

NEURONE VERGEISTIGEN: GEIST UND GEHIRN IM GESPRÄCH BÉATRICE LONGUENESSE UND FRANK RÖSLER

Frank Röslér: Was für ein Titel! „Neurone vergeistigen“, schon die Formulierung enthält den üblichen Sprengstoff, der normalerweise bei solchen Diskussionen zwischen Geistes- und Naturwissenschaftlern zur Explosion gebracht wird.

Béatrice Longuenesse: Wir werden uns in diesem Gespräch mit vier Themen beschäftigen: Warum gibt es überhaupt ein Problem, „Geist und Gehirn“? Wie lassen sich psychologische und physiologische Begriffe einander zuordnen? Was hat das alles mit dem Problem „Willensfreiheit“ zu tun? Sind Verantwortlichkeit und Naturdeterminismus miteinander vereinbar?

FR: Aber zunächst zurück zum Titel, wieso, meine ich, steckt der voller Sprengstoff? Nun, der Titel reflektiert die uns allen nur allzu geläufige Dichotomie von Geist und Gehirn, von Materie und Seele, von Physik und Psychologie. Hier wird offenbar von denen, die getitelt haben, ein Gegensatz gesehen: da gibt es Neurone, Elemente des Nervensystems, Bausteine der physikalischen Welt, die vollständig aus der Dritte-Person-Perspektive beschrieben werden können – und dort, vom Materiellen abgegrenzt, gibt es das sogenannte „Geistige“, das Seelische, das Kulturelle, das uns zunächst unmittelbar subjektiv introspektiv zugänglich ist, als Erleben, das aber auch dem empirisch arbeitenden Psychologen objektiv in Form von Verhalten, von Erlebensäußerungen, von introspektiven Beschreibungen zugänglich sein sollte. „Neurone vergeistigen“: Wie schaffen es Neurone, Geist zu erzeugen, oder, wie schaffen es Psychologen, Philosophen, Neurobiologen, Neurone mit dem Geist in Einklang zu bringen? So oder so könnte der Titel aufgelöst werden.

Der Leib-Seele-Gegensatz, der hier beschworen wird, geht nicht erst auf Descartes zurück, obwohl er den Punkt wohl am prägnantesten zugespitzt und vielleicht sogar mit sei-

Vortrag gehalten am 23. April 2007 am Wissenschaftskolleg zu Berlin im Rahmen einer Vortragsreihe „Geistes-Gegenwart“ zum „Jahr der Geisteswissenschaft“.

ner Zirbeldrüsentheorie ironisiert hat. Aber lassen wir erst einmal die geschichtliche Perspektive. Ich denke, dass viele der Missverständnisse, die in Diskussionen zwischen Geistes- und Neurowissenschaftlern mitschwingen, auch und gerade dadurch begründet sind, dass die eine oder die andere Seite mehr oder weniger explizit immer noch dieser unleidlichen Dichotomie nachhängt.

BL: Wie gesagt: „Neurone“ ist entweder als Nominativ zu lesen – und in diesem Fall ist die Frage: Wie schaffen es Neurone, Geist zu erzeugen? – oder „Neurone“ ist als Akkusativ zu lesen – und in diesem Fall ist die Frage: Wie kann es geschafft werden, Neurone mit dem Geist in Einklang zu bringen? Für mich war interessant, dass wir spontan den Titel unterschiedlich verstanden hatten: Du in der ersten und ich in der zweiten Lesart. Das, glaube ich, ist schon ein bedeutender Unterschied zwischen uns, auf den ich später zurückkommen werde. Jedenfalls scheint mir der Titel zu dem Problem passend, mit dem wir uns in dieser Diskussion beschäftigen wollen: Wie ist das Verhältnis von neuronaler Aktivierung und mentalen Ereignissen zu verstehen? Ich würde es nicht dem unglücklichen Überleben Cartesianischer Ideen zuschreiben, dass das Problem überhaupt existiert oder für uns prägnant ist. Vielmehr handelt es sich hier um ein Phänomen, das wir bis heute überhaupt nicht verstehen.

Philosophen und auch Neurowissenschaftler in ihrer mehr philosophischen Orientierung unterscheiden das sogenannte „leichte“ Problem und das „schwere“ Problem des Bewusstseins (siehe z. B. Chalmers, 1996). Das „leichte“ Problem bezieht sich darauf, bewusste und unbewusste mentale Prozesse zu unterscheiden: ihre Hirn-Korrelate zu identifizieren, ihre jeweilige Funktion und vielleicht sogar ihren evolutionären Ursprung zu erklären. Dieses Problem ist sicherlich als solches auch nicht einfach zu lösen, es ist aber doch „leicht“ im Vergleich zum zweiten, dem „schweren“ oder grundlegenden Problem: Warum gibt es überhaupt so etwas wie bewusste, subjektive Erfahrung? Warum ist überhaupt etwas qualitativ anderes in einer physikalischen und messbaren Welt vorhanden, das phänomenal nur dadurch erkennbar ist, weil man davon eine Erste-Person-Erfahrung hat? Für das „leichte“ Problem kann man hoffen, dass, wenn genug kluge Leute mit genug Geld dazu forschen, Fortschritte gemacht und eine Lösung gefunden werden wird. Für das „schwere“ Problem weiß man nicht einmal, in welche Richtung eine Lösung gefunden werden kann und welche Gestalt sie haben könnte. Philosophen und Neurowissenschaftler sind sich nicht einmal darin einig, ob das „schwere“ Problem überhaupt ein echtes Problem ist!

Einige sagen: Es ist einfach der Fall, dass bestimmten Aktivierungsmustern im Gehirn bewusste Erfahrungen entsprechen. Man kann nicht anders oder mehr tun, als diese Tatsache anerkennen, und dementsprechend die verschiedenen Aspekte des „leichten“ Problems untersuchen: Wo, wie, wozu (zu welcher Funktion) gibt es das Phänomen des „bewusst-Seins“? Andere sagen: Unser Gehirn ist so konstruiert, dass genau dieses Problem des Verhältnisses von Gehirn-Aktivierung und bewussten Ereignissen für uns unlösbar ist. Das Gehirn ist ein Produkt der Evolution, und genauso wie Gehirne von einfacheren Organismen in ihren möglichen Leistungen begrenzt sind, so ist das menschliche Gehirn begrenzt. Ein wesentlicher Aspekt dieser Begrenzung wäre, dass wir nicht fähig sind zu begreifen, wie ein neurologischer Prozess, den wir „von außen“ erkennen, einer subjektiven Erfahrung entspricht, die wir nur „von innen“ erkennen können (McGinn, 1991). Noch andere denken, dass eine Lösung dieses Problems gefunden werden kann, dass sie aber nur auf der Ebene der systemischen Eigenschaften des Gehirns zu finden sein wird (Searle, 2000, 2005). Man könnte noch eine Reihe anderer Antworten erwähnen, die zum „schweren Problem“ im Laufe der Wissenschaftsgeschichte versucht wurden. Was ich hier deutlich unterstreichen möchte ist, dass die unterschiedlichen Antworten (oder auch die Behauptung der Unmöglichkeit einer Antwort) nicht Fachunterschieden zwischen Neurowissenschaftlern und Philosophen entsprechen. Im Gegenteil, man findet Verteidiger jeder der erwähnten Positionen auf beiden Seiten der Philosophie und der Neurowissenschaft.

