

denen oder transzendentalen Grund und den fachwissenschaftlichen Ergebnissen fiel ja immer außerhalb der Fachwissenschaft, wozu auch das Rothsche „reale Gehirn“ nicht zählt. R. hatte den Gegensatz von „Gehirn“ und „Geist“ als Binnendifferenz in die konstruierende Tätigkeit hineinverlagert. Das hieße, daß auch der Begriff der „Materie“ dort lokalisiert werden müßte. Dann hat es aber keinen Sinn, den Konstruktivismus als Argument für einen weltanschaulichen Materialismus heranzuziehen.

Die Untersuchung über „Das Gehirn und seine Wirklichkeit“ enthält zahlreiche, innerhalb des Konstruktivismus kaum behebbare Schwierigkeiten. Das Buch zeichnet sich dennoch innerhalb dieser wissenschaftlichen Richtung durch radikale Konsequenz aus, die es für den Philosophen um so lesenswerter macht, abgesehen davon, daß es sich kein Philosoph leisten kann, die physiologischen Grundlagen des menschlichen Erkennens zu ignorieren. Im übrigen ist der Konstruktivismus gegen jede naiv-realistische Erkenntnisauffassung im Recht. Fragt sich nur, ob es jemals einen Philosophen von Rang gegeben hat, der eine solch naive Erkenntnistheorie vertreten hätte.

H.-D. MUTSCHLER

ECCLES, JOHN C., *Wie das Selbst sein Gehirn steuert* (How the Self controls its Brain). München/Berlin: Piper/Springer 1994. 281 S.

John Eccles' (E.) Arbeiten in der Hirnforschung haben weltweite Beachtung gefunden (Nobelpreis 1963). Seine *philosophischen* Thesen wurden zunächst vor allem dadurch rezipiert, daß er 1977 zusammen mit Sir Karl Popper das erfolgreiche Werk „Das Ich und sein Gehirn“ veröffentlichte. In einem ansonsten mehrheitlich materialistischen Kontext war die darin vorgelegte Ontologie des interaktionistischen Leib-Seele-Dualismus ein vielsdiskutierter Stein des Anstoßes. Die Hauptschwierigkeit des Dualismus, gerade wenn er zumindest teilweise als eine *empirische* Theorie vorgelegt werden soll, stellte sich schon für Descartes: Wie kann der Geist in die festgefügte Welt der Naturgesetze einwirken? Descartes postulierte die notorische Zirbeldrüse als den Ort der Interaktion. Diese Theorie konnte natürlich weder empirisch überzeugen, noch konnte sie das metaphysische Problem lösen. Letzteres besteht vor allem darin, daß eine Einwirkung des Geistes die kausale Geschlossenheit und damit den gesetzesmäßigen Zusammenhang der physischen Welt zerstören würde. Es wäre dann nämlich unmöglich, alle Hirnprozesse aus physikalischen Ursachen zu erklären; die physische Kausalität hätte Lücken. Anfang des Jahrhunderts konstatierte M. Schlick in seiner „Erkenntnistheorie“, daß die Existenz solcher Lücken „auf Begriff und Formulierung der Naturgesetze einen schlechthin umstürzenden Einfluß“ ausüben würde. Das galt vor allem für den Energieerhaltungssatz, der nicht mehr garantiert wäre, wenn die physische Welt von geistigen Entitäten energetisch beeinflusst würde. Der Dualismus fand vor allem aus diesem Grunde bis heute kaum noch Anhänger.

