

Mehr Gehirn als Geist?

Grenzen der naturalistischen Interpretation

1) Genauere Kennzeichnung des Problems

Nach Ansicht vieler Zeitgenossen und unter ihnen vieler Hirnforscher sieht es so aus, als seien die Begriffe Gehirn und Geist eigentlich im Verdrängungswettbewerb befindliche Synonyme.

Wird der Begriff Geist benutzt, so assoziieren viele Zeitgenossen eine nahezu museale vornaturwissenschaftliche Provenienz mit altehrwürdig geisteswissenschaftlicher Patina. Wird der Begriff Gehirn benutzt, so assoziieren sie eine von geisteswissenschaftlichen Aspekten nicht kontaminierte hochaktuelle Hirnforschung. Wo früher nahezu gehirnfreier Geist und später dann viel Geist und wenig Gehirn war, da ist heute viel Gehirn und wenig Geist und in einigen Jahren vielleicht nur noch geistfreies Gehirn. Wo früher der Geist etwas zu sagen oder sogar das Sagen hatte, da hat heute für viele nur noch das Gehirn etwas zu sagen oder sogar das Sagen und der Geist wird nichtssagend.

Hinter all dem steht die Frage: Kann Geist, können geistige Bewusstseinsinhalte eindeutig als distinkte neuronale Erregungsmuster dechiffriert werden? Erhält Geist ein empirisch-neurophysiologisches „Packende“?

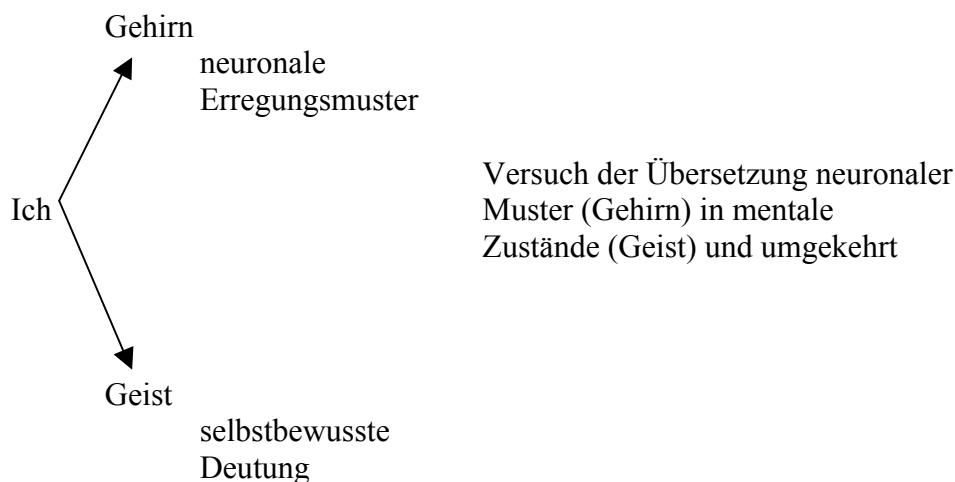


Abb. 1

Als Schulkinder haben wir alle Vokabelhefte geführt, in denen z.B. links der lateinische Begriff canis und rechts der deutsche Begriff Hund stand. Damit verband sich die naive Vorstellung, der eine Begriff könne gewissermaßen eins zu eins verlust- und erweiterungslos in den anderen überführt werden. Und des weiteren zielte diese Naivität dahin anzunehmen, alles, was in der einen Sprache gesagt werden kann, kann mit derselben Genauigkeit verlust- und erweiterungslos auch in der anderen gesagt werden, so dass sich letztendlich, wenn alles übersetzt ist, eine Sprache als überflüssig erweist.

Aber spätestens in dem Moment, in dem wir auf der einen Seite unseres Vokabelheftes den Begriff Logos notierten, haben wir gemerkt, dass die Behauptung einer verlust- und erweiterungslosen Eins-zu-eins-Übertragung dieses Begriffs eine blanke Irreführung ist. Und wenn wir das als Schüler beim Wort Logos nicht gemerkt haben sollten, dann spätestens als Theologen, oder wir wären nicht nur keine Theologen, sondern wohl auch keine intellektuell ernstzunehmenden Menschen.

Diese am Vokabelheft orientierte Naivität bezüglich der Gehirn-Geist-Frage schreibt in die eine Spalte das geistig-bewusstseinsmäßig Erfasste und in die andere das damit angeblich eindeutig korrelierende neuronale Erregungsmuster. Und sie glaubt, dass alle geistigen Bewusstseinsinhalte letztlich in die „Sprache“ neurotransmittorisch-elektrophysiologisch induzierter Erregungsmuster übertragbar seien. Diese neurophysiologische Sprache sei die eigentliche Grundlage der verbalen Sprache, und es stehe zu vermuten, dass sich alle Bewusstseinsinhalte früher oder später vollständig in der neurophysiologischen Sprache simulieren ließen. Alsdann sei sie empirisch klarer erfassbar und intersubjektiv besser vermittelbar. Philosophisch gesehen steht hinter dieser Annahme eine Identitätstheorie. Das mit dieser Identitätstheorie verbundene Forschungspathos steht dem des 19. Jahrhunderts kaum nach und krankt an einer Ausblendung der Forschungsgeschichte, in der die heutigen Anfänge der „neurophysiologischen Sprache“, sofern man von einer solchen reden darf, von der verbalen Sprache ihren Ausgang nehmen und unhintergebar auf sie verwiesen bleiben.

2) Das Problem der Zuordnung von neuronalen Erregungsmustern und Bewusstseinsinhalten

Auch wenn gelegentlich bestritten wird, dass es einen notwendigen Zusammenhang zwischen neuronalen Prozessen und menschlichem Bewusstsein gibt, so muss doch folgendes festgestellt werden: Wann immer man den Versuch unternimmt, Bewusstseinsinhalte und mentale Zustände neurobiologisch zu erforschen, stößt man auch auf neuronale Prozesse. Alle mentalen bzw. bewussten Prozesse vollziehen sich entweder auf der Basis von oder zumindest in Begleitung von neuronalen Prozessen. Für die Annahme von Bewusstseinsprozessen beim Menschen, die nicht in neuronalen Erregungsmustern kodiert oder zumindest von einer neuronalen Begleitmusik unterlegt sind, gibt es keine empirischen Anhaltspunkte.

Der konsequente Leugner eines solchen neurophysiologisch-bewusstseinsmäßigen Gehirn-Geist-Zusammenhangs wird denn auch festhalten, was immer sich an empirisch-neurophysiologischem zeige, werde ja auch nur mit dem Handwerkszeug des empirisch-neurophysiologischen zum Vorschein gebracht und verfehle das Geistige damit prinzipiell. Eine Verstärkung der Brille führe eben nicht zu einer Verbesserung der Hörleistung. Aber man darf vielleicht einwenden, dass Schwerhörige mit einer besseren Brille auch besser von den Lippen ablesen, und also indirekt doch ihre Hörleistung mit einer Brille verbessern können.