FR: Zunächst ein paar Worte zum „leichten“ Problem. Als Neurowissenschaftler und bei Berücksichtigung unseres derzeitigen Kenntnisstandes finde ich das Problem einer Zuordnung von objektiven und subjektiven Phänomenen alles andere als leicht, im Gegenteil, das ist ein riesiges empirisches Problem.

Als Naturwissenschaftler habe ich natürlich den Anspruch, darauf hinzuarbeiten, dass man die Psychologie 1:1 auf die Biologie abbildet, d. h. also aus meiner Sicht müsste es möglich sein, solche Begriffe wie Gründe, Überzeugungen, Einstellungen, Emotionen, usw. auch in ihre biologischen Bestimmungsstücke zu übersetzen. Dieses Zuordnungsproblem ist natürlich alles andere als trivial und es gibt dabei mindestens zwei Fragen, die bedeutsam sind: erstens die Frage, ob eine solche Übersetzung prinzipiell möglich ist, und zweitens, wenn ja, ob die Übersetzung praktisch möglich und dann auch bedeutsam ist (vgl. Rösler, 2006).

Zum Ersten: Wenn wir eine solche Übersetzung von psychologischen zu biologischen Begriffen leisten wollen, dann brauchen wir eindeutige Zuordnungsregeln: Der psychologische Zustand (eine Empfindung, eine Emotion, etc.) muss eindeutig einem biologischen Zustand zugeordnet werden können (wobei der biologische Zustand definiert ist durch ein komplexes Aktivationsmuster neurochemischer und elektrophysiologischer Erregungen). Solange niemand das Gegenteil bewiesen hat, gehe ich zunächst einmal davon aus, dass das prinzipiell möglich sein müsste. Allerdings sehe ich, dass wir zurzeit dies nicht leisten können, und zwar aus folgenden Gründen:

Wir wissen nicht, was im Gehirn der relevante Code für „Bedeutung“ ist. Wenn ich von Aktivationsmustern rede, dann stimmt das sicherlich auf einer abstrakten Ebene. Und man kann solche Aktivationsmuster oder Teile davon auch mit sogenannten bildgebenden Verfahren und elektrophysiologischen Verfahren beobachten, aber wir wissen nicht, wie jetzt tatsächlich ein Begriff, ein Objekt oder ein anderes psychologisches Phänomen physiologisch repräsentiert ist. Es gibt dazu Hypothesen, die auch eine gewisse Evidenz haben, aber all das ist unvollständig. Wie viele Neuronen sind beteiligt? Welcher Aspekt der biologischen Erregung ist entscheidend – die Neurochemie an den Synapsen? Die Elektrophysiologie? Inwieweit sind nicht nur Nervenzellen, sondern auch Glia-, also Stützzellen an der Informationskodierung beteiligt? All das ist offen. Als Psychologe weiß ich z. B. um die Kontextabhängigkeit von Begriffen und Aussagen. Wir kennen solche Mehrdeutigkeiten – „cooking apples will be dangerous“ oder „Neurone vergeistigen“ –, in jedem Fall sind ganz unterschiedliche Lesarten möglich. Wir ahnen, dass hier unterschiedliche Assoziationen im Gedächtnis aktiviert und dadurch die unterschiedlichen Bedeutungen definiert werden. Wir können das sogar ansatzweise in neuronalen Netzwerkmodellen zeigen. Solche kontextabhängigen Bedeutungszuordnungen führen zu unterschiedlichen Erregungsmustern, aber wir sind noch nicht in der Lage, eine 1:1-Zuordnung zwischen psychologischer und biologischer Beschreibungsebene zu leisten.

Es gibt möglicherweise unterschiedliche Kategorien auf den Beobachtungs- bzw. Beschreibungsebenen. Dadurch wird eine eindeutige Zuordnung unmöglich. Zwei Möglichkeiten der Beschränkung sind dabei denkbar: Was sich psychologisch als gleiches Erlebnis, gleiche Bedeutung darstellt, kann biologisch ganz unterschiedliche Verursachungsgefüge haben („Ein-Mehrdeutigkeit“ von Psychologie zu Biologie). Ein Beispiel: Das gleiche Verhaltensdefizit nach einem Schlaganfall (z. B. ein Gedächtnisverlust) kann entweder bedingt sein durch einen Verlust der langfristigen Engramme im Temporal- und Parietallappen oder durch eine Störung von Strukturen, die den Zugriff auf diese En-

gramme ermöglichen (Hartje & Poeck, 2000, Pritzel, Brand, & Markowitsch, 2003). Oder ein anderes Beispiel: Eine schizophrene Erkrankung kann mit einer Störung des Dopaminangebots im Zwischenhirn ebenso wie mit einem Strukturdefizit in frontalen Hirnstrukturen einhergehen. D. h. es kann sein, dass auf der psychologischen Ebene weniger Kategorien existieren als auf der biologischen (Walker, Kestler, Bollini, & Hochman, 2004).

Was sich psychologisch als unterschiedliches Erlebnis, unterschiedliche Bedeutung darstellt, kann biologisch möglicherweise nicht unterscheidbar sein, also „Mehr-Eindeutigkeit“ von Psychologie zu Biologie. Diese Position halte ich allerdings für wenig plausibel. Sie ist für mich nur insofern denkbar, solange man noch nicht erschöpfend alle biologischen Bedingungen erfassen kann, die als Bestimmungsstücke eines psychischen Phänomens bedeutsam sind. Auch hierzu ein Beispiel: Man forscht seit langem nach den physiologischen Korrelaten von Emotionen – Angst, Ärger, Freude usw. Man war in den 70er und 80er Jahren des letzten Jahrhunderts sehr enttäuscht, denn peripherphysiologisch, also in Variablen wie Herzfrequenz, Blutdruck, Atmung usw., sind Freude und Ärger nicht zu unterscheiden. Bei genauerem Hinsehen aber, bei Berücksichtigung von hirnhysiologischen und biochemischen Variablen, sowie von Variablen des situativen Kontextes sind durchaus Unterschiede zwischen diesen Emotionen erkennbar (Stemmler et al., 2003). Die Mehr-Eindeutigkeit von Psychologie zu Biologie scheint demnach nur ein Problem der mangelnden Untersuchungsmöglichkeiten und der Messgenauigkeit zu sein.

