

Michael Pauen

Neuroökonomie – Grundlagen und Grenzen

Abstract: According to a widespread view, neuroscientific basic research tells us more about the essence of the mind than psychology and may, in the long run, even replace those higher level approaches. Contrary to this view, it is demonstrated that many features can only be observed and explained on a certain level of complexity. This is particularly obvious in the case of neuromarketing and neuroeconomics. In both cases, neuroscientific methods depend on behavioral paradigms. Still, neuroscientific research in these fields may enhance our understanding of the underlying neural mechanisms. In addition, neuroeconomics provide excellent conditions for the study of human decision making.

0. Einführung

Die bemerkenswerten Erfolge der Neurowissenschaften, aber auch die große mediale Aufmerksamkeit, die ihnen zuteil geworden ist, haben nicht nur Fragen nach fundamentalen Konsequenzen dieser Forschungen für unser Menschenbild und Selbstverständnis aufgeworfen. Mehr und mehr rückt auch die Frage nach der Anwendbarkeit dieser Erkenntnisse und Methoden für die Probleme anderer Einzelwissenschaften in den Vordergrund. Beispiele hierfür sind die Neurotheologie (Blume 2006), die Neuroästhetik (Zeki 1999; 2001) oder die Neurodidaktik (Becker/Roth 2004). Da Inhalte und Methoden dieser Wissenschaften von Prozessen im menschlichen Gehirn abhängen, wird offenbar unterstellt, dass nähere Aufschlüsse über neuronale Prozesse auch Aufschlüsse über unseren Glauben, über unsere ästhetischen Urteile oder über die Wirksamkeit bestimmter didaktischer Methoden geben. Es ist hier nicht der Ort, die Erfolgsaussichten dieser Programme zu beurteilen. Während es durchaus einleuchtend erscheint, dass neurobiologische Erkenntnisse sich als fruchtbar für die Didaktik erweisen könnten, kann man ernsthaft daran zweifeln, ob Theologie und Ästhetik wirklich profitieren können von Erkenntnissen über neuronale Areale, die religiösen Glaubensakten oder ästhetischen Urteilen zugrunde liegen.

Ein weiteres Anwendungsfeld neurowissenschaftlicher Erkenntnisse hat sich in den letzten Jahren im Bereich der Ökonomie und der Marktforschung ergeben. Grundlage ist ein gut nachvollziehbarer Zusammenhang: Ökonomische Prozesse hängen in vielfacher Weise von menschlichen Entscheidungen ab. Je besser man diese Entscheidungen versteht, desto besser lassen sich diese Prozesse verstehen, voraussagen und gegebenenfalls sogar steuern. Dies gilt für die durch den Staat vorgegebenen Rahmenbedingungen, etwa die die Festlegung von Steu-

ersätzen, ebenso wie für die Investitionsentscheidungen einzelner Unternehmen: Offensichtlich würde die Vermeidung von Fehlinvestitionen wesentlich erleichtert, wenn man die Kaufentscheidungen potentieller Konsumenten besser vorhersehen könnte. Gleichzeitig rufen solche Szenarien massive Befürchtungen wach: Wissen ist Macht, und zwar gerade dann, wenn es sich auf die Grundlagen menschlicher Entscheidungsprozesse bezieht. Je genauer man vor allem die unbewussten Mechanismen kennt, die diesen Prozessen zugrunde liegen, desto besser ist nicht nur eine Vorhersage, sondern eben auch eine Beeinflussung dieser Prozesse möglich. Immerhin wären es ja nicht nur die Verkäufer von Joghurt und Haarwaschmittel, die damit Macht über unsere Entscheidungen gewinnen würden, vielmehr könnten sich auch politische Parteien und Interessengruppen sich dieser Methoden bedienen.

