

Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens, 2.0 PS

LVA 185.170  
Können Computer Denken?

# Bewusstsein

Name: Philipp Kirchmayr  
Matrikelnummer: 0426149  
Studienkennzahl: 033532 Medieninformatik

Wien, 20.11.2004

## **Zusammenfassung**

Das Phänomen des Bewusstseins zählt zu den umstrittensten Gebieten der Philosophie und der Forschung. Der Inhalt dieser Arbeit erstreckt sich von der Definition des Bewusstseins bis zur Erläuterung technischer und medizinischer Experimente zum Thema. Es werden interessante Argumente zu unterschiedlichen Standpunkten, wie etwa dem der starken AI, vorgebracht und erläutert. Weiters wird erklärt wie die aktive bzw. passive Rolle des Bewusstseins zu verstehen ist und welche Auswirkungen das Bewusstsein auf das materielle Geschehen hat. Der letzte Teil der Arbeit befasst sich mit den Fragen: „Ist Bewusstsein zum allgemeinen Verstehen notwendig?“ und „Können durch den bloßen Ablauf von Algorithmen Gefühle wie Lust und Schmerz entstehen?“

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung - Das Phänomen Bewusstsein</b>	<b>2</b>
1.1	Definitionsversuch . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Dualismus oder starke AI?</b>	<b>2</b>
2.1	Dualismus . . . . .	2
2.2	starke AI . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Aktives und Passives Bewusstsein</b>	<b>3</b>
3.1	Argumente für die aktive Rolle des Bewusstseins . . . . .	3
3.2	Argumente gegen die aktive Rolle des Bewusstseins . . . . .	4
3.3	Was „tut“ das Bewusstsein? . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Verstehen</b>	<b>4</b>
4.1	Formale mathematische Systeme . . . . .	4
4.2	Das chinesische Zimmer . . . . .	5
<b>5</b>	<b>Wie die AI Lust und Schmerz beschreibt</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Psychologie, Split-Brain-Experimente</b>	<b>7</b>
6.1	medizinische Tatsachen . . . . .	7
6.2	Split-Brain-Experiment . . . . .	8
<b>7</b>	<b>Schlusswort</b>	<b>9</b>

# 1 Einleitung - Das Phänomen Bewusstsein

Das Phänomen des Bewusstseins zählt zu den umstrittensten Gebieten der Philosophie und der Forschung. Es gibt keine wirklich exakte (anerkannte) Definition des Begriffes. Zahlreiche Debatten ob philosophische, psychologische oder technische werden zu diesem Thema geführt. Es scheint als wäre das Bewusstsein ein Rätsel dessen Geheimnis die Wissenschaft nie lüften wird können.

Zurzeit werden vor allem zwei gegensätzliche Standpunkte vertreten:

a) Das Bewusstsein lässt sich nicht algorithmisch erfassen, somit ist es nicht möglich Bewusstsein beim Ablauf eines Algorithmus auf Hardware entstehen zu lassen. Sondern es bedarf einer weiteren Komponente, wie etwa einer Seele die ein materielles Objekt bewusst werden lässt. Diese Ansicht enthält Komponenten des so genannten Dualismus (Descartes), der später näher beschrieben wird.

b) Das Bewusstsein ist lediglich eine passive Begleiterscheinung die auftritt wenn ein genügend komplexer Algorithmus auf einer Hardware abläuft. Anhänger dieses Standpunktes werden als Vertreter der starken AI bezeichnet. Demnach wäre das Bewusstsein nicht im Stande, aktiv in das Geschehen einzureifen. [Pen89].

## 1.1 Definitionsversuch

Zitat (*Mathe Board De.: Bewusstsein*).

URL:[www.matheboard.de/lexikon/Bewusstsein,definition.htm](http://www.matheboard.de/lexikon/Bewusstsein,definition.htm).