Die von dem Bremer Verhaltensphysiologen Roth vertretene gegenteilige Position behauptet, „dass jegliche Art von Geist-Gehirn-Dualismus und jeder Glaube an eine Autonomie des Geistes gegenüber dem Gehirn mit dem Wissensstand der Hirnforschung unvereinbar ist.“ Er hält es im Gegensatz zu einer Philosophie des Geistes auch für möglich, dass es bei der „Eigenheit des Selbsterlebens von Bewusstsein (...) nichts Besonderes zu erklären gibt.“¹

¹ Roth, Gerhard: Die neurobiologischen Grundlagen von Geist und Bewusstsein. In Pauen, Michael/ Roth, Gerhard: Neurowissenschaften und Philosophie. München 2001, S. 205. Roth ist Verhaltensphysiologe an der Universität Bremen.

Auch wenn durch die Koinzidenz von Geistes- mit Gehirnaktivitäten nicht zwingend ein Zusammenhang erwiesen ist, liegt es doch nahe anzunehmen, dass neuronale und bewusste Prozesse nicht aus purer Zufälligkeit, sondern, allgemein gesprochen, aus konstitutiven Gründen immer miteinander gekoppelt sind. Ansonsten wäre ein interaktions- und berührungsfreier psychophysischer Parallelismus Geulinckx'scher Prägung anzunehmen, der aber seinerseits begründungsbedürftig und mit einer prästabilierten Harmonie nicht überzeugend begründet wäre.

Umgekehrt ist allerdings auch zu sagen, dass bei weitem nicht alle neuronalen Prozesse bewusstseins- oder intentionsbegleitet sind. Neuronale Prozesse könnten damit so etwas wie die notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung für bewusste Prozesse sein, soweit diese empirisch fassbar sind.

Das Problem, neuronale Erregungsmuster bestimmten Bewusstseinsinhalten zuzuordnen, hat zahlreiche u.a. auch biologisch beschreibbare Ursachen.

a) Zunächst ist die räumliche Unschärfe der zu erfassenden Erregungsbezirke auf der Hirnrinde zu konstatieren. Die dreidimensionale Faltung der Hirnstruktur muss in eine Zweidimensionalität überführt werden, um eine flächenmäßige Zuordnung von Reizqualität und Verarbeitungsregion zu erstellen, also gewissermaßen eine Kartierung vornehmen zu können. In Bezug auf die im Tectum opticum verarbeiteten Informationen, die uns über die Augen erreichen, wäre zu fragen, welche Regionen z.B. für bestimmte hochspezifische optische Qualitäten (etwa senkrechte, oder horizontale Linien, Formen, Farbqualitäten oder Bewegungen etc.) zuständig sind und wo die Integration dieser Qualitäten zum optischen Gesamtbild erfolgt. Über diese erste Kartierung hinaus ist dann aber festzustellen, welche die mit Bewusstseinsqualität verbundenen Regionen sind. Dabei stellt sich durchaus nicht selten heraus, dass sogar das Gesamtsystem Gehirn involviert und also eine randscharfe Zuordnung unmöglich ist.

b) Sodann ist auf die zeitliche Unschärfe hinzuweisen, die zu einem zeitlichen Auseinanderfallen von neuronaler Erregung und der Repräsentation des damit korrelierten Bewusstseinsinhalts führt. Die neuronale Verarbeitung von spezifischen Reizen hat einen für die verschiedenen Sinnesorgane unterschiedlichen Zeitbedarf im Bereich von einigen Millisekunden. Das heißt der auf einen Reiz hin generierte Bewusstseinsinhalt hat eine bestimmte unhintergehbare Lieferzeit. Und dieser zum örtlichen Kartierungsproblem noch hinzutretende Zeitverzug macht es schwer, vielleicht sogar unmöglich, eindeutige Zuordnungen zu treffen.

Wenn ich beim zugegebenermaßen problematischen Bild vom Vokabelheft bleiben darf, dann wäre zu sagen. Gegenüber der neuronalseitigen Vokabel ist durch diesen Zeitverzug die bewusstseinsseitig aufzutragende Bedeutung um eine oder gar mehrere Zeilen verrutscht. (Vgl. auch Abb. 2)

c) Ein weiteres Problem ist die interpersonale Übertragbarkeit der ungefähren und angenäherten Zuordnung von neuronalen Erregungsmustern und Bewusstseinsinhalten. Natürlich werden überschwellige optische Reize über afferente Nervenbahnen zum visuellen Kortex geleitet. Aber ist bei aller Baugleichheit oder -ähnlichkeit der Gehirne verschiedener Personen davon auszugehen, dass die der Farbqualität grün entsprechenden neuronalen Erregungsmuster auf diesem visuellen Kortex bei Personen, die dem selben optischen Reiz ausgesetzt sind, auch gleich sind? Neueste Untersuchungen zur optischen Wahrnehmung bei Katzen deuten nachdrücklich darauf hin, dass bei streng standardisierten Reizen die neuronalen Erregungsmuster nach dem Grad der Verwandtschaft divergieren, also bei genetisch eng miteinander verwandten Individuen größere Ähnlichkeiten vorliegen als bei sonstigen Artgenossen. Es steht zu vermuten, dass die auf einen identischen Reiz hin

hervorgebrachten neuronalen Erregungsmuster nicht einmal bei eineiigen Zwillingen völlig übereinstimmen, geschweige denn innerhalb einer ganzen Art..

d) Unberücksichtigt bleibt bei dieser Gegenüberstellung von Geist-Gehirn-Korrelaten auch, dass es gestufte Bewusstseinsgrade und -helligkeiten gibt. Damit entspräche das Bewusstsein, wenn ich es einmal mit einer elektrischen Lampe vergleichen darf, eher dem Dimmer- als dem Kippschaltermodell. Es gibt tages- und lebensphasisch stark differierende Bewusstseins-helligkeiten und nicht das Alles-oder-Nichts-Prinzip. Außerdem gibt es natürlich das selektive ganz bestimmte Objekt fokussierende und andere ausblendende Bewusstsein. Dieser „Beleuchtungskörper“ Bewusstsein hat nicht nur Dimmer- sondern auch Spotfunktion, leuchtet also nicht alles gleichmäßig aus, sondern bestimmte Objekt besonders intensiv an und produziert damit auch Schlagschatten.

e) Es gibt keinerlei Hinweise dafür, ja es erscheint fast ausgeschlossen, dass irgendwo ein spezielles Bewusstseinszentrum existiert, an dem man ablesen könnte, ob es sich um eine bewusste Wahrnehmung, Denkleistung oder Handlung handelt oder nicht.

f) Schließlich gibt es noch messprozedurbedingte Zuordnungsprobleme. Zu den altbekannten Möglichkeiten, Vorgänge und Zustände im Zentralnervensystem zu dokumentieren, gehörten das Röntgenverfahren und das Ableiten von Potentialen aus der Tiefe des Gehirns. Zunächst hatte man an der Hirnrinde Elektroden angebracht, um Hirnströme zu messen (Kortikographie), die aber verändern schon durch den Messakt das zu Messende erheblich. Wie sollte da das Geist-Gehirn-Vokabelheft ordentlich geführt werden? Nicht viel günstiger war die Anbringung von Elektroden an der Dura mater (Durographie).