BL: Warum scheint es dann aber oft so, als ob Neurowissenschaftler und Philosophen (oder allgemeiner: Geisteswissenschaftler) in widersprüchlichen Richtungen nach einer Lösung des Problems „Geist und Gehirn“ oder „Bewusstsein und Gehirn“ suchten? Es gibt mehrere Antworten auf diese Frage. Eine grundlegende ist meines Erachtens die folgende. Die meisten von uns – Neurowissenschaftler, Philosophen, Geisteswissenschaftler – sind damit einverstanden, dass bewusste mentale Prozesse im Grunde Gehirnaktivitäten sind. Wir sind aber auch darin einig, dass mentale Ereignisse (Erkenntnisprozesse, Vorstellungen und Dichtungen, Entscheidungsprozesse usw.) nicht *nur* Objekte für die neurowissenschaftliche Forschung sind, sondern auch Objekte für Untersuchungen, die auf ihre subjektiv-phänomenale, intentionale Natur gerichtet sind. In anderen Worten, auf beiden Seiten der Fach-Teilung (Philosophie/Neurowissenschaft) scheint eine ziemlich verbreitete Position diejenige zu sein, bei der ein ontologischer Monismus mit methodologischem und epistemischem Dualismus verbunden wird. D. h. einerseits wird angenommen, dass alle mentalen Prozesse letztlich als materiale Prozesse realisiert sind, andererseits wird aber an-

erkennt, dass für die Untersuchung subjektiv-phänomenaler und intentionaler Prozesse naturwissenschaftliche Methoden nicht hinreichend sind, sondern dass dafür eigene Forschungsmethoden und Begriffe erforderlich sind. Diese zweifache Position ist aber instabil. Es ist allzu naheliegend, methodologischen Dualismus in ontologischen Dualismus zu verwandeln und demzufolge zu negieren, dass mentale Prozesse, genauso wie die materiellen Prozesse, in denen sie realisiert sind, naturgemäß determiniert sind. Es ist genauso naheliegend, ontologischen Monismus in methodologischen Monismus zu verwandeln, und demzufolge zu negieren, dass die Untersuchung mentaler, intentionaler, subjektiv-phänomenaler Prozesse ihrer eigenen Methoden und Begriffe bedürfen. Manche – nicht alle – Philosophen neigen dem ersten Irrtum zu, manche – nicht alle – Neurowissenschaftler dem zweiten.

FR: Ja, da könnte ich zustimmen. Hier wird oft einiges durcheinandergeworfen – Ontologie und Methodik. Ich möchte kurz meine Position skizzieren: Nehmen wir ein Beispiel aus der in Deutschland in den Feuilletons der Zeitungen und auch am Wissenschaftskolleg heftig geführten Diskussion.

Wenn ich z. B. sage, „Ich will untersuchen, wie Nervensysteme Entscheidungen finden“, so wird mir von manchen entgegengehalten „so ein Unsinn“, Entscheidungen könne man doch nicht auf Physiologisches reduzieren, das sei doch etwas völlig anderes. Für Entscheidungen gebe es doch „Gründe“ und die könne man doch nicht irgendwo materiell im Nervensystem verorten. Da kann ich als Naturwissenschaftler nur lapidar dagegenhalten: Wieso denn nicht? Wenn ich diese unleidliche ontologische Vorentscheidung nicht mache und akzeptiere, dass Subjektiv-Geistiges und Materiell-Physiologisches im Sinne der Kompatibilität letztlich nur zwei Seiten der gleichen Medaille sind, dann gibt es das Problem doch gar nicht. Um das noch ein wenig zuzuspitzen: Für die ontologische Existenz eines bloß Geistigen gibt es, soweit ich die Dinge überblicken kann, keine plausiblen Anhaltspunkte. Wenn ich also den Begriff „Gründe“ anführe als Grundlage von Entscheidungen, dann bedeutet das für mich, „Gründe“ müssen Einträgen im Arbeits- und Langzeitgedächtnis entsprechen und diese wiederum müssen auf der physiologischen Ebene Aktivierungszuständen im Nervensystem entsprechen. Was ich dann also untersuchen muss, und meines Erachtens auch mit den uns verfügbaren Methoden untersuchen kann, das sind die Aktivierungszustände und deren Interaktionen. Wie ist es möglich, dass Aktivierungszustand A dominant wird über Aktivierungszustand B, so dass dann das Verhalten in die eine und nicht in die andere Richtung geht, oder auf der introspektiven Ebene

formuliert, dass dann eine Entscheidung in die eine oder andere Richtung gefallen ist. Wie sehen also die Architektur und die „Mechanik“ des Systems aus, dass solche Phänomene entstehen können? Wobei mit „Mechanik“ natürlich alle funktionalen und strukturellen Eigenschaften – Neurochemie, Elektrophysiologie, Neuroanatomie usw. – gemeint sind.

BL: Es ist nicht leicht, zwischen epistemischem Dualismus und ontologischem Monismus die Orientierung zu behalten. Wir sehen das schon am Gebrauch unserer Worte. Du hast selbst ein Beispiel gegeben, wie du gerade das Wort „Entscheidung“ benutzt hast. Kann man sagen, dass das Gehirn *entscheidet*? Wieso nicht, sagst du. Wenn mentale Zustände schließlich physiologische Zustände sind, dann ist das, was wir auf der phänomenalen Ebene „Entscheidung“ nennen, auch auf der physiologischen Ebene „Entscheidung“. Dasselbe würde wahrscheinlich für Erkenntnis, für symbolisches Verhalten und für alle ähnlichen Fälle gelten. Sogar von unserem Rechner sagen wir üblicherweise, dass er ein Wort „nicht erkennt“ oder dass er uns eine gewisse Manipulation „nicht erlaubt“. *A fortiori* können wir dasselbe vom Gehirn sagen, oder? Wo ist hier das Problem?

Das Problem ist vielleicht, dass es dann naheliegend ist, den Unterschied zwischen den Begriffen zu ignorieren, also den Begriffen, die zur phänomenalen (mentalen) Ebene und denen, die zur physiologischen (materiellen) Ebene gehören. Und dann verlieren wir nicht nur das „schwere“, sondern auch das „leichte“ Problem des Bewusstseins aus den Augen: wie bewusste und unbewusste Prozesse zu unterscheiden sind, was die Funktion jeder dieser Prozesse ist, wie wir Begriffe auf jeder Seite zueinander in Beziehung setzen. Dass es letztlich doch einen Unterschied gibt zwischen phänomenaler und physiologischer Ebene und darin, wie wir ähnlich klingende Begriffe gebrauchen, wenn wir sie auf die eine oder die andere Ebene anwenden, wird schon in der Formulierung deiner Frage deutlich. Wenn du von der physiologischen Ebene sprichst, tauchst du in den kausalen Wortschatz ein, und du sprichst von der Interaktion der Aktivierungszustände des Gehirns. Wenn du von der introspektiven Ebene sprichst, dann taucht das Wort „Entscheidung“ wieder auf. Ist es nicht so, dass du das Wort „Entscheidung“ zur Beschreibung der physiologischen Ebene nur scheinbar benutzt? Das Wort gehört zum Wortschatz der phänomenalen Prozesse, dort hat es seine Bedeutung, und dort ist es definiert. Für die Übertragung auf die Physiologie brauchst du eigentlich noch eine Übersetzung, eine Zuordnung! Diese Mehrdeutigkeit im Gebrauch solcher Begriffe wie „Entscheidung“ ist wegen des ontologischen Monismus, der als die allgemeine Voraussetzung der Gehirnforschung meines Erachtens

zu Recht herrscht, wahrscheinlich unvermeidlich. Es ist umso nötiger, sich der Mehrdeutigkeit bewusst zu sein.