Stand: 09.11.2004.):

„Bewusstsein ist die Fähigkeit zu erleben, im engeren Sinne zu erkennen und damit auch sich selbst zu erkennen, sich als Individuum zu verstehen und die Umwelt in Beziehung zu sich selbst zu setzen. Es ist ferner die Instanz, in der mentale Zustände wie beispielsweise Schmerz, Wut und Farbempfindung repräsentiert werden.“ [Mat04].

## 2 Dualismus oder starke AI?

### 2.1 Dualismus

Der Dualismus ist ein philosophischer Standpunkt, der bereits im 17 Jhdt. von dem Mathematiker und Philosoph Rene Descartes vertreten wurde. Demnach gibt es zwei verschiedene Arten von Substanz. Zum einen die körperlich, ausgedehnte Substanz und zum andern die geistige Substanz. Wichtig

ist dass dem Dualismus nach zufolge die geistige Substanz unabhängig von der körperlichen ist und unabhängig von ihr zu existieren vermag.

## 2.2 starke AI

Die Vertreter der starken AI hingegen glauben nicht an die Existenz einer unabhängigen geistigen Substanz. Aus ihrer Sicht sind auch Art bzw. Eigenschaften der Hardware völlig nebensächliche oder sogar irrelevant. Das heißt: Nur der Algorithmus zählt, egal wovon er ausgeführt wird, ob es nun ein moderner Rechner, ein Gehirn oder ein mechanisches System aus Zahnrädern und Relais sei. Die Anhänger der starken AI behaupten: *Zitat (Roger Penrose, Computerdenken - Die Debatte um künstliche Intelligenz. 1989. S.16): „Jedes Mal wenn ein Algorithmus abläuft, erfährt er in sich selbst Gefühle, hat Bewusstsein und besitzt Geist.“*

## 3 Aktives und Passives Bewusstsein

Es stellen sich zwei philosophische Fragen:

- a) Kann, bzw. wodurch kann ein materielles Objekt wie das Gehirn etwas wie ein Bewusstsein hervorrufen (passiv)?
- b) Kann, bzw. wodurch kann das Bewusstsein durch seinen Willen aktiv in das materielle Geschehen eingreifen? Es ist schwierig wenn nicht sogar unmöglich präzise Antworten auf diese Fragen zu finden. Um sich dem Rätsel einen Schritt anzunähern ist folgende Frage geeignet:

Welchen Vorteil bringt das Bewusstsein denjenigen die es tatsächlich besitzen? In dieser Frage verbirgt sich die Annahme, dass das Bewusstsein tatsächlich eine aktive „Sache“ sei. Das heißt, dass es aktiv eine Funktion erfüllt, die demjenigen nützt der bei Bewusstsein ist. Dieser Annahme nach zu Folge ist das Bewusstsein also nicht lediglich eine Nebenerscheinung, die nur in passiver Form auftritt, wenn ein genügend komplexer Algorithmus auf einer Hardware ausgeführt wird. Dies würden lediglich die Vertreter der starken AI behaupten. [Pen89].

### 3.1 Argumente für die aktive Rolle des Bewusstseins

Annahme: Das Verhalten eines bewussten Objektes (z.B.: ein sich bewusster Mensch) unterscheidet sich vom Verhalten eines gleichwertigen Objektes, welches nicht bei Bewusstsein ist. Der Grund für diese Annahme ist wie bereits erwähnt, dass das Bewusstsein aktiv in das Verhalten des bewussten Objekts eingreift. Bei der Beobachtung eines bewussten Objektes (z.B.: bewusster

Mensch) wagen wir uns meist mit einer hohen Sicherheit zu behaupten, dass dieses Objekt bei Bewusstsein ist. Das heißt, wir meinen, an der Verhaltensweise zu erkennen, ob ein Mensch oder eine Maschine bei Bewusstsein ist, womit das Bewusstsein eine aktive Rollen spielen muss.