Bevor ich im dritten Teil dieses Aufsatzes zu einer Auseinandersetzung mit diesen Befürchtungen gelange, möchte ich im ersten Teil einige grundsätzliche Fragen diskutieren, die das Zusammenspiel unterschiedlicher Wissenschaften betreffen. Die Fragen tauchen vor allem dann auf, wenn Wissenschaften wie die Mikrophysik einerseits und die Wirtschaftswissenschaften andererseits auf unterschiedlichen Komplexitätsebenen ansetzen. Ich werde dabei für die These argumentieren, dass wir es hier im Prinzip mit gleichberechtigten Ansätzen zu tun haben und nichts für die Behauptung spricht, dass die eigentliche Wahrheit auf der untersten, mikrologischen Eben zu finden ist, auf der die Elemente höherstufigen Systeme beschrieben werden. Da bestimmte Eigenschaften erst auf höheren Komplexitätsstufen erfassbar sind, benötigen wir stets eine Reihe unterschiedlicher Ansätze und Perspektiven. Im zweiten Teil werde ich die Ergebnisse dieser Überlegungen auf das Verhältnis von Psychologie und Neurowissenschaften übertragen. Ich werde mich dabei zunächst der – in der Regel eher implizit als explizit wirksamen – Auffassung zuwenden, dass neurowissenschaftliche Erkenntnisse einen prinzipiellen Vorzug gegenüber den Erkenntnissen anderer Wissenschaften wie etwa der Psychologie verdienen. Meine These wird sein, dass ein solcher prinzipieller Vorzug nicht existiert. Vielmehr gibt es Fragestellungen, die man besser mit psychologischen Methoden bearbeitet, während in anderen Fällen neurowissenschaftliche Methoden besser geeignet sind.

Abschließend soll im dritten Teil vor dem Hintergrund der bisherigen Überlegungen geklärt werden, was von Neuroökonomie und Neuromarketing zu erwarten ist. Auch wenn man einige unrealistische Erwartungen zurückschraubt, bleibt insbesondere für die Neuroökonomik immer noch eine Vielzahl interessanter Fragestellungen übrig, die vor allem für Theorien über menschliche Entscheidungen von Interesse sind.

1. Die ‚Legosteine-Ontologie‘

Es gibt eine sehr weit verbreitete, jedoch nur selten explizit geäußerte Erwartung, derzufolge es vor allem die basalen Naturwissenschaften sind, die uns ein umfassendes und tiefgreifendes Verständnis des ‚Wesens der Dinge‘ erlauben. Unterstellt wird dabei offenbar, dass all die komplexen Phänomene, aus denen

sich unsere Welt zusammensetzt, letztlich auf eine kleine Anzahl mehr oder minder einfacher Bausteine zurückgeführt werden können. Ein genaues Verständnis dieser Bausteine würde dann umfassende und beliebig genaue Erklärungen der Gebilde erlauben, die aus ihnen zusammengesetzt sind. Zwar mag der Vertreter einer solchen ‚Legosteine-Ontologie‘ Verallgemeinerungen akzeptieren, die auf einer höheren Ebene ansetzen. Auch wenn man die Elementareigenschaften von Legosteinen nicht versteht, kann man zu der Erkenntnis kommen, dass kleine Komplexe solcher Objekte leichter sind als große; dass eine bestimmte Anordnung der Steine dazu führt, dass solche Komplexe stabiler werden etc. Solche Verallgemeinerungen würden in dieser Ontologie jedoch als oberflächlich erscheinen. Die wirklichen Zusammenhänge erkennt man erst, wenn man die Eigenschaften der Elemente verstanden hat, aus denen sich die Komplexe zusammensetzen.

Bis zu einem Punkt kann man diese Vorstellungen sogar gut nachvollziehen – ohne ein gewisses Maß an Plausibilität hätte sie sich wohl auch gar nicht etablieren können. So wird man die genaue Belastbarkeit und Festigkeit bestimmter Komplexe erst verstehen, wenn man weiß, aus welchem Material die Elemente bestehen, wie sie geformt sind etc.

Doch schon dieses sehr einfache Beispiel zeigt, dass man eine Vielzahl von Fragen auf diese Weise *nicht* beantworten kann. Wenn es um einen Vergleich der Stabilität bestimmter komplexer Strukturen geht, wird man in der Regel nicht umhin kommen, dieselben Elemente in unterschiedlichen Strukturen anzuordnen. Die eigentliche Erklärung für die hier auftretenden Unterschiede würde in diesem Fall nicht mehr das Wissen über die Elemente liefern, die ja in allen Fällen gleich wären: Zu erwarten wäre vielmehr, dass die Unterschiede in den Strukturen und damit komplexe, höherstufige Eigenschaften die gewünschte Erklärung liefern.