Die Situation ist klarer, wenn wir von „Gründen“ sprechen, weil hier der Unterschied der Untersuchungsebenen eindeutig ist. „Grund“ gehört zum Wortschatz der Untersuchung bewusster, phänomenal gegenwärtiger Prozesse, die wir „Handlungen“, „Erkenntnisse“ oder „Überzeugungen“ nennen. Die Frage für den Hirnforscher ist dann: Welche sind die bestimmten Aktivierungszustände des Gehirns, in denen das, was wir als „aus Gründen handeln“ oder „aus Gründen zustimmen“ erfahren, realisiert ist? Die Aktivierungszustände *entsprechen* dem, was wir auf der Ebene der phänomenal verfügbaren Prozesse als „Grund der Handlung“ oder „Grund der Zustimmung“ beschreiben. Das heißt nicht, dass wir den entsprechenden Prozess nur auf der Ebene der Aktivierungszustände untersuchen sollen oder können. Oder sollen wir eher denken, dass der Begriff „Grund“ eigentlich trügerisch ist und durch solche Begriffe wie „Interaktionsmuster“ und „Gedächtnisspuren“ ersetzt werden sollte? Soll man dann auch die Diskussion, die Philosophen und Neurowissenschaftler in den letzten Jahren beschäftigt hat, in dieser Weise zu einem Ende bringen, indem man sagt: Begriffe wie „Grund“, „aus Gründen handeln“, „Gründe haben, überzeugt zu sein“ und schließlich „Willensfreiheit“ sollten durch streng kausale Begriffe der Hirnforschung ersetzt werden? Meiner Meinung nach wäre das unsinnig. Ist das aber deine Meinung?

FR: Ich glaube, wir müssen hier noch etwas berücksichtigen, nämlich was es heißt, Begriffe verschiedener Beschreibungs- oder Phänomenebenen zu benutzen und übersetzen zu wollen. Hier wird oft etwas von den Kritikern des neurowissenschaftlichen Ansatzes übersehen. Eine biologisch materielle Position bedeutet nicht *banaler Reduktionismus*. Wenn ich von Gründen rede, und diese als Gedächtnisrepräsentationen bzw. als Aktivierungsmuster beschreibe, dann heißt das nicht, dass ich diese Aktivierungsmuster z. B. vollständig aus den Eigenschaften der Elemente – Neuronen, Synapsen, Aktionspotentiale usw. – erklären und vorhersagen kann. In entsprechend komplexen Systemen, die aus sehr einfachen Elementen aufgebaut sind, entstehen emergente Eigenschaften und insofern hat jede Beschreibungsebene auch ihre Berechtigung und Notwendigkeit. Und das führt mich gleich zu einem weiteren Punkt, von dem ich meine, dass er von den Kritikern eines naturwissenschaftlichen Ansatzes nicht richtig gesehen wird.

Die Komplexität des Verursachungsgefüges psychischer Prozesse bzw. deren physiologischer Realisierung wird unterschätzt. Man kann es nicht deutlich genug und oft genug

sagen: Die Komplexität wird unterschätzt! Heuristiken von Kritikern des neurowissenschaftlichen Standpunktes orientieren sich an einfachen, technischen Modellen. Je nach Zeitgeist sind das unterschiedliche Versionen: hydraulische, mechanische, elektronische Modelle, die wir in Form von komplizierten Schlauchsystemen, Uhrwerken oder Computern kennen und beherrschen. Da aber liegt die Krux. Wenn das so ist, dann ist der Mensch natürlich ganz schnell seiner Geheimnisse beraubt, dann ist das alles ganz simpel, ja, ebenso wie diese technischen Systeme ist der Mensch dann vorhersagbar und beherrschbar. So wollen wir uns aber natürlich nicht als Menschen sehen.

Seien Sie unbesorgt, kann ich nur dagegenhalten: Das Gehirn hat etwa 10^{12} Neurone, also elementare Schaltelemente. Jedes Neuron geht mit ca. 10.000 bis 15.000 anderen Neuronen Verbindungen ein (siehe z. B. Nauta & Feirtag, 1986). D. h. es gibt ca. 10^{16} Verknüpfungspunkte. In diesem Raum von 10^{16} Verknüpfungspunkten entstehen die Aktivationsmuster, die ich mit Gedächtnisspuren, mit psychischen Inhalten gleichsetze. Nehmen wir einmal an, jeder Übergang kann entweder geschaltet sein oder nicht, dann ergeben sich $2^{(10^{16})}$ unterschiedliche Aktivationszustände in diesem System. Kann sich das überhaupt jemand vorstellen? Nur zum Vergleich: in unserer Galaxie, der Milchstraße, gibt es ca. $2 \cdot 10^{11}$ Sterne. Das ist nur ein Bruchteil dessen, was in einem Gehirn an synaptischen Übergängen und Aktivationszuständen realisierbar ist. Keine Angst also, wir sind weit davon entfernt, die Aktivationszustände des Gehirns erschöpfend beschreiben zu können. Und die Komplexität des Systems ist mit der großen Zahl alleine noch nicht einmal hinreichend beschrieben. Hinzu kommt, dass es sich um ein dynamisches System mit nichtlinearen Übergängen handelt. Das System hat also Eigenschaften, die nicht in einfachen Gleichungen fassbar sind. Diese enorme und für uns nur schwer fassbare Komplexität hat einige Konsequenzen: Wir können Gedanken, Gedächtnisrepräsentationen vermutlich nicht an eng umschriebenen Orten lokalisieren; Entscheidend ist das Erregungsmuster, und das bezieht sich, wenn nicht auf alle, so doch immer auf eine große Zahl räumlich weit verteilter Neuronenpopulationen.

Wir können vielleicht prinzipielle Gesetzmäßigkeiten des Systems beschreiben, wir können aber nicht das System 1:1 von einem Zeitpunkt zum nächsten vorhersagen.

