter, 191–234, London 1978.
- Guido Kung, The world as noema and as referent, in *Journal of the British Society of Phenomenology* 3: 15–26, 1972.
- Charles S. Peirce, *Collected papers*, Cambridge, MA 1931 ff.
- Henri Poincaré, *Les définitions mathématiques et l'enseignement*, in: *Science et méthode*, Chap. 2, Paris 1912.
- Willard V. Quine, *Ontological relativity and other essays*, New York 1969.