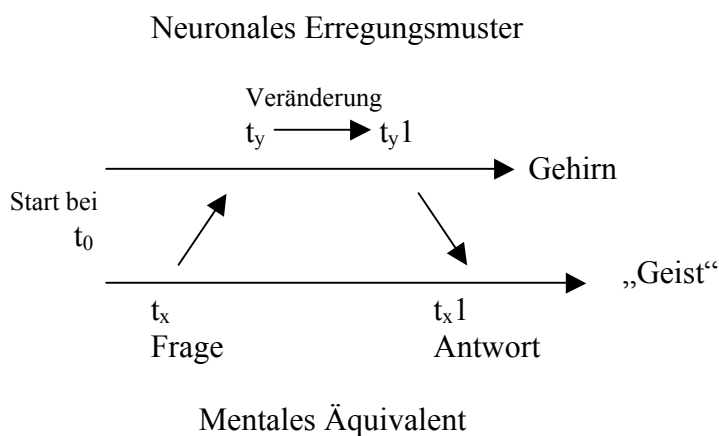


Abb. 2

g) Erst beim Elektroenzephalogramm konnten durch dessen erhebliche Verstärkungsleistung die Elektroden außen am Schädel angebracht werden und die durch die Schädeldecke bedingt nur noch schwachen Hirnströme dennoch gemessen werden. Die messprozedurbedingten Artefakte konnten so möglichst gering gehalten werden.² In den letzten Jahren sind neue bildgebende Verfahren, die Computertomographie (CT), die Magnetresonanzverfahren (MRI) und die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) hinzugekommen. Damit wird in erstaunlicher Weise dokumentierbar, was sich und wo sich etwas im Gehirn tut, wenn mentale Akte ablaufen. Aber zu den Inhalten dieser Akte gibt es auf diesem Wege zumindest noch keinen, vielleicht sogar nie einen Zugang.

² Vgl. Zetkin/ Schaldach: Lexikon der Medizin. Wiesbaden 16. Auflage 1998, S. 519 f.

Und die Trennschärfe der spezifischen neuronalen Erregungsmuster im Gehirn müsste ja so weit gehen, dass ein signifikanter Unterschied aufträte, wenn mein Geist sich mit Rahners Grundkurs des Glaubens oder mit Barths Römerbrief befasste. Es genüge bei einer perfekt vorgestellten Geist-Gehirn-Korrelation ja nicht zu sagen, der Proband liest gerade etwas. Es wäre vielmehr inhaltlich zu sagen, was er denn liest.

Der Magdeburger Neurologe Heinze resümiert eingedenk solcher Überlegungen seine Position wie folgt:

„Wir können zwar lokale Relationen zwischen bewusstem Erleben und Gehirn abbilden, wir können diese Relationen in Zeit und Raum immer weiter differenzieren, aber wir werden - auf diese Weise jedenfalls – der entscheidenden Frage nicht näherkommen, nämlich: Was haben Neuronen eigentlich mit Bewusstsein zu tun? (...) Wahrscheinlich wird in Zukunft die kognitive Neurobiologie in immer plastischeren, präziseren Bildern beschreiben, wie Geist und Gehirn einander zugeordnet sind, so dass es eines Tages vielleicht sinnvoll ist, von einer Art Äquivalenz zwischen Geist und Gehirn zu sprechen, eine Äquivalenz allerdings, deren Randbedingungen wir nicht kennen. Und so eine Äquivalenz, gewissermaßen mit verschwimmenden Rändern, würde das geistige Leben eben nicht auf einen neuralen Reflex reduzieren, sie würde vielmehr die innere Struktur und Eigenständigkeit der geistigen Welt und ihre großartige Schönheit nur auf eine bestimmte Weise widerspiegeln. (...) Geist und Gehirn sind nicht zu trennen, aber auch nicht aufeinander zu reduzieren.“³

3) Ein neuronaler Determinismus?

Es gibt zahlreiche Neurobiologen, die mit dem naturalistischen Generalverdacht einer vollständigen Determination des Gehirns nicht nur dem Geisteswissenschaftler auf den Geist gehen. Zentrale Indizien für diese Behauptung glaubt man u. a. den Versuchen des Neurophysiologen Benjamin Libet aus den achtziger Jahren entnehmen zu können. Darin hatte er gezeigt, dass schon bevor der Proband den Entschluss fasst, eine Handlung auszuführen, bereits ein Bereitschaftspotential für diese Handlung vorliegt. Daraus wurde nicht selten hergeleitet, dass der Entschluss nicht Ursache für die Handlung sein kann, deren Bereitschaftspotential gemessen wurde, sondern gewissermaßen nur die nachträgliche Rationalisierung dazu liefert, eine mehr oder weniger gelungene Begründung für das, was ohne dieselbe genauso abläufe.

Ähnliche Schlüsse zog man aus Versuchen mit Split-brain-Patienten, Menschen also, bei denen das Corpus callosum durchtrennt worden war. Bot man der rechten sprachuntüchtigen Hirnhälfte einen Schrifttext an, der eine Frage an sie enthielt, so war sie wohl in der Lage mit ihrer linken Hand Buchstaben zu legen, die eine Antwort auf diese Frage waren. Die Frage an die sprachtüchtige linke Hirnhälfte, die aber wegen der Hirnhälftentrennung nicht mitbekommen konnte, was die linke Hand getan, warum also der Patient diese Buchstabenfolge gelegt hatte, führte zu einer frei erfundenen verbalen Begründung durch einen erkennbar verunsicherten Probanden. Daraus glaubte man auf eine neuronale Entkoppelung von vernünftiger Begründung und wirklichem Handlungsablauf schließen zu können. Die Begründung sei nur eine nachträgliche Rationalisierung dessen, was über andere Mechanismen längst entschieden worden sei. Die medial vermittelte Ergebnisauswertung dieser und ähnlicher Versuche lautete dann:

³ Heinze, Hans-Jochen: Kognitive Neurobiologie. Der Mythos vom Bewusstsein. In: Magdeburger Wissenschaftsjournal 1/ 2 – 01, S. 49 f. Heinze ist Direktor der Klinik für Neurologie II an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.