### **3.2 Argumente gegen die aktive Rolle des Bewusstseins**

Kann man durch die soeben beschriebene Meinung jedoch beweisen, dass das beobachtete Objekt tatsächlich Bewusstsein hat? Es wäre doch auch möglich eine Maschine so zu programmieren, dass sich genau diese Verhaltensmuster simuliert. Es gibt eine philosophische Hypothese (der Solipsismus), die zwar waghalsig wirkt und auch von kaum jemandem über längere Zeit ernst genommen wird, jedoch auch durch keinen konkreten Gegenbeweis dementiert werden kann. Dem Solipsismus nach ist es vollkommen unmöglich festzustellen, ob ein anderer Mensch (oder Tiere bzw. Maschinen) sich selbst bewusst sind. Scheint die Annahme, man selbst sei das einzige bewusste „Wesen“ im Universum zuerst absurd, muss jedoch zugestimmt werden, dass man dies auch durch keinen Beweis widerlegen kann. [Den99].

### **3.3 Was „tut“ das Bewusstsein?**

Was können wir mit bewussten Gedanken tun, dass sich unbewusst nicht ausführen lässt? Es lässt sich scheinbar alles was bewusst erlernt wird auch unbewusst, d.h. automatisch ausführen. Bewusstsein scheint dann unabdingbar zu sein, wenn Urteile gefällt werden müssen. Der Mathematiker Roger Penrose ist der Meinung, dass sich bewusste Urteilsbildungen nicht algorithmisch beschreiben lassen. In der Argumentation beruft sich R. Penrose auf das Gödelsche Theorem. Dem nach zufolge ist es nicht möglich alle mathematischen Problemstellungen auf formale, algorithmische Weise zu lösen.

## **4 Verstehen**

### **4.1 Formale mathematische Systeme**

Dieses Kapitel soll Argumente für die Notwendigkeit eines nicht-algorithmischen Teiles im bewussten menschlichen Denken insbesondere im mathematischen liefern. Zum besseren Verständnis sind die Aussage des Gödelschen Theorems und das Russellsche Paradoxon hilfreich, die weiter unten beschrieben werden.

Bei der Frage wie wir Menschen Urteile über mathematische oder ganz allgemeine Problemstellungen bilden, bieten sich zwei Antwortmöglichkeiten an. Entweder ist unsere Urteilsbildung ein vollkommen algorithmischer Vorgang der in unserem Gehirn abläuft, oder es gibt einen völlig anderen nicht-algorithmischen Weg. Das Problem der mathematischen Wahrheit ist alt. Es beschäftigten sich bereits in der Antike Philosophen und Mathematiker damit. Cantor entwickelte gegen Ende des 19. Jahrhunderts ein System das fähig sein sollte mathematische Problemstellungen auf eine formale bzw. algorithmische Weise zu lösen. Man begann Vertrauen zu diesen Beweismethoden zu gewinnen, bis 1902 Bertrand Russell sein berühmtes Paradoxon vorstellte. Das Paradoxon ist folgendermaßen formuliert: „ $R$  ist die Menge aller Mengen, die sich nicht selbst als Menge enthalten“. Dieser Aussage nach zu Folge ist  $R$  also nur dann ein Element dieser Menge wenn es sich nicht selbst als Menge enthält. Gehört  $R$  nun aber zu dieser Menge, verliert  $R$  paradoxer Weise die Eigenschaft, dass  $R$  sich nicht selbst als Menge enthält. Mit der Bekanntmachung dieses Paradoxons wurde die Unvollkommenheit der bisherigen formalen, mathematischen Systeme aufgezeigt. Darauf begann der Mathematiker David Hilbert ein umfassendes System zu entwickeln, das alle mathematischen Argumentationstypen enthalten sollte. Doch auch Hilberts Hoffnungen wurden zunichte gemacht, als der österreichische Mathematiker Kurt Gödel durch die Aufstellung des Gödelschen Theorems zeigte, dass Hilberts System nicht widerspruchsfrei ist.