E. ist sich bewußt, daß in „Das Ich und sein Gehirn“ keine Lösung für dieses Problem angeboten wurde. Popper hat damals auch vorsichtig nur von einem „Forschungsprogramm“ gesprochen. Es war ihm klar, daß der Theorie wichtige Bausteine fehlten. Den fehlenden Eckstein, die empirische Lösung des Wechselwirkungsproblems, will E. mit dem vorliegenden Werk einem breiten Publikum vorlegen: Die Quantenselektion der Bouton-Exozytose. Die Hypothese lautet: Mentale Ereignisse können über quantenmechanische Effekte die Emission aus präsynaptischen Vesikelgittern ändern, ohne daß dabei die Erhaltungssätze der Physik verletzt werden. (Synaptische Vesikel sind Membranbläschen an präsynaptischen Nervenenden.) Auf diese Art und Weise kann ein mentales Ereignis wie ein willentlicher Vorsatz über die üblichen neuronalen Schaltkreise die gewünschten Gehirnreaktionen hervorrufen. Die Hypothese besagt allerdings nicht, daß mentale Ereignisse direkt eine erregende Aktivität an einer Synapse veranlassen, sondern daß die mentalen Ereignisse lediglich die Wahrscheinlichkeit einer vesikulären Emission verändern. Das präsynaptische Vesikelgitter bietet also die Voraussetzung, daß ein mentaler Vorsatz die Wahrscheinlichkeit einer synaptischen Aktivität verändert.

Bevor die These kritisch analysiert wird, soll sie noch ein wenig verdeutlicht werden: Die grundlegenden biologischen Einheiten des Gehirns sind die Neuronen oder Ner-

venzellen. Sie sind zum Zweck der gegenseitigen Einflußnahme mit Kontaktstellen, den Synapsen, ausgerüstet. Die grundlegenden Einheiten der Synapsen sind die Boutons. Es handelt sich um kleine Enderweiterungen der präsynaptischen Nervenfasern an einer Synapse. Wenn die Boutons durch einen Nervenimpuls erregt werden, kommt es unter Umständen zur Entleerung des bereits erwähnten Membranbläschens (synaptisches Vesikel). Der Nervenimpuls, der sich in ein Bouton fortsetzt, verursacht einen großen Zustrom von  $\text{Ca}^{2+}$ -Ionen. Das Hinzufügen solcher Ionen zu einem synaptischen Vesikel kann dazu führen, daß es einen Kanal durch die präsynaptische Membran öffnet und so den Transmitterinhalt in den synaptischen Spalt freisetzt. Diese Entleerung (Exozytose) findet auf eine probabilistische Weise statt. Die Wahrscheinlichkeit einer Entladung ist weniger als 1, eventuell weniger als 0,5. Die Hypothese der psychophysischen Wechselwirkung lautete, daß mentale Ereignisse über einen quantenmechanischen Effekt die Wahrscheinlichkeit der Emission von Vesikeln aus präsynaptischen Vesikelgittern ändern. Dies geschähe bei allen Dornsynapsen, die zu dieser Zeit aktiviert sind. Dann kann über die bekannten neuronalen Schaltkreise im Gehirn z. B. eine vorsätzliche Körperbewegung ausgelöst werden. Die Zuverlässigkeit, daß ein mentaler Vorsatz wirksam wird, hängt damit primär von der Integration *zufälliger* Ereignisse an einer Vielzahl von präsynaptischen Vesikelgittern an dem entsprechenden Neuron ab. In diesem Konzept wird die kausale Abgeschlossenheit der physischen Welt durchbrochen, ohne daß die Erhaltungssätze oder irgendwelche anderen Naturgesetze in ihrer Gültigkeit berührt wären. Die Änderung der Wahrscheinlichkeiten könnte ohne eine Verletzung der Energieerhaltung erfolgen, weil die Energie, die zur Freisetzung von Transmittermolekülen durch synaptische Vesikel in dem synaptischen Spalt notwendig ist, zur gleichen Zeit am gleichen Ort dadurch zurückerstattet wird, daß die freiwerdenden Transmittermoleküle von einer hohen auf eine niedrige Konzentration absinken. E. geht zudem davon aus, daß die Annahme einer mentalen Verursachung der Zunahme der Wahrscheinlichkeit der Exozytose die beste Erklärung für die experimentell ermittelten Daten darstellt. Das gilt insbesondere für die Tatsache, daß das bewußte Wollen dem Beginn der Bewegung um 200ms vorausgeht. Die in der Literatur häufig erwähnten Versuche von Deecke und Lang, die zu einem umgekehrten Ergebnis kommen (Gehirnaktivität *vor* dem bewußten Wollen), hält E. für nicht aussagekräftig, da das Bereitschaftspotential durch die Aufzeichnungstechnik künstlich erzeugt worden sei. Soweit in Kürze die Hypothese.