„Die Neurobiologie zeigt: Wir tun nicht, was wir wollen, sondern wir wollen, was wir tun. Erst im Nachhinein findet unser Hirn vernünftige Begründungen für Dinge, die wir längst getan haben.“⁴

Wenn aber die unbewusst und angeblich deterministisch ablaufenden neurobiologischen Prozesse erst nachträglich rationalisiert werden, dann ist doch für diese Rationalisierung wiederum ein neurobiologischer Prozess erforderlich, der doch nicht auch noch einmal unbewusst und deterministisch ablaufen dürfte. Wie könnte es andernfalls zu der Qualität kommen, die als Produkt einer Rationalisierung rational genannt werden kann. Wird aus dem Chaos neuronaler Prozesse das herausgefiltert, worauf wir uns einen rationalen Reim machen können? Aber wer filtert dann heraus, und wer macht sich einen solchen Reim darauf, der das Attribut rational verdient?

In letzter Konsequenz enthält die Behauptung einer neurophysiologischen Determination die Behauptung eines zur Annahme seiner Determination determinierten Deterministen.

Wie verträgt sich der behauptete physikalische Determinismus mit der subjektiv erlebten Freiheit und der privat wie öffentlich üblichen Zuschreibung von Verantwortlichkeit?

Kann die Verhaltenssteuerung durch rein physikalisch-deterministische Prozesse im Gehirn erfolgen und gleichwohl die Behauptung einer zumindest relative Willens- und Entscheidungsfreiheit aufrecht erhalten werden?

Ist nicht der Laplacesche Geist eines prognosetauglichen Determinismus längst den tödlichen Erkrankungen einer indeterministischen Quantenphysik und einem prognoseuntauglichen deterministischen Chaos erlegen?

Zunächst könnte man also zur Bestreitung einer durchgängigen Determination an die quantenphysikalische Unbestimmtheit auf dem Grunde der neuronalen elektrophysiologischen Prozesse denken. Auf diesem Wege hatte schon vor fast einem halben Jahrhundert Pascual Jordan die Willens-, Entscheidungs- und Handlungsfreiheit zu begründen versucht.⁵

Ein Neurobiologe könnte vielleicht behaupten, man dürfe die quantenphysikalische Indeterminiertheit außer Acht lassen, weil man es beim Gehirn und bei den neuronalen Prozessen mit mesokosmischen Objekten zu tun habe, die eine Annäherung an deterministische Annahmen erlaubten. Selbst wenn diese Außer-Acht-Lassung, was ich bestreite, richtig wäre, so hätte es der Neurobiologe noch immer mit Phänomenen des deterministischen Chaos zu tun. Und diese Phänomene weisen trotz aller erst ex post feststellbaren also retrognostischen Determination eine derartige prognostische Indetermination auf, dass es den Verteidiger von relativer Willensfreiheit nicht sonderlich zu irritieren vermag. Ist Freiheit damit ein anderes Wort für die komplexitätsbedingte Unüberschaubarkeit?

Aber der Begriff Freiheit beinhaltet nicht einfach das Vorhandensein eines mikrophysikalischen Zufallsgenerators, zu ihm gehören auch Kontinuität und Zielgerichtetheit, also eher die Verlässlichkeit von Hirnprozessen, als deren Indiz man die physikalische Gesetzmäßigkeit ansehen könnte. Aber diese physikalischen Gesetzmäßigkeiten haben Randbedingungen, zu denen u.a. auch die m.E. nicht hinreichend dekodierbaren Verhaltensdisposition gehören.

Wer, wie z. B. Singer oder Roth, Quine oder Churchland in Absehung von nur noch stochastischen Gewissheiten bei mikrophysikalischen Prozessen behauptet, die Willensfreiheit sei eine Illusion, weil alles durch physikalische Zustände und Prozesse determiniert sei, behauptet mehr als er auf der Basis heutiger neurophysiologischer

⁴ Lenzen, Manuela: Wieviel Freiheit darf's denn sein? In: Die Zeit Nr. 38 13. IX. 2001 dabei Wolfgang Prinz zitierend: „Wir tun nicht, was wir wollen, sondern wir wollen, was wir tun.“ Wolfgang Prinz (Psychologe)

⁵ Jordan, Pascual: Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage. Abbruch einer Mauer. Oldenburg/Hamburg, 1. Auflage 1963

Kenntnisse redlicherweise behaupten darf. Denn die Behauptung einer vollständigen Determination müsste natürlich eine vollständige Kenntnis der als determiniert behaupteten Prozesse zur Grundlage haben. Aber eine solche Behauptung ist Hochstapelei; denn die Hirnprozesse sind keineswegs so weitgehend verstanden, vielleicht sogar aus grundsätzlichen Erwägungen nicht so weitgehend verstehbar, dass die Behauptung völliger Determination intellektuell redlich wäre.

Eine relative, keine absolute Entscheidungs-, Handlungs- und Willensfreiheit könnte biologischerseits auch als ein Emergenzphänomen aus hochgradiger neuronaler Komplexität verstanden werden. Und es könnte sein, dass zur Konstituierung dieser Komplexität das Wechselspiel quantenphysikalisch indeterminierter und physikalisch determiniert erscheinender Prozesse essentiell ist. Freiheit wäre demnach eine aus der biologischen Betrachtung einzelner physikalisch determiniert erscheinender Prozesse nicht abzuleitende und eine durch diese Betrachtung auch nicht zu bestreitende unprognostizierbare Systemeigenschaft. Eine Neurowissenschaft, die das realisiert, ist demnach einem schönen Diktum Breitbachs folgend, „nicht notwendig seelenlos, sie ist - zunächst einmal – seelenblind.“⁶

Wenn unser Gehirn so einfach wäre, dass wir es umfassend verstehen und als deterministisch entlarven könnten, dann wären wir so einfach, dass wir eben das nicht mehr könnten. Der Bio-Physiker Alfred Gierer formuliert dieselben grundsätzlichen Bedenken so: „Das Bewusstsein kann sich nicht selbst vollständig erfassen, auch nicht auf dem scheinbar so klugen Umweg über eine objektive Analyse seiner physikalischen Voraussetzungen im menschlichen Gehirn. Die Grenzen der Dekodierung, die dem im Wege stehen, beruhen vermutlich auf der Problematik selbstbezogener Prozesse im Gehirn, also der Anwendung seines analytischen Apparates auf seinen eigenen Inhalt. Dabei erkennen wir eine verborgene Gemeinsamkeit mit Heisenbergs Unbestimmtheitsrelation in der Physik. Gödels Theoreme in der Mathematischen Entscheidungstheorie zeigen: Die Reflektion der Grundlagen der Wissenschaft mit ihren eigenen Mitteln zeigt schließlich prinzipielle Grenzen des möglichen Wissens auf. Eine Theorie des Leib-Seele-Zusammenhanges läuft auf das Bewusstsein von Bewusstsein hinaus und ist damit von dem gleichen gedanklichen Typus der Selbstanalyse.“⁷