Durch die soeben erklärten Aussagen soll gezeigt werden, dass es nicht gelungen ist alle mathematischen Problemstellungen in einem formalen, widerspruchsfreien System darzustellen. Darauf lässt schließen, dass es genauso wenig gelingen wird, ein Programm zu entwickeln, das durch bloßes Ausführen von Algorithmen, auf jedes mathematische Problem eine Lösung bereitzustellen vermag. Würde der Geist eines Mathematikers also auf eine völlig algorithmische Weise arbeiten, so gäbe es immer mathematische Aussagen, auf die sein Geist keine Antwort wüsste bzw. die der Geist nicht fassen könnte. [Pen89].

## 4.2 Das chinesische Zimmer

Eine weitere Frage die in der AI auftaucht ist, ob es Bewusstsein erfordert, um Gespräche oder Texte zu verstehen. Ist ein Computer bzw. dessen Software im Stande ist, Texte tatsächlich zu verstehen? (Anhänger der starken AI würden das behaupten). In einem Experiment gibt man dem Computer einen Text vor, zu dem man anschließend einigermaßen komplexe Fragen stellt. Es existieren ausreichende Algorithmen, um diese zu beantworten. Die Frage ist nun aber, ob der Computer den Inhalt des Textes und genauso seine eigene

Antwort auch tatsächlich bewusst versteht, wenn er logische Methoden anwendet, die ihn zu seiner Antwort führen. Der amerikanische Philosoph John Searle beantwortet diese Frage mit Nein, es gäbe kein Verstehen innerhalb des Computers. Als Gegenbeweis nennt er folgendes Beispiel:

**Das chinesische Zimmer:**

Ein Mensch der kein Chinesisch spricht, befindet sich in einem abgeschlossenen Raum. Nun lässt man diesem Menschen eine Reihe an chinesischen Schriftzeichen zukommen (die z.B. einen Text mit Frage darstellen), dazu eine Anleitung (in einer Sprache die der Mensch versteht) die ihm zeigt wie er Zeichen zu ordnen hat, sodass sich daraus eine zum chinesischen Text passende Antwort ergibt. Nachdem der Mensch die Zeichen korrekt im Sinn der Anleitung geordnet hat, schiebt er das Ergebnis aus dem Zimmer. Da das Ergebnis eine Antwort auf die gestellte Frage ist, werden die außerhalb des Zimmers befindlichen chinesisch sprechenden Experten annehmen, dass der im Zimmer befindliche Mensch den Text samt Frage und Antwort auch bewusst verstanden hat, obwohl das nicht der Fall war. Durch dieses Experiment soll gezeigt werden, dass es noch kein Beweis für tatsächliches Verstehen eines Textes ist, wenn ein Mensch bzw. eine Maschine korrekte Antworten oder Aussagen zu diesem Text geben kann. [Dur04].

## 5 Wie die AI Lust und Schmerz beschreibt

Wir Menschen erleben Gefühle wie Lust und Schmerz völlig bewusst. Das heißt es ist uns bewusst, wenn uns Schmerz zugefügt wird. Aber kann dieses ich bezogene Gefühl auch bei Maschinen auftreten?

Grey Walters programmierte einen Roboter sich frei in seiner Umgebung zu bewegen, und sobald seine Batterien sich leerten eine Ladestation aufzusuchen. Der Algorithmus beinhaltet also eine Funktion, die es in die Wege leitet, dass der Roboter sich beim Erreichen eines kritischen Ladesandes seiner Batterie zu der nächst gelegenen Ladestation bewegt. Die Anhänger der starken AI sind der Ansicht, dass sich auf diesem Modell basierend Gefühle wie Lust oder Schmerz herstellen lassen. Man schreibt ein Programm, das eine Zahl beinhaltet, die den momentanen Wert des „Wohlbefindens“ (z.B. eines Roboters) angibt. Diese Zahl ist sowohl durch äußere als auch durch innere Einflüsse beeinflussbar. So könnte sich ein niedriger Ladestand der Batterie negativ auf das Wohlbefinden auswirken. Man könnte sich aber dazu noch beliebig viele andere Faktoren ausdenken, die einen Einfluss auf diese Zahl haben. Z.B. könnte man definieren, dass empfangene Lichtstrahlen sich positiv auf die Zahl auswirken. Mit anderen Worten Lust simulieren. Schreibt man nun einen Algorithmus der dafür sorgt, dass die Zahl die das