Ich sehe da die Analogie zur Physik: Man kann die Welt quantenmechanisch beschreiben, im Sinne allgemeiner Gesetzmäßigkeiten, man kann aber nicht erschöpfend die Zustände und Bewegungen aller Atome in einem Raum erfassen, um dann auf genau dieser Beschreibungsebene den Erwärmungsgrad der Luft vorherzusagen. Dazu braucht man dann eine andere Beschreibungsebene, die makrophysikalischen Gasgesetze. So könnte es

natürlich auch in Bezug auf das Gehirn-Geist-Problem sein. Wir verstehen vielleicht irgendwann die prinzipiellen, mikrophysiologischen Mechanismen, aber für die Verhaltensvorhersage benötigen wir eine andere Beschreibungsebene (eben die Psychologie).

BL: Hier gibt es vielleicht die Möglichkeit, die Debatte zur Willensfreiheit, die in den letzten Jahren in Deutschland so heftig geführt wurde, etwas zu entspannen. Ich würde Folgendes vorschlagen. Wenn man die 1:1-Korrespondenz zwischen Psychologischem und Physiologischem ernst nimmt, dann muss man einerseits zugeben, dass es keine Freiheit des Willens im Sinne einer Fähigkeit gibt, unabhängig von vorangegangenen, kausalen Einflüssen *entweder* dies *oder* das zu tun. Andererseits aber kann man von „Freiheit“ im Sinne von *innerer* im Gegensatz zu *äußerer* Handlungsbestimmung sprechen. „Innere Bestimmung“ heißt Bestimmung vermittelt der komplexen Prozesse von gegenseitiger Hemmung und Aktivierung von Gehirnverschaltungen, die subjektiv als Entscheidungsprozesse erlebt werden. Je ausgeprägter im Gehirn komplexe, rekursive Funktionen sind, umso größer sind die „Freiheitsgrade“, denn desto komplexer wird dann die „Überarbeitung“ der äußeren Einflüsse durch die eigene systemische Aktivität des mit einem Gehirn ausgestatteten Wesens.

Eine solche Charakterisierung der „Freiheitsgrade“, die vom Standpunkt der Neurowissenschaft, wenn ich dich richtig verstanden habe, möglich wäre, erinnert mich an die Charakterisierung der Willensfreiheit, die schon 1970 von dem amerikanischen Philosophen Harry Frankfurt verteidigt wurde, in seinem Aufsatz „Freedom of the Will and the Concept of a Person“ (Frankfurt, 1972). Harry Frankfurt hat seine Position ohne Bezug zur Neurowissenschaft entwickelt. Es wäre daher umso beeindruckender, wenn Philosophen und Neurowissenschaftler – trotz ganz unterschiedlicher Ausgangspunkte – doch sehr ähnliche Antworten auf eine so komplexe Frage finden könnten.

Sehr kurz gefasst ist Frankfurts Position die folgende: Handlungsfreiheit ist die Fähigkeit, tun zu können, was man tun will. Handlungsfreiheit zu genießen hängt also davon ab, ob man in der Lage ist, ohne äußeren Zwang handeln zu können. Man besitzt Handlungsfreiheit, wenn man nicht im Gefängnis sitzt, wenn man nicht unter Bedrohung handelt usw. Von diesem Standpunkt aus gibt es *Grade* der Freiheit. Man ist mehr oder weniger frei, niemals aber total frei von äußerem Zwang. Handlungsfreiheit aber ist nur *eine* Art von Freiheit. Eine andere Art ist Willensfreiheit. Willensfreiheit ist Frankfurt zufolge die Fähigkeit, wollen zu können, was man wollen will. Das klingt vielleicht zunächst tautologisch, aber wenn man genauer hinsieht, ist es das nicht. Diese zweite Art von Freiheit

– also Willensfreiheit im Unterschied zur Handlungsfreiheit – ist bei Frankfurt mit einer weiteren Unterscheidung verbunden: der Unterscheidung zwischen „Wünschen erster Stufe“ und „Wünschen zweiter Stufe“. Wünsche erster Stufe sind solche, die auf eine Handlung und das entsprechende Objekt gerichtet sind. Zum Beispiel, ich wünsche, hier am Wiko fruchtbare Arbeit zu leisten, also es soll etwas am Ende von meiner Arbeit sichtbar sein – ein Buch, ein paar Manuskripte. Unter Wünschen erster Stufe kann man noch zwischen denjenigen unterscheiden, die *nur* Wünsche bleiben, und solchen, die handlungswirksam werden. Einen handlungswirksamen Wunsch nennt Frankfurt „Wille“. Zum Beispiel ist mein Wunsch, hier fruchtbare Arbeit zu leisten, nicht nur ein Wunsch, sondern ein Wille, wenn mein Wunsch mich wirklich dazu treibt, Arbeit zu leisten.

Wünsche zweiter Stufe sind nicht auf Handlungen und ihre Objekte, sondern auf Wünsche erster Stufe gerichtet. Wenn sie auf einen Wunsch der ersten Stufe gerichtet sind, der dadurch handlungswirksam wird, also auf einen Willen, dann heißen sie – in Frankfurts Terminologie – Volitionen zweiter Stufe. Nehmen wir z. B. an, ich habe einen Willen erster Stufe, hier viel zu arbeiten. Ich habe auch einen Wunsch zweiter Stufe, nämlich genau diesen Willen zu haben. Wenn dieser Wunsch zweiter Stufe fähig ist, den Willen der ersten Stufe zu aktivieren und aufrechtzuerhalten, indem ich z. B. äußere Ablenkungen vermeide, nur so viel Sport treibe, wie für die Erhaltung meiner Gesundheit nützlich ist, nicht zu häufig in die Oper gehe usw., dann habe ich Freiheit des Willens. Ich habe den Willen, den ich aus der Perspektive der zweiten Stufe haben will, und mein Wunsch, diesen Willen zu haben, ist hinsichtlich der Aktivierung und Aufrechterhaltung des Willens, den ich haben will, wirksam.

Nicht alle Wünsche zweiter Stufe sind aber in dieser Weise wirksam. Nehmen wir an, ich habe einen Wunsch zweiter Stufe, wonach ich meine Angst und Besorgnis über den Fortgang meiner Arbeit meiner Familie gegenüber nicht zu erkennen geben möchte (ich möchte sie nicht beunruhigen). Ich habe aber auch einen Wunsch erster Stufe, nämlich meine Besorgnis zu äußern, mit dem Ziel, das Mitgefühl meiner Familie zu wecken, um von ihr beruhigt zu werden. Mein Wunsch zweiter Stufe könnte unfähig sein, meinen Wunsch erster Stufe zu modifizieren. In diesem Fall wäre der Wunsch zweiter Stufe keine Volition, die ich wirklich durchsetzen kann, und ich hätte also keine Willensfreiheit. Im Sinne Frankfurts hätte ich dennoch Handlungsfreiheit, da ich nicht von äußeren Umständen gezwungen werde, meine Angst immer wieder meiner Familie fühlbar zu machen. Ich habe keine Willensfreiheit, denn ich bin von dem inneren Zwang, meine Angst zu äußern, getrieben, und dies geschieht sogar auf Kosten der Ruhe meiner Familie (einen Ef-

fekt, den ich gar nicht intendiere, der im Widerspruch zu meinem Wunsch zweiter Stufe steht). Ist eine solche Analyse für einen Neurowissenschaftler akzeptabel?