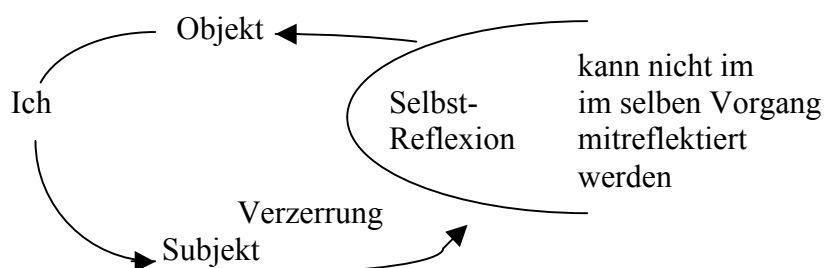


Abb. 3

⁶ Breitbach, Olaf: Expeditionen ins Innere des Kopfes. Von Nervenzellen, Geist und Seele. Stuttgart 1993, S. 214

⁷ Gierer, Alfred: Tragweite und Grenzen der Naturwissenschaften. Manuskript eines Vortrags in der Evangelischen Forschungsakademie Berlin Weißensee. Januar 1991, S. 10 f. Ähnlich äußert er sich in: „Im Spiegel der Natur erkennen wir uns selbst. Wissenschaft und Menschenbild. Hamburg 1998, S. 83 ff., 153 ff. u. 176 ff.

Höchst interessant ist dann allerdings die bei bestimmten Neurophysiologen zu beobachtende Diskrepanz zwischen der naturwissenschaftlichen Determinationsbehauptung hirneurophysiologischer Vorgänge einerseits und der lebenspraktischen Anerkennung personaler und moralischer Zurechenbarkeit und Zurechnungsfähigkeit andererseits. Gerhard Roth hält die subjektive Freiheit für eine Illusion und zugleich die Handlungsautonomie des ganzen Menschen für gegeben. Er will den Gedanken von Schuld und Sühne aufgeben und an seine Stelle den von Prävention und Umerziehung setzen. Wenn aber Handlungsautonomie gegeben ist, zieht die nicht notwendig den Gedanken, wenn schon nicht in jedem Fall der Sühne, so doch gewiss den der Schuld nach sich? Die Diskrepanz mit anderen Worten beschrieben: Auch der eine durchgehende Determination behauptende Neurophysiologe erzieht seine Kinder so, wie wenn sowohl er als auch seine Kinder zumindest in verantwortlichsrelevantem Umfang frei wären.⁸ Aber die pädagogischen Maßnahmen müssten doch ihn treffen, der in unverantwortlicher Weise die angemessene Programmierung seines Nachwuchses vernachlässigt hat.

4) Erste- und Dritte-Person-Perspektive oder Ich- und Es-Perspektive

Die Begriffe Ich- und Es-Perspektive bitte ich nicht im Sinne der Psychologie Sigmund Freuds miss zu verstehen, sie sind nur die verbale Kurzausgabe von Erste-Person-Perspektive und Dritte-Person-Perspektive.

Stehen im Vokabelheft der Geist-Gehirn-Debatte auf der einen Seite die neurophysiologische Es-Perspektive und auf der anderen die bewußtseinsmäßige Ich-Perspektive?

Kann die Ich- oder Erste-Person-Perspektive in die neurophysiologische Es- oder Dritte-Person-Perspektive transformiert werden?

Genügt es, wenn schon nicht zur Lösung, so doch zum zufriedenstellenden Umgang mit dem Geist-Gehirn-Problem, einfach verschiedene inkommensurable Sprachspiele und damit einen Sprachspieldualismus zu konstatieren?

Es ist immer ein Ich, dass die Subjektivität eines anderen Ich in die Objektivität eines Es überführen möchte. Insofern ist zumindest das Ich des „Täters“ unhintergebar. Aber ist auch das Ich des „Opfers“ für den Täter gänzlich unhintergebar? Oder gibt es so etwas wie die Hintergebarkeit wenn schon nicht des Ich, so doch bestimmter Schichten des Ich, gewissermaßen die Hintergebarkeit der „Iche“ des Opfers durch den oder die Täter?

Gibt es eine Metasprache, eine die Ich- und die Es-Perspektive übergreifende oder umgreifende Sprache, wie der Neurologe Wolf Singer und die Neurophilosophin Patricia Churchland sie für möglich halten?⁹

Und wer sollte dann diese Metasprache sprechen? Spricht dann einzig der die Es-Perspektiven-Befunde - und zwar die seines eigenen Hirns betrachtende - und zugleich ichperspektivefähige Neurobiologe die geforderte Metasprache, weil nur er für sich und in sich die Perspektiven korrelieren kann? Oder ist er auch nur der Dolmetscher, der für sich das Eine ins Andere übersetzen kann, ohne anderen mitteilen zu können; denn wie sich das „innerlich anfühlt“, was da Ich genannt wird, ist ja zumindest nicht präzise kommunizierbar. Wenn es also eine Ich- und Es-Perspektive umgreifende Metasprache gäbe, wäre das keine erlernbare interpersonal kommunikable, sondern nur eine intrapersonale Metasprache zur internen monologischen Selbstvergewisserung, im strengen Sinne also gar keine Sprache.

⁸ Vgl. Der Hirnforscher Wolf Singer in seinem Dialog mit dem Philosophen Lutz Wingert: Wer deutet die Welt? In: Die Zeit Nr. 50/ 7. XII. 2000, S. 44

⁹ Wolf Singer, Neurologe am Max-Planck-Institut für Hirnforschung, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 222, 23. IX. 2000, S. 52.; Patricia Churchland u.a. in Information Philosophie 5/ 2000 S. 112

Der Embryologe und Neurobiologe Rager hält eine solche Metasprache für unmöglich und meint:

„Die Rede vom neuronalen Selbst hält sich in der Perspektive der dritten Person auf. Sie versucht objektive Tatbestände und Verhältnisse aufzuzeigen. Auch der Aufweis der Konstitution des Ich im gesellschaftlichen und kulturellen Kontext verbleibt in dieser Perspektive. Diese Perspektive allein eignet sich jedoch nicht für die Rede vom Bewusstsein und vom bewussten Ich. Bewusstsein und bewusstes Ich sind nicht Objekte der Neurowissenschaften, sondern Voraussetzungen derselben.“¹⁰

Wenn die Ich- auch nicht in die Es-Perspektive und die Es- nicht in die Ich-Perspektive verlust- und erweiterungslos übersetzt werden kann, so können doch relevante Inhalte aus der einen in die andere Perspektive transponiert und dort instrumentalisiert werden. Aus der Es-Perspektive zu erfahren, das eigene Gehirn weise ein Aneurysma oder einen Tumor auf, verändert die Ich-Perspektive in essentieller Weise. Und umgekehrt aus der Ich-Perspektive die autosuggestive Botschaft zu vernehmen „Aber ich werde diese Krankheit überleben“ verändert nach Ansicht auch der stursten Empiriker nicht selten die neurophysiologische Es-Perspektive in medizinisch unerklärter und unbestreitbarer Weise. Von der Ich- in die Es-Perspektive und vice versa wird also transponiert und instrumentalisiert. Und nicht nur das deutet auf die Einheit, mindestens auf die Kohärenz und Interdependenz der Phänomene.