Wohlbefinden repräsentiert möglichst hochgehalten wird, würde der Roboter nach Orten suchen an denen die Lichtintensität besonders hoch ist, solange der Batterieladestatus einigermaßen hoch ist. Sinkt der Ladezustand aber auf ein gewisses Niveau ab so würde sich der Roboter, um einen negativen Einfluss (Schmerz) auf die „Zahl des Wohlbefindens“ zu verhindern, wieder zurück zur Ladestation bewegen.

Kann man nun aber behaupten, dass der Roboter tatsächlich Lust oder Schmerz fühlt? Und „fühlt“ der Roboter wirklich das Wohlbefinden durch die entsprechend repräsentierende Zahl? Die Anhänger der starken AI würden das behaupten. Als vollkommen Absurd kann diese Annahme auch nicht verworfen werden. Betrachtet man parallel zum Roboter einen Menschen, der beim Empfinden von Hunger zur Aufnahme von Nahrung strebt, oder beim Empfinden von Schmerz Maßnahmen in die Wege leitet die den negativen (schmerzenden) Einfluss beenden, so sieht man, dass (zwar auf viel komplexere Art und Weise) auch nur das Meiden von Schmerz und das Streben nach Lust das Ziel seines Handelns ist. [Pen89].

## 6 Psychologie, Split-Brain-Experimente

Viele Psychologen sind der Ansicht, dass Bewusstsein eng mit der menschlichen Sprache verbunden sei. Zitat (Roger Penrose, *Computerdenken - Die Debatte um künstliche Intelligenz*. 1989. S.374): „Demnach vermögen wir nur aufgrund unserer linguistischen Fähigkeiten jene Verfeinerung des Denkens zu erreichen, die erst Menschen aus uns macht - und Ausdruck unserer tiefsten Seele ist.“ In der in der Psychologie stellt sich die Frage ob es irgendeiner nichtmateriellen Substanz (z.B. einer Seele) bedarf, um Bewusstsein zu „erzeugen“. Folgendes Experiment das 1977 von dem Mediziner Donald Wilson und seinen Mitarbeitern an einem Patienten durchgeführt wurde lässt darauf schließen dass dies nicht so sei. Zum besseren Verständnis müssen einige grundlegende medizinische Tatsachen vorweggenommen werden:

### 6.1 medizinische Tatsachen

- a) Den größte Teil des menschlichen Gehirns bildet das Großhirn, das exakt in eine linke und eine rechte Hemisphäre geteilt ist.
- b) Die beiden Gehirnhälften werden durch den so genannten Corpus callosum, dem Balken verbunden.
- c) Das Großhirn ist vor allem für die Verarbeitung von Sinnen verantwortlich. Auch das Verstehen von Sprache findet im Großhirn statt, jedoch nicht in beiden Hemisphären gleichermaßen sondern ausschließlich in der linken Ge-

hirnhälfte. Die Verarbeitung von Bildern findet zwar in beiden Hemisphären statt, jedoch werden die Impulse des linken Auges in der rechten Gehirnhälfte und umgekehrt verarbeitet.

d) In Bezug auf das Experiment ist noch die Funktion des Kleinhirns relevant. Es ist verantwortlich für die präzise Koordination und Bewegung des Körpers. Wenn man einer gewohnten aber komplexen Tätigkeit nachgeht (z.B. beim Gehen), ist es nicht erforderlich bewusst über die einzelnen Bewegungsabläufe nachzudenken - es geschieht automatisch. In diesem Fall übernimmt das Kleinhirn die Kontrolle. Lediglich zum Erlernen dieser Tätigkeit ist das Großhirn notwendig. Das heißt das Großhirn ermöglicht „bewusstes“ Denken, während sich das Kleinhirn wie ein Automat verhält.

e) Man nimmt an, dass das Bewusstsein im Großhirn zustande kommt.