FR: Die von Frankfurt durchgeführte Analyse unserer Wünsche und Volitionen widerspricht meines Erachtens nicht den gegenwärtigen neurowissenschaftlichen Erkenntnissen.

Unser Gehirn ist, wie angedeutet, ein extrem komplexes System, das hierarchisch strukturiert ist. Die hierarchische Struktur geht einher mit hierarchisch geordneten Repräsentationsebenen, die wechselseitig miteinander in Beziehung stehen (Pritzel et al., 2003). Ordnen wir jetzt im Gedankenexperiment einmal diesen Repräsentationsebenen Aktivierungsmuster zu, die für bestimmte Begriffe oder Aussagen stehen: moralische Aussagen (Du darfst nicht stehlen), emotionale-motivationale Aussagen (Ich finde den Porsche toll und würde gerne damit fahren, ich möchte nicht im Gefängnis sitzen, ich möchte meinen Job als Professor nicht verlieren, usw.) sowie Handlungen (Zündschlüssel, der da an der Garderobe liegt, einstecken), dann entspricht das vermutlich in etwa Kategorien der Frankfurt'schen Analyse. Allerdings ist bislang völlig unklar, wie diese hierarchisch geordneten Aktivationsmuster miteinander interagieren und wie sich dann in dem System ein Equilibrium einstellt, ein Zustand also, der auf der psychologischen Ebene als Entscheidung eingeordnet werden kann. Auf der physiologisch-anatomischen Beschreibungsebene liegen rekursive Verbindungen und Interaktionen zwischen verschiedenen hierarchischen Ebenen vor, und wir wissen noch nicht, wie die Dominanz zwischen solchen Repräsentationen „ausgehandelt“ wird. Es ist nicht auszuschließen, dass da nicht doch so etwas wie Freiheitsgrade existieren, in dem Sinne, dass die Repräsentation, die ich subjektiv als moralisch verbindlich erlebe, durch Mechanismen der Aufmerksamkeitslenkung „verstärkt“, und andere Repräsentationen, die ich als verwerflich erlebe, „abgeschwächt“ werden. Wir haben keinen Zweifel daran, dass ein psychischer Zustand – der Wunsch, den Arm zu heben – unmittelbar kausal auf unseren Körper Einfluss nimmt, warum sollte ich da bezweifeln, dass ein Gedanke kausal Einfluss auf einen anderen Gedanken nimmt? Mit Hilfe neuronaler Netzwerkmodellierungen lassen sich derartige Interaktionen zwischen verschiedenen Hierarchieebenen bereits ansatzweise simulieren und besser verstehen (z. B. O'Reilly & Munakata, 2000).

BL: Es ist wichtig festzuhalten, dass Frankfurt sich nicht dazu äußert, ob Naturdeterminismus allgemein gilt oder nicht. Es ist aber naheliegend, dass seine Charakterisierung der

Willensfreiheit mit Determinismus durchaus kompatibel ist. Es ist möglich, dass Menschen physiologisch dazu determiniert sind, Willensfreiheit zu haben, d. h. fähig zu sein, durch Wünsche zweiter Stufe den Willen erster Stufe zu beeinflussen – oder nicht. Die Annahme von allgemeinem Kausal determinismus ist mit der Annahme eines sinnvollen Unterschieds zwischen Willensfreiheit und Willensunfreiheit in dem erwähnten Sinne durchaus kompatibel: zwischen einem Willen, der fähig ist, zu wollen, was er will, und einem Willen, der nicht fähig ist, zu wollen, was er will. Überdies ist es sowohl unter der Voraussetzung von Natur determinismus sinnvoll, sich zu bemühen, Freiheit des eigenen Willens zu erwerben, genauso wie es sinnvoll ist, sich Handlungsfreiheit zu sichern. Es hängt von unserer eigenen Aktivität ab, die Bedingungen zu schaffen, unter denen wir handeln können, wie wir wollen. Ähnlicherweise hängt es von unseren eigenen Anstrengungen ab, wollen zu können, was wir wollen, statt nur zu wollen, was wir durch inneren Zwang oder Abhängigkeit getrieben sind zu wollen. Selbstverständlich finden wir hier wieder so etwas wie „Freiheitsgrade“. Je mehr unsere handlungswirksamen Wünsche (Volitionen erster Stufe) durch unsere Wünsche zweiter Stufe bestimmt werden, desto mehr Willensfreiheit erleben wir. Je weniger unsere handlungswirksamen Wünsche (Volitionen erster Stufe) durch unsere Wünsche zweiter Stufe bestimmt werden, desto weniger Willensfreiheit erleben wir.

Ich bin prinzipiell überzeugt, dass man vom neurowissenschaftlichen Standpunkt aus Frankfurts phänomenologische und begriffliche Analyse durch viel präzisere Erklärungen der Gehirnprozesse ersetzen kann, die der so beschriebenen Struktur des Willens entsprechen. Dass man das tun kann oder tun können wird, spricht meiner Meinung nach überhaupt nicht dagegen, dass man genau im gerade erwähnten Sinne von Willensfreiheit sprechen kann, noch spricht es dagegen, dass die Existenz der Willensfreiheit in diesem Sinne für uns äußerst wertvoll ist. Wie mein Lieblingsphilosoph Immanuel Kant schrieb: „Es ist überhaupt nichts in der Welt, ja überhaupt auch außer derselben zu denken möglich, was ohne Einschränkung für gut könnte gehalten werden, als allein ein guter Wille“ (Kant, 1784/1968). Außerdem setzte er guten Willen freien Willen gleich. Ich habe keinen Wunsch nach Willen erster oder zweiter Stufe, hier Kants Position zu diskutieren. Ich möchte nur darauf hinweisen, was er mit „gutem“ bzw. „freiem“ Willen meinte: ein Wille, der eine Hierarchie zwischen den eigenen Wünschen und (in Frankfurts Terminologie) Volitionen erster Stufe, vernünftigen Prinzipien gemäß, ermöglicht (s. Longuenesse, 2005). Wenn eine solche Charakterisierung freien oder guten Willens überhaupt richtig ist, wird man sie auch wahrscheinlich vom neurowissenschaftlichen Standpunkt aus durch Hirn-

prozesse (im Verhältnis zu der natürlichen und sozialen Umwelt) erklären können. Meiner Meinung nach wird das überhaupt nichts von dem Wert solcher Charakterisierung noch von ihrer Fruchtbarkeit für moralphilosophische Überlegungen nehmen.