Wer die grundsätzliche Position vertritt, es gebe in Bezug auf den Geist eine prinzipielle Resistenz gegen den Naturalismus, behauptet der nicht implizit die Präsenz oder Präponderanz eines Idealismus oder Dualismus? Er weicht vielleicht doch der Scylla des Naturalismus so weit aus, dass er in der Charybdis des Idealismus landet.

Roth behauptet hingegen: „Das Gehirn generiert mit der Ausbildung eines Ich einen ‚virtuellen Akteur‘, dem ein Körperschema und ein Ort im Raum zugeschrieben wird und der zum scheinbaren Träger der Willkürhandlungen wird.“¹¹ Damit postuliert er implizit einen prinzipiellen Alleinvertretungsanspruch der Neurowissenschaften zur Erklärung des Ich. Er weicht der Charybdis des Idealismus derart weit aus, dass er an der Scylla des Naturalismus scheitert.

Vielleicht müssen wir uns noch eine Weile mit dem Bild von Wolke und Nebel trösten. Die Ich-Perspektive sitzt drin und nennt das Phänomen Nebel; die Es-Perspektive sitzt draußen und nennt das Phänomen Wolke. Und weder von der einen, noch von der anderen Perspektive aus ist die jeweils andere angemessen und umfassend zu erschließen. Aber angesichts der im einen Menschen vereinigten Doppelperspektive bleibt die Option, dass Nebel und Wolke nur die Aspekte ein und desselben Phänomens Wasserdampf sind, das man weder aus der Erste- noch aus der Dritte-Person-Perspektive allein angemessen kennen kann. Und aller Aneignungswille, jeder Alleinvertretungsanspruch, ob von Seiten der Neurophysiologie und ihrer geisteswissenschaftlichen Hilfstruppe Neurophilosophie, oder von Seiten einer um ihr geistiges Territorium besorgten Philosophie des Geistes erscheint mir obsolet. Sie alle wissen ein wenig, um derart viel zu behaupten. Die Machtförmigkeit des wissenschaftlichen Zugriffs und der Wille zur Deutungshoheit sollten im Friedensvertrag eines wechselseitigen Lehr- und Lernprozesses enden.

5) Bildliche Darstellung der Problemlage

¹⁰ Rager, Günter: Hirnforschung und die Frage nach dem Ich. In Rager, G. (Hrsg.): Ich und mein Gehirn. Persönliches Erleben, verantwortliches Handeln und objektive Wissenschaft. Freiburg/ München 2000, S. 50

¹¹ Roth, Gerhard: Die neurobiologischen Grundlagen von Geist und Bewusstsein. A.a.O. S. 204

Monismus

Materialistischer

Spiritualistischer

Geist=Epi- oder
Emergenzphänomen
aus materieller
Komplexität

Materie =
„geronnener
bzw.
gefrorener
Geist“

„Corpus forma
animae“

„Anima forma
corporis“

Das empirisch
Erfassbare ist das
Einziges und das
Ganze.

Es gibt „Geist und
materia prima“.

Kein
Mitspracherecht
für Theologie und
Philosophie?

(Bunge, Quine)

Kein
Mitspracherecht
der Naturwissen-
schaften?
(v. Weizsäcker,
Dürr, Rahner)

Perspektivismus

Empiristische
Außenansicht
3.-Person- oder
Es-Perspektive

Rationalistische
Innenansicht 1.-
Person- oder Ich-
Perspektive

Neuro-
physiologisches
Phänomen

Bewusstseins-
phänomen

Beispiel :

Wasserdampf

Von außen
Wolke

Von innen
Nebel

Problem der Zuordnung von
Außen- und Innenseite

Elektrophysiologische
Ableitung

Frage zur
Bewusstseinslage

Zuordnung?

Veränderung des
neurologischen
Systems

Veränderung des
Systems
Bewußtseins

Zuordnung?

Nichtinvasive
bildgebende
Verfahren

Durch Fragen
Veränderung des
Bewusstseins

Dualismus

Interaktionismus von
Geist u. Gehirn

Emergentismus?
Epiphänomenalismus?

Psychophysischer
Parallelismus

Geist und Materie wie
„Pianist und Klavier“
„Licht und Brechung“

Wie und wo vollzieht sich
Interaktion?
(Popper, Eccles v.
Difurth)

Geist und Materie als
unverbundene

Gibt es keine psychophysische
Interaktion?

Die bildliche Darstellung der Problemlage ist natürlicherweise nur in einer groben Annäherung möglich. Es hat derzeit den Anschein, als hätten die dem materialistischen Monismus zuzurechnenden Positionen die - vermutlich sogar große - Mehrheit der einschlägig Forschenden auf ihrer Seite. In diese Kategorie gehören sicher auch die repräsentationalen Theorien des Bewusstseins, die davon ausgehen, dass die mentalen Zustände ebenfalls repräsentationale Zustände allerdings einer höheren Klasse darstellen. Als solche besitzen sie einen doppelten Gehalt, von denen der eine die Repräsentation des Objekts im repräsentierenden System und der andere die Repräsentation des Eigenzustandes des repräsentierenden Systems ist. So entspräche es dem Arbeitsspeicher eines Rechners, in dem die Ergebnisse paralleler Rechenprozesse repräsentiert werden, aber nicht zugleich die Zentralrepräsentation dieser Repräsentationen abrufbar ist, wie es auch Abbildung 3 zu zeigen versucht.¹²

Vielleicht möchte sich auch Karl Rahner nicht so gern und so eindeutig einem spiritualistischen Monismus zugeordnet wissen, wengleich die dies Paradigma kennzeichnenden Formulierungen der Materie als „geronnener“ oder „gefrorener Geist“, die sogar Physiker wie Hans-Peter Dürr und Carl Friedrich von Weizsäcker zu unterschreiben bereit wären, aus seiner Feder stammen.¹³ Beide Monismen haben einen exklusiven, der materialistische Monismus in Geschichte und Gegenwart nicht selten sogar einen apodiktisch-exklusivistischen Zug an sich. Geist ist dann „nichts anderes als ein neuronales Komplexitäts-Phänomen“, eine Deklaration oder Deklamation, die sich freilich schnell und nicht nur zu Unrecht den Reduktionismusvorwurf einhandelt.