Das Problem wird noch deutlicher, wenn man zu einem realistischeren Beispiel übergeht. Auch wenn man überzeugt ist, dass Wasser H_2O ist, so wird man zugeben müssen, dass Flüssigsein oder Durchsichtigkeit keine Eigenschaften von einzelnen H_2O -Molekülen sind, sondern Eigenschaften von Wasser bzw. größeren Ansammlungen von H_2O -Molekülen. Die noch so genaue Untersuchung einzelner Moleküle wird uns nicht zu einem Verständnis von Eigenschaften führen, die erst an einer großen Zahl solcher Moleküle auftreten. Um so mehr gilt das für komplexere Eigenschaften wie etwa das Strömungsverhalten von Wasser oder die Mechanismen von Wellenbewegungen. Selbst wer eine sehr genaue Kenntnis von H_2O -Molekülen hat, wird daraus nicht die Gesetze der Strömungslehre ableiten können – auch wenn es im Nachhinein möglich sein mag, einzelne Aspekte des Verhaltens von H_2O -Molekülen in komplexeren Zusammenhängen auf ihre basalen Eigenschaften zurückzuführen. So gibt es gut nachvollziehbare Argumente dafür, dass die Veränderung des Aggregatzustands von Wasser bei $0^\circ C$ und $100^\circ C$ auf Eigenschaften der H_2O -Moleküle zurückführen kann (Beckermann 2002; Levine 1993).

Hier handelt es sich jedoch wiederum um eine basale Eigenschaft, die nicht zu vergleichen ist mit der Komplexität des Verhaltens, wie sie z.B. für die Strömungslehre von Bedeutung ist. Festzuhalten bleibt daher, dass es offenbar eine Vielzahl von Eigenschaften gibt, die erst auf höheren Ebenen zu beobachten und zu beschreiben sind, d.h. dann, wenn bereits eine Vielzahl der Elemente ei-

nes Systems miteinander interagieren. Eine Beschreibung und Erklärung dieser Eigenschaften muss daher auch auf diesen höheren Ebenen ansetzen. Ein Verständnis der Elemente alleine ist dagegen nicht hinreichend – auch wenn dieses Verständnis durchaus einen wichtigen Beitrag zur Erklärung des Systemverhaltens zu liefern vermag.

2. Neurowissenschaften, Psychologie und Philosophie

Ganz ähnliche Probleme entstehen im Zusammenhang mit der Hirnforschung auf der einen Seite, und Psychologie sowie Philosophie auf der anderen Seite: Es scheint so, als könnte die Hirnforschung als Naturwissenschaft endgültige und genaue Antworten auf Fragen liefern, mit denen sich Philosophen, Psychologen oder eben Wirtschaftswissenschaftler schon seit langer Zeit vergeblich herumgeschlagen haben.

Ich möchte noch einmal betonen, dass die Neurowissenschaften in den letzten Jahren eine Vielzahl sehr wichtiger Fortschritte erreicht haben, die unser Verständnis der menschlichen Kognition und Perzeption ganz entscheidend erweitert haben und dies sicherlich auch in Zukunft tun werden. Doch wenn es z.B. gut etablierte Befunde der Psychologie gibt, denen zufolge wichtige Aspekte von Selbstbewusstsein im Alter von 9 Monaten entstehen (Tomasello 1993; Markowitsch/Welzer 2005), dann würden entsprechende neurowissenschaftliche Befunde nicht etwa eine plötzliche Einsicht in das Wesen dieser Veränderung ermöglichen. Sie könnten allenfalls die allgemeinen Mechanismen erklären, die dieser Entwicklung zugrunde liegen. So wäre es denkbar, dass sich in der fraglichen Zeit bestimmte Areale im Präfrontalen Cortex entwickeln, von denen bekannt ist, dass sie eine besondere Bedeutung für die Entstehung des Selbstbewusstseins besitzen. Solche Befunde mögen uns nützliche Erkenntnisse über die Mechanismen liefern, die der Entstehung von Selbstbewusstsein zugrunde liegen, eine anders nicht zu gewinnende Einsicht in das Wesen des Selbstbewusstseins ist auf diese Weise sicher nicht zu erlangen.