## 6.2 Split-Brain-Experiment

Bei einem Experiment wurde bei einem Patienten aus medizinischen Gründen der *Corpus callosum* durchtrennt. Worauf dessen linke und rechte Großhirnhemisphäre keine Möglichkeit mehr hatten miteinander zu kommunizieren. Da das Sprachzentrum nur in der linken Hemisphäre liegt, und Bilder die das linke Auge aufnimmt nur von der rechten Hemisphäre verarbeitet werden können, konnte der Patient nicht mit Worten beschreiben, was er mit dem linken Auge sah. Für Bilder die nur sein rechtes Auge wahrnahm, war es ihm jedoch kein Problem, eine passende Artikulation zu finden. Dieses Phänomen konnte auch schon früher bei anderen Patienten festgestellt werden. Das besondere in diesem Fall war aber, dass bei diesem Patienten die rechte Hemisphäre mit der Zeit die Fähigkeit zu sprechen erlernte. Das erstaunliche war, dass man sich sowohl mit der linken als auch mit der rechten Hemisphäre getrennt unterhalten konnte. Offensichtlich besaßen beide Hemisphären ein Bewusstsein. Überdies schienen sich auch unabhängig voneinander zu sein, sie besaßen unterschiedliche Vorlieben Abneigungen und Interessen. Diese Experiment soll zeigen, dass anscheinend ein menschliches Gehirn, das „nur“ eine Zusammensetzung von Atomen und Molekülen (in einer äußerst komplexen Form) ist, ausreicht um Bewusstsein entstehen zu lassen. Es mag zwar sein, dass die Anordnung dieser Teilchen zwar bei weitem komplexer ist als es die Komponenten in einem Computer je sein können, es ändert jedoch nichts an der Tatsache, dass auch das Gehirn nun aus Materie besteht. Dieses Experiment liefert also ein starkes Argument für den Standpunkt der starken AI.

## 7 Schlusswort

Zusammenfassend kann nun gesagt werden, dass das Phänomen Bewusstsein nicht von einem wissenschaftlich eindeutigen Standpunkt aus gesehen werden muss bzw. gesehen werden kann. Man kann als Anhänger der starken AI zwar glauben das Bewusstsein wäre nur die passive Begleiterscheinung eines ausgeführten Algorithmus. Doch ist es nicht schwer vorstellbar, bloße Berechnungen könnten bewusste Gefühle wie Lust und Schmerz hervorrufen? Kann eine gewisse Konstellation von Zahlen und Zeichen tatsächlich sich selbst als Individuum erkennen? Jedoch besteht auch der Mensch nur aus Atomen und Molekülen. Was leidet wenn einem Menschen Schmerz zugefügt wird, hat dies nicht auch bloß eine Umstrukturierung von Materie zur Folge? Kommt man durch die Überlegung ob Materie sich selbst erkennen kann nicht fast zwangsläufig zu dem Schluss, dass es einer höheren, nichtmateriellen Substanz wie einer Seele bedarf um Bewusstsein zu erzeugen ...?

## Referenzen

- [Pen89] Penrose, Roger: Computerdenken - Die Debatte um künstliche Intelligenz, Bewusstsein und die Gesetze der Physik  
Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg Berlin 1989
- [Den99] Dennett, Daniel C.: Spielarten des Geistes  
Wie erkenne wir die Welt?  
Goldmann Verlag 1999
- [Mat04] Mathe Board De: Bewusstsein  
URL: <http://www.matheboard.de/lexikon/Bewusstsein,definition.htm>  
Stand: 09.11.2004
- [Dur04] Durwen, K.J.:CHINESISCHES ZIMMER  
URL:<http://www.ureda.de/php/lexikon/53.html>  
Stand: 09.11.2004