Unter bestimmten Umständen ist es denkbar, auch einen Emergentismus oder Epiphänomenalismus unter das dualistische Denkmodell zu subsumieren. Das allerdings hängt davon ab, was man überhaupt unter Emergenz versteht und welchen Status an Eigenständigkeit man dem dann offenbar aus materiellen Voraussetzungen emergierenden Etwas zuzubilligen bereit ist. „Rezente“ Vertreter eines kommissurlos-unverbundenen psychophysischen Parallelismus scheint es derzeit nicht mehr zu geben, oder sie deklarieren sich nicht mehr öffentlich als solche. Ihre neurophysiologische wie auch philosophische Begründungslast wäre wohl auch nur schwer zu schultern. Wohl aber gibt es sogar unter Hirnforschern und nicht nur unter Philosophen, Theologen und Psychologen eine kleine aber hartnäckige Dualistenfraktion, von der behauptet wird, sie sei schon biologisch-biographisch bedingt auf dem Rückzug, also der typische Fall eines aussterbenden Denk-Paradigmas. Die hier zu stellende Gretchenfrage ist die nach dem Wie und Wo der behaupteten Interaktion von Geist und Materie. Die in diesem Kontext erwähnten Karl Popper und John Eccles müssten plausibel machen, dass bei ihrem sich auf quantenmechanischer Ebene vollziehenden Geist-Gehirn-Interaktionismus der Energieerhaltungssatz nicht tangiert und zugleich die Fortpflanzung dieser geistigen Intervention auf die komplexere Ebene verhaltensrelevanter Hirnzustände möglich ist.¹⁴

Der Perspektivismus lässt die Frage einer letzten Identität oder Dualität dessen offen, was sich unabweisbar als empiristische Außen- oder rationalistische Innenansicht, als Dritte-Person- oder Es-Perspektive bzw. als Erste-Person- oder Ich-Perspektive darstellt. Er macht in der am Bild des Vokabelheftes dargelegten Weise auf die ungelösten Probleme einer eindeutigen Zuordnung oder gar der Eliminierung einer Sprache aufmerksam, ist insofern vorsichtiger oder weniger waghalsig, als er kein Endergebnis vorwegnimmt und damit angesichts des derzeitigen Wissensstandes wohl auch intellektuell redlicher.

¹² Vgl. Flohr, Hans: Die physiologischen Grundlagen des Bewusstseins. In Elbert, Thomas/ Birbaumer, Niels: Enzyklopädie der Psychologie. Bd. 6 Biologische Grundlagen der Psychologie. Göttingen/ Bern/ Toronto/ Seattle 2002, S. 50 ff.

¹³ Vgl. Rahner, Karl: Schriften zur Theologie. Bd. VI. Einsiedeln/ Zürich/ Köln 2. Auflage 1968, S.203 u.a.

¹⁴ Vgl. Flohr, Hans: Biologische Grundlagen der Psychologie. A.a.O. S. 41

6) Die sogenannte Neurotheologie

Vor einigen Jahren arbeiteten Neurologen den klassischen Fall des Phineas Gage wieder auf, der durch einen Unfall, bei dem der ventrale und mediale Teil des Stirnlappens durch eine Eisenstange zerstört worden waren, erhebliche Veränderungen seiner Persönlichkeitsstruktur erfahren hatte. Sein Planungs- und Entscheidungsverhalten, seine Fähigkeit nicht mehr vorhandene Objekte im Bewusstsein zu behalten und seine Emotionsverarbeitung waren erheblich gestört. Mit der defizitären Emotionsverarbeitung ging auch ein Verlust ethischer Kompetenz und ethischer Berechenbarkeit einher, die den ehemals sensiblen, besonnenen und empathischen Mann unberechenbar werden ließen.¹⁵ Hatte man durch die Lokalisierung dieser Hirnläsion, die sich auch bei vielen anderen Patienten findet, den cerebralen Ort für Gefühle und ethische Entscheidungen gefunden?

„Nur weil wir verstehen, dass bei einer Entscheidung Gefühle beteiligt sind, sind wir der ethischen Frage, was eine Handlung gut oder schlecht macht, keinen Millimeter näher gekommen. Es ist eine alte Weisheit der Ethik, dass aus einem Sein kein Sollen folgt.“ hält Metzinger zu Recht fest.¹⁶

Ein in den letzten Monaten in der Presse stark beachtetes Spezialproblem¹⁷ verbindet sogar die religiöse Erfahrung mit bestimmten Hirnregionen und angeblich spezifischen neuronalen Erregungsmustern. Einige wenige Neurophysiologen, Kognitionsforscher, Radiologen, Neurobiologen, Psychologen etc. tun das ganz offenbar in der Hoffnung auf einen ultimativen Gottesbeweis, die Mehrzahl in der eher entgegengesetzten Hoffnung auf eine vollständige Naturalisierung, auf die entnumisierende, neurophysiologische Entzauberung des Gottesgedankens. Es dürfte sicher sein, dass weder die eine noch die andere Option aus dieser Forschungsblüte entscheidenden Nektar saugen kann.

Gleichwohl rückt man dazu meditierenden buddhistischen Mönchen, betenden Franziskanerinnen oder sonst wie in actu religiös praktizierenden Menschen mit Elektroenzephalogrammen, Kernspintomographen, Infusionen radioaktiver Substanzen (SPECT, die Single photon emission computed tomography), die das im Gebet aktive Hirnareal markieren und mit elektrischer Reizung bestimmter Hirnareale zu Leibe, um das religiöse Erlebnis kartieren und qualifizieren zu können.

Einige dieser sogenannten Neurotheologen seien bei intensiven Selbsterfahrungen mit der Meditation vom naturwissenschaftlichen Saulus zum mystischen Paulus bekehrt worden. Möglicherweise hat sich hier nur die Präponderanz der neurophysiologischen Es-Perspektive in eine Präponderanz des bewusstseinsorientierten Ich-Perspektive gewandelt.