FR: Wenn wir uns soweit einig sind, dann müsste man doch aber konsequenterweise sagen, dass es auf der neurophysiologischen Ebene keine Entscheidungsfreiheit gibt. Auf der neurophysiologischen Ebene gelten die Gesetze der Physik: ein Neuron erregt das andere, ein Aktivierungszustand des Systems geht kausal in einen anderen Zustand über. Und wenn wir weiter akzeptieren, dass diese Aktivierungszustände unseren Gedanken und dem entsprechen, was wir „Gründe“ nennen, dann müssen wir doch auch folgern, dass das „Aushandeln“ der Entscheidungssituation auf der physiologischen Ebene, also die Stabilisierung eines bestimmten Aktivationsmusters, kausal determiniert ist. Kausal determiniert in dem Sinne, dass die Aktivierungszustände, die unseren Gedächtniseinträgen entsprechen, wiederum von unserer Lerngeschichte, unserer Biographie und den momentan auf uns einwirkenden situativen Bedingungen abhängig sind (Baltes, Rösler, & Reuter-Lorenz, 2006). In letzter Konsequenz wäre dann doch die von uns erlebte Entscheidungsfreiheit nur ein subjektives Phänomen: Wir akzentuieren Repräsentationen einer bestimmten Ebene (ich darf nicht, ich will nicht usw.), aber diese Akzentuierung ist nicht beliebig frei, sondern hängt von dem ab, was in unserem Kopf, unserem Gehirn drinsteckt – genetisch, lerngeschichtlich und situativ determiniert.

BL: Hier muss man sich wieder an die unterschiedlichen Bedeutungen erinnern, die man dem Begriff „Willensfreiheit“ geben kann. Es macht überhaupt keinen Sinn, Willensfreiheit zu verteidigen als eine Fähigkeit, unabhängig von vorangegangenen kausalen Einflüssen *entweder* dies *oder* das zu tun. Andererseits aber macht es Sinn, von „Freiheit“ als *innerer* im Gegenteil zu *äußerer* Willensbestimmung im oben erklärten, relativen Sinne zu sprechen. Das heißt, dass schon auf der psychologischen Ebene Willensfreiheit mit Naturdeterminismus kompatibel ist. Auf der physiologischen Ebene macht es außerdem überhaupt keinen Sinn, anders als in der Sprache von kausalen Interaktionen von Erregungszuständen zu sprechen, also Naturdeterminismus. Deshalb hatte ich früher in diesem Gespräch vor der Mehrdeutigkeit des Wortes „Entscheidung“ gewarnt, je nachdem ob man es in Bezug auf neuronale Aktivierungszustände oder in Bezug auf subjektive Ereignisse gebraucht.

Ich hatte Kant zitiert, dass guter Wille auch freier Wille sei. Ich muss aber hinzufügen, dass für Kant Willensfreiheit und Naturdeterminismus nicht vereinbar waren. Der Grund für diese Auffassung war aber nicht primär, dass er meinte, die Art von Selbstregulierung der Wünsche, die er dem freien Willen zuschrieb, sei mit Naturdeterminismus unvereinbar. Der Grund war eher erstens, dass für ihn Naturdeterminismus und *Verantwortlichkeit* für unsere Handlungen nicht vereinbar waren. Deshalb war für Kant die Selbstregulierung der Wünsche, die uns zur moralischen Selbstbestimmung und Beurteilung fähig macht, auch nicht mit Naturdeterminismus vereinbar. Diese Meinung teile ich nicht. Mit Frankfurt würde ich sagen, dass wir zu Recht jemanden genau dann für seine Handlungen verantwortlich halten, wenn er nicht *nur* von außen, sondern *auch* von innen dazu bestimmt war, diese Handlungen zu vollbringen. „Von innen“ heißt hier, von genau dem reflexiven Prozesse, den Frankfurt als Wirksamkeit des Wünschens zweiter Stufe beschreibt und den Neurowissenschaftler wahrscheinlich durch Hirnprozesse auf übergeordneten Hierarchieebenen erklären können oder können werden. In solcher Weise Verantwortlichkeit zuzuschreiben steht auch im Einklang mit der juristischen Praxis. Man wird nur für diejenigen Handlungen bestraft, die man aus eigener Bestimmung (Reflexion und Handlung) geleistet hat. Diese Praxis hängt überhaupt nicht davon ab, ob man überzeugt ist oder nicht, dass Selbstbestimmung im erwähnten Sinne schließlich durch Naturdeterminismus festgelegt ist. Wenn man vom Naturdeterminismus überzeugt ist, wird man juristische Maßnahmen aus verschiedenen gesellschaftlichen Überlegungen motivieren. Wenn man vom Naturdeterminismus nicht überzeugt ist, wird man die Strafe in einer mehr klassischen, retributivistischen Weise verstehen und sagen: das Individuum hat es verdient, bestraft zu werden. In beiden Fällen hat es Sinn zu sagen, dass man nur für diejenigen Handlungen verantwortlich ist, wofür man sich selbst durch eigene Reflexion bestimmt hat, ob diese Reflexion und die Fähigkeit zu reflektieren naturdeterminiert ist oder nicht.

FR: Das sehe ich genauso. Die Frage, die wir hier berühren, hat etwas mit der praktischen Bedeutsamkeit solcher neurowissenschaftlichen Erkenntnisse zu tun. Selbst wenn alles auf der biologischen Ebene kausal determiniert sein sollte und wir auf der subjektiv geistigen Ebene letztlich nur die Illusion der freien Entscheidung haben sollten, so hilft uns diese Erkenntnis im täglichen, praktischen Leben nicht besonders viel. Um in einem sozialen System agieren zu können, brauchen wir wohl klare Zuweisungen von Handlungsursachen, d. h. wir müssen zuordnen können, wer etwas getan hat. Das fängt schon auf einer

ganz elementaren Ebene an, beim Beutefang, beim Paarungsverhalten, in solchen Interaktionen muss der Organismus erkennen können, wer Verursacher einer Handlung war (ich oder der andere). Und im sozialen Leben mögen wir zwar aus philosophisch-neurowissenschaftlichen Überlegungen geneigt sein zu sagen, der hat geklaut, aber die Ursache seiner Handlung war das Zusammenwirken seiner genetischen Veranlagung, seiner Sozialisation und des momentanen Reizangebots der Umwelt. Nichtsdestotrotz werden wir sagen, der war es, der als Individuum hat gestohlen, d. h. wir schneiden die Kette der Verursachung zeitlich, aber auch in ihrem Umfang des Kausalgefüges einfach ab. Und daraus folgt dann alles Weitere, Zuschreibung von Verantwortung usw. Da bewegen wir uns dann aber auf einer völlig anderen Ebene, nämlich der der sozialen Interaktion, die für sich, im Sinne des sozialen Miteinanders, ebenfalls ihre Berechtigung hat.