Hat E. damit das Problem der Wechselwirkung gelöst? Nein. Die gesamte neurophysiologische Argumentation dient m. E. primär dazu, aufzuzeigen, daß massenhaft auftretende quantenmechanische Effekte selbst in einem makroskopischen Objekt wie dem Gehirn deutliche Veränderungen hervorrufen könnten. Wenn diese Annahme über die Struktur des Gehirns korrekt ist, dann ruht die Last der Argumentation in letzter Analyse auf E.s Interpretation der Quantenmechanik. E. hätte dann gezeigt, daß *in einer bestimmten Interpretation* der quantenmechanischen Formalismen eine Geist-Gehirn-Interaktion möglich ist. Diese Einschränkung markiert das zentrale Problem. Wir haben erhebliche Schwierigkeiten, das nicht-klassische Verhalten der Teilchen in der Mikrowelt zu verstehen, weil wir drei miteinander unverträgliche Annahmen aufrechterhalten wollen. (1) Wir gehen zunächst davon aus, daß sich auch die Mikrowelt deterministisch verhält und strikt gemäß den linearen Gleichungen in der Zeit evolviert. Wir wollen eine berechenbare, determinierte Welt. (Die Teilchen verhalten sich immer nach der Schrödingergleichung.) (2) Wir nehmen an, daß unser bisheriges Wissen über diese Systeme komplett ist. Es gibt keine verborgenen Variablen, die wir bisher übersehen haben. (Insbesondere nehmen wir an, daß die Wellenfunktion alle relevanten Informationen enthält.) (3) Wir gehen davon aus, daß Messungen eindeutige Ergebnisse haben. (Wenn ich also z. B. die Position oder den Spin eines Elektrons messe, erwarten wir ein Ergebnis und nicht z. B. eine Überlagerung aller möglichen Ergebnisse.) Diese drei Pfeiler einer *klassischen* Interpretation kann man im Fall der Quantenmechanik nicht aufrichten. Ein Beispiel: Wie man leicht sieht, kollidiert Annahme (3) mit Annahme (1). Wenn man eindeutige Versuchsergebnisse haben will, dann kann sich das System nicht mehr deterministisch entlang der linearen Gleichungen entwickeln. Wir haben einen „Kollaps des Wellenpakets“.

Alle Interpretationen der quantenmechanischen Versuchsergebnisse müssen also

jeweils eine der drei Annahmen negieren. Die Negation von (1) erfolgt normalerweise nach folgendem Muster: Es gibt einen zweiten Prozeß, den Kollaps, der auftritt, wenn eine Messung erfolgt. Die Schrödingergleichung gibt uns nur den Wahrscheinlichkeitsrahmen, aber nicht mehr den indeterministischen spezifischen Ausgang dieses Kollapses an. Die Negation von (2) dagegen beinhaltet die These, daß wir etwas übersehen haben. Es gibt mehr in der physischen Realität (verborgene Variablen). Eine in letzter Zeit an Einfluß gewinnende Theorie dieser Art ist die von D. Bohm. Er sieht die Wellenfunktionen als physische Objekte einer sehr speziellen Art an. Er beschreibt sie als nichträumliche Informationsfelder, die die Teilchen sozusagen „steuern“. Die zeitliche Entwicklung dieser Wellenfunktionen gehorcht ausnahmslos den linearen Differentialgleichungen (kein Kollaps). Das System kann daher im Prinzip vollkommen deterministisch sein. Die Negation von (3) beinhaltet schließlich die These, daß Messungen keine Ergebnisse haben. Es gibt keine probabilistischen Kollapse. Alle Möglichkeiten sind realisiert (wenn auch z. B. in anderen Welten). Eine solche Lösung ist die „Many-Worlds-Theory“ (B. de Witt).