¹⁵ Vgl. Damasio, Antonio: *Descartes' Irrtum. Fühlen, Denken und menschliches Gehirn*. München 3. Aufl. 1998

¹⁶ Metzinger, Thomas zitiert in: Breuer, Hubertus: *Schnapschüsse des Geistes*. In *Die Zeit* Nr. 39, 20. IX. 2001, S. 42

¹⁷ Vgl. Ulrich Schnabel in: *Die Zeit*, Nr. 11, 7. III. 2002 *Wo ist Gott? Hirnforscher erklären religiöses Erleben*. S. 27 f.; ähnlich auch Johann Grolle in: *Der Spiegel*, Nr. 21, 18. V. 2002 *Hotline zum Himmel*. S. 190 – 2001. *Der Spiegel* titelte gar mit: *Hirnforschung. Der gedachte Gott. Wie glaube entsteht. - Namentlich zu nennende „Neurotheologen“* wären John Austin (Neurobiologe), Eleanor Rosch (Prof. für Kognitionsforschung an der University of California in Berkeley), Andrew Newberg (Radiologe von der University of Pennsylvania) Vilayanur Ramachandran (Neurologe an der University of California in San Diego). Letzterer sieht ein „Gott-Modul im Schläfenlappen“ vor und steht nicht an, auch einen Genlocus, vermutlich den Gottesgenlocus, dafür zu postulieren. Er ordnet bestimmte religiöse Erfahrungen allerdings in den Formkreis einer Schläfenlappenepilepsie, die er posthum und ferndiagnostisch auch Personen wie Van Gogh, Dostojewski, Jeanne d'Arc und Moses zuschreibt. Sollte der verehrte Leser dieser Zeilen jemals beim Beten erwischt worden sein, so gehörte er jedenfalls in eine höchst veritable Patientenkartei.

Viele Zeitgenossen werden die von Kant ganz im Sinne naturalistischer Denkvorgaben gemachte Aussage teilen, dass nicht nur das Denken allgemein, sondern auch unser theologisches Denken „mit dem kleinst-möglichen Aufwande des Übernatürlichen“¹⁸ auskommen müsse. Aber dann muss man wohl auch rein diagnostisch feststellen, dass umgekehrt der hochtrabend Neurotheologie genannte neurophysiologische Naturalismus in seinem Denken mit dem größtmöglichen Aufwand des Natürlichen nicht hinkommen könne. Die einen sollen mit möglichst wenig auskommen, die andern können mit möglichst viel nicht hinkommen. Es bleibt wohl so etwas wie eine wechselseitige Ergänzungs-, Kritik- und Korrekturbedürftigkeit zwischen Theologie und einem neurophysiologischen Naturalismus

Fazit

Fast scheint es als hätten wir es beim Geist-Gehirn-Problem mit zwei widerstreitenden Glaubensgemeinschaften zu tun, die beiderseits eine eigene Philosophie etabliert haben. Diejenigen, die sich die unbestreitbare unmittelbare Evidenz von Ich, Bewusstsein und Freiheit nicht ausreden lassen wollen und die mit guten Gründen von der Inkommensurabilität neuronaler und mentaler Zustände sprechen. Sie formulieren als Antwort auf die Frage nach der neuronalen Übersetzbarkeit mentaler Zustände mit Nachdruck das seit seiner Formulierung im Jahre 1872 umstrittene „Ignorabimus“ des DuBois-Reymond. Und zur Bekräftigung setzen sie noch ein „Numquam“ hinter das „Ignorabimus“. „Niemals werden wir wissen...“ Ihre Glaubenskrise, sofern sie sich eine solche überhaupt gestatten, entsteht aus der zweifellos immer präziser werdenden Kartierung und Terminierung von Geist- und Gehirnfunktionen in rationaler, emotionaler und funktionaler Hinsicht.

Die andere Glaubensgemeinschaft meint, dass alles in der Welt mit natürlichen Dingen zugehe, ja nur mit solchen zugehen dürfe, die im Übrigen früher oder später allesamt und vollständig der naturwissenschaftlichen Analyse anheim fielen. Die Vertreter dieser Glaubensgemeinschaft kommen zwar nicht umhin das „Ignoramus“ einzugestehen, setzen aber flugs ein „Nondum“ hinzu. „Wir wissen nur noch nicht...“ Sie wuchern mit dem Pfund einer expansionistischen Neurowissenschaft und stellen Erklärungsschecks mit höchstem Nennwert aus.

Soviel scheint mir sicher: Beim Menschen ist das durchgehend geistlose Gehirn ist so wenig dingfest zu machen wie der gehirnlose Geist. Der Geist geht uns nicht aus dem Gehirn und das Gehirn offenbar nicht auf den Geist.

Aber es gibt ja Menschen, die beim stummen Lesen der Partitur in sich schon annäherungsweise die Symphonie hören, die vielleicht sogar noch nie erklingen ist. Und vielleicht gibt es in Zukunft auch Menschen, die, wenn man ihnen das Lesen der stummen neurophysiologischen Partitur des Gehirns ermöglicht, die dahinterliegende bewusstseinsmäßige Symphonie des Geistes annäherungsweise zum Klingen bringen können. Die Grundannahme dafür ist allerdings, dass das Eine, nämlich das Gehirn, mit dem Anderen, nämlich dem Geist, verbunden ist wie die Partitur mit der Symphonie.

Denkbar wäre ja - zunächst rein theoretisch -, dass man die Symphonie beim gleichzeitigen Lesen der Partitur erklingen lässt. Das heißt mit anderen Worten, dass man ein zukünftiges artefaktarmes bildgebendes Verfahren (also die zu lesende Partitur) in Beziehung setzt zu einem vorher definierten sich gerade vollziehenden mentalen Akt (also der gleichzeitig erklingenden Symphonie). Aber selbst wenn das auch nur annäherungsweise gelänge, hätten wir es noch immer zu tun mit einer, dem Experimentator zuzuordnenden und also von außen kommenden Es-Perspektive.

¹⁸ Kant, I.: Kritik der Urteilskraft § 81, Hrsg.: Weischedel, W., Frankfurt a. M. 3. Aufl. 1997, S. 381

Und für ihn selbst, für den Experimentator, der dies Verfahren auf sich selbst anzuwenden, also Täter und Opfer zugleich zu sein versuchte, müsste weiterhin gelten, dass kein System der Informationsverarbeitung eine auf den neuesten Stand gebrachte Repräsentation seiner selbst einschließlich dieser Repräsentation zu leisten imstande ist. Denn das Ich, das den Scheinwerferstrahl der eigenen Aufmerksamkeit lenkt, kann nicht in seinem eigenen Strahl erkannt werden. Das Ich bliebe so etwas wie die von Metzinger vermutete die Letztrepräsentanz für Rezeption und Produktion des jeweiligen Selbstmodells.

Ob wir uns nun in die Glaubensgemeinschaft derer verfügen, die ihr „Ignorabimus!“ mit einem „Numquam!“ verstärken oder auf die Seite derer, die ihr „Ignoramus“ mit einem „Nondum“ abschwächen. Ich wünsche Ihnen und mir eine für dies langwierige Experiment begutachtungsrelevante und bewußtseinsbegleitete Lebensdauer.