Vielleicht noch eine kleine Anmerkung dazu: Wenn wir Erleben und Verhalten aufgrund seiner biologischen Verankerung streng kausal erklären können, zumindest prinzipiell, dann wird oft vorschnell gefolgert: Ja wenn das so ist, dann können wir auch individuelles Verhalten exakt vorhersagen. Wir müssen nur das Gehirn und die Gehirnprozesse sorgfältig untersuchen, und dann können wir z. B. auch vorhersagen, wer aufgrund seiner biologischen Determiniertheit ein Straftäter werden wird. Da möchte ich nur ganz laut „Vorsicht“ rufen. So einfach ist das nicht. Ich hatte oben auf die Komplexität des Systems verwiesen und gesagt, dass wir vielleicht prinzipielle Gesetzmäßigkeiten erkennen können, aber damit noch lange nicht das gesamte System in seinen Aktivierungszuständen erschöpfend beschreiben und vorhersagen können. Es handelt sich dann um ein diagnostisches Entscheidungsproblem, bei dem es eine Reihe von Dingen zu berücksichtigen gilt (z. B. Hastie, 2001, Cronbach & Gleser, 1965). Um nur einige zu benennen: 1) Wie viel Evidenz genügt mir für eine solche Entscheidung? 2) Wo lege ich das Kriterium bei einer abgestuften Variablen fest? 3) Wie sind Kosten und Nutzen der einen oder anderen Alternative zu bewerten?

Aber das ist eine andere, sehr komplizierte Geschichte, die wir jetzt nicht im Einzelnen abhandeln können. Wichtig ist nur, wir müssen dann aus der Sicht der Gesellschaft, des sozialen Miteinanders aufpassen, dass wir nicht aufgrund sehr unzureichender Evidenzen viele letztlich nie Gefährdete in Sicherungsverwahrung nehmen, und umgekehrt aber auch nicht die wirklich problematischen Fälle, die eine Gefahr für die Gesellschaft bilden, übersehen, dass also die ganze Geschichte in einer vernünftigen Kosten-Nutzen-Relation steht. Hier wecken meines Erachtens einige meiner neurowissenschaftlichen Kollegen derzeit völlig falsche Erwartungen, nämlich, dass wir auf der Basis des derzeitigen Kenntnis-

standes der Neurowissenschaften bereits klare Handlungsanweisungen für die Jurisprudenz geben könnten. Ich glaube nicht, dass das derzeit schon möglich ist.

BL: Mit diesen Bemerkungen sind wir ganz in den Bereich „Geist“ eingetaucht, den wir durchaus in seiner Relation zu Neuronen verstehen möchten. Allerdings: „Geist“, tautologisch als Objekt der sogenannten „Geisteswissenschaften“ definiert, ist das Gebiet der Phänomene, deren Erklärung eben nicht nur mit objektiven, messbaren Kausal-Verhältnissen erschöpfend möglich ist. Zur erschöpfenden Beschreibung gehört auch die Erläuterung der Bedeutungen und Werte, die menschliche Akteure erzeugen und von denen sie gegenseitig determiniert sind: Rechtssysteme, Moralsysteme, Religion, Kunst, Literatur usw. Die Überzeugung, dass diesen Phänomenen Gehirnprozesse zu Grunde liegen, die deterministisch erzeugt werden und prinzipiell erklärbar sein sollten, befreit uns in keiner Weise von der Aufgabe, die relevanten Phänomene in ihren Eigenschaften als Bedeutungs- und Wertssysteme zu untersuchen. Diese Forderung ergibt sich aus dem ganz elementaren Grund, dass solche Phänomene überhaupt nicht ohne das subjektive Erleben von Bedeutungen und Werten durch die jeweiligen Akteure denkbar sind. Also hat der Titel „Neurone vergeistigen“ in seinen beiden Lesarten Sinn: genauso wie Geistiges aus Neuronen entsteht, werden Neurone und deren Interaktionen vom Geistigen verändert.

Literatur

- Baltes, P. B., F. Rösler und P. Reuter-Lorenz. 2006. „Prologue: Biocultural co-Constructivism as a Theoretical Metascript.“ In *Lifespan Development and the Brain*, herausgegeben von P. B. Baltes, P. Reuter-Lorenz und F. Rösler, 3–39. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chalmers, David. 1996. *The Conscious Mind*. New York: Oxford University Press.
- Cronbach, L.-J. und G.-C. Gleser. 1965. *Psychological Tests and Personnel Decisions*. Urbana: University of Illinois Press.
- Frankfurt, Harry. 1972. „Freedom of the Will and the Concept of a Person.“ *The Importance of What We Care About*. New York: Cambridge University Press.
- Hartje, W. und K. Poeck, eds. 2000. *Klinische Neuropsychologie* (4th ed.). Stuttgart: Thieme.
- Hastie, Reid. 2001. „Problems for Judgment and Decision Making.“ *Annual Review of Psychology* 52, 653–683.

- Kant, Immanuel. 1785, 1968. *Grundlegung zur Metaphysik der Sitten. Kants Werke*. Berlin: Akademie Textausgabe, Bd. 4.
- Longuenesse, Béatrice. 2005. „Moral Judgment as a Judgment of Reason.“ *Kant on the Human Standpoint*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McGinn, Colin. 1991. *The Problem of Consciousness*. Oxford: Blackwell.
- Nauta, W. J. H. und M. Feirtag. 1986. *Fundamental Neuroanatomy*. New York: Freeman.
- O'Reilly, R. C. und Y. Munakata. 2000. *Computational Explorations in Cognitive Neuroscience*. MIT Press: A Bradford Book.
- Pritzel, M., M. Brand und H. J. Markowitsch. 2003. *Gehirn und Verhalten. Ein Grundkurs der physiologischen Psychologie*. Heidelberg/Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- Rösler, Frank. 2006. „Neurowissenschaftliche Theorien.“ In *Psychologie – Ein Handbuch*, herausgegeben von K. Pawlik, 505–520. Heidelberg: Springer.
- Searle, John. 2000. „Consciousness.“ *Annual Review of Neuroscience* 23, 557–578.
- Searle, John. 2005. *Freedom and Neurobiology*. New York: Columbia University Press.
- Stemmler, G., W. Jaenig, A. O. Hamm, H. T. Schupp, A. I. Weike, R. W. Levenson, A. Oehman, S. Wiens, K. Hugdahl und K. M. Stormark. 2003. „Part II: Autonomic Psychophysiology.“ In *Handbook of Affective Sciences*, herausgegeben von K. R. Scherer und R. J. Davidson, 131–291. London: Oxford University Press.
- Walker, E., L. Kestler, A. Bollini und K. M. Hochman. 2004. „Schizophrenia: Etiology and Course.“ *Annual Review of Psychology* 55, 401–430.