Welche Interpretation schlägt E. vor? Das wird leider nicht klar. Er beruft sich auf verschiedene Interpretationen, die nicht miteinander verträglich sind. Er rekurriert auf E. Wigners mentalistische Kollapstheorie und zugleich auf H. Margenau, der jede Kollapstheorie entschieden ablehnt. Wie soll man nun Eccles interpretieren? Damit die Veränderung in der Wahrscheinlichkeitsverteilung zustandekommt, muß der Geist irgendwie im Rahmen der durch die Schrödingergleichung gesetzten Grenzen Einfluß nehmen. Es liegt daher nahe, E. gemäß einer Kollapstheorie im Sinne Wigners zu interpretieren. Er argumentiert sogar explizit (217), daß bereits Wigner nahegelegt habe, daß der Kollaps durch einen *bewußten Akt des menschlichen Geistes* hervorgerufen werde. Das ist eine sehr starke Annahme mit weitreichenden Konsequenzen. Wenn man Wigners Interpretation vollständig ausbuchstabiert, dann kommt man zu dem wahrlich atemberaubenden Ergebnis, daß das ganze Universum erst in dem Moment in seine klassische Existenzform „gesprungen“ ist, da es von einem bewußten Geist beobachtet wurde. Kann E. solche unplausiblen Konsequenzen vermeiden? Man findet auf diese und viele verwandte Fragen keine Antwort. Eccles ist weit davon entfernt, eine präzise Theorie der psycho-physischen Wechselwirkung vorzulegen. Das Kernproblem seines Versuches liegt darin, daß der quantenmechanische Formalismus einfach zu viele, ontologisch höchst verschiedene Interpretationen hat. Selbst wenn E. klarmachen würde, was genau seine Interpretation beinhaltet, so bliebe immer noch das Problem der Existenz alternativer Interpretationen, die keine psychophysische Wechselwirkung fordern. Die empirischen Daten erlauben (noch) keine Entscheidung zwischen diesen Alternativen. Man sollte in dieser Situation bei der hochspekulativen Einführung neuartiger Entitäten und Wechselwirkungen äußerst zurückhaltend sein. Popper sprach früher mit gutem Grund viel vorsichtiger nur von einer *möglichen* Interpretation. E. hat auch jetzt noch immer nicht mehr vorgelegt als eine ziemlich vage und im Rahmen des jetzigen wissenschaftlichen Weltbildes eher unwahrscheinliche Möglichkeit. Man sollte sich daher der Zurückhaltung Poppers anschließen. Es gibt zudem gute Gründe anzunehmen, daß sich das Leib-Seele-Problem nicht empirisch lösen läßt. Popper sprach davon, daß man hier das „Ideal des vollständigen Verständnisses“ vielleicht aufgeben muß. Man hätte sich in E.s oft recht überschwenglich begeistertem Buch ein wenig von dieser weisen Zurückhaltung gewünscht.

G. BRÜNTRUP S. J.

SCHAEFFLER, RICHARD, *Erfahrung als Dialog mit der Wirklichkeit*. Eine Untersuchung zur Logik der Erfahrung. Freiburg/München: Alber 1995. 790 S.

Die vorliegende Untersuchung befaßt sich mit einem Thema, das den Autor seit langem beschäftigt, nämlich mit dem Verhältnis von transzendentelem Denken und Erfahrungsdenken. Schaefflers zentrale These lautet: „Erfahrung muß als Dialog mit der Wirklichkeit verstanden werden. Der Anspruch des Wirklichen wird vom Subjekt der Erfahrung durch Akte des Anschauens und Denkens beantwortet; durch diese antwortenden Akte entsteht erst die Möglichkeit, daß Gegenstände uns mit dem Anspruch auf Maßgeblichkeit ... begegnen“ (24). Faktisch gibt es „unterschiedliche Weisen, aus dem