Besonders aufschlussreich sind in diesem Zusammenhang die nach wie vor häufig zu hörenden Diagnosen, denen zufolge es ‚das Ich‘ überhaupt nicht gibt (Dennett 1991; Metzinger 1996; Blackmore 1999). Ausgangspunkt ist dabei häufig die Vorstellung eines einheitlichen Ich, bei dem alle Wahrnehmungen zusammenlaufen und von dem alle Entscheidungen ausgehen (Dennett 1991, 107, 426). Es wird dann gezeigt, dass es angesichts der Verteilung kognitiver Prozesse auf eine Vielzahl parallel arbeitender neuronaler Strukturen keine zentrale Instanz im menschlichen Gehirn gibt, die diese Funktionen erfüllen kann. Hieraus wird dann der Schluss abgeleitet, dass es ‚das Ich‘ nicht gebe.

Doch je nachdem, was man unter dem ‚Ich‘ versteht, ist diese Behauptung entweder trivialerweise wahr oder einfach falsch. Trivialerweise wahr ist sie, wenn man die Redeweise von ‚dem Ich‘ allzu wörtlich nimmt, und darunter eine seelenähnliche Instanz versteht, einen zentralen Beobachter und Befehlshaber, bei dem alle wichtigen Funktionen zusammenlaufen. Natürlich gibt es eine solche Instanz weder in unserem Gehirn noch sonst wo, doch die Existenz eines solchen Ich hat auch kaum jemand behauptet. In der Philosophiegeschichte hat

sich bei Hume, spätestens aber bei Kant (Kant 1902 ff., Bd. III, 191ff. (KrV B275ff); 262ff. (KrV B 399ff.)) die Einsicht durchgesetzt, dass man mit einer solchen Ich-Substanz nichts erklärt und substantialistische Ichvorstellungen daher einfach nicht sinnvoll sind. Mit der Zurückweisung der Existenz einer solchen Ich-Substanz ist also nicht viel gesagt.

Sucht man nach einer Alternative, dann stellen sich zunächst Zweifel ein, ob es überhaupt sinnvoll ist, von ‚dem Ich‘ zu sprechen. Offenbar handelt es sich hier um einen philosophischen oder psychologischen Kunstausdruck, der in unserer Alltagssprache kaum vorkommt (Tugendhat 1979). Sinnvoller erscheint es daher, von einer Person zu reden, die sinnvolle Sätze formulieren kann, in denen das Personalpronomen „ich“ vorkommt, die sich also irgendwelche Eigenschaften und Merkmale zuschreiben kann. Ein solcher Begriff von Subjektivität würde keine Annahmen über die physischen oder nicht-physischen Grundlagen von Subjektivität machen, sondern sich statt dessen auf die *Fähigkeiten* stützen, die wir von einer Person verlangen, der wir ein ‚Ich‘ zuschreiben. Die Details können hier nicht erörtert werden (vgl. Pauen 2000), aber sicherlich gehören Selbstbewusstsein oder ein autobiographisches Gedächtnis zu den notwendigen Voraussetzungen eines solchen Begriffs von Subjektivität. Es leuchtet ein, dass Subjektivität in diesem Sinne nicht einfach durch die Abwesenheit irgendwelcher Zentren im Gehirn widerlegt wird. Entscheidend ist vielmehr, dass menschliche Personen die Fähigkeiten besitzen, die der Begriff verlangt. Wie diese Fähigkeiten zustande kommen, wird damit nicht gesagt.

Diese Überlegungen gestatten eine etwas genauere Verständigung über das Verhältnis zwischen der philosophischen, der psychologischen und der neurobiologischen Herangehensweise. Grob vereinfachend kann man davon sprechen, dass es in der Philosophie vor allem um die begrifflichen Kriterien geht, die eine sinnvolle Konzeption von Subjektivität enthalten muss. Die Psychologie untersucht demgegenüber, ob menschliche Individuen die entsprechenden Fähigkeiten besitzen. Die Neurowissenschaften schließlich befassen sich mit den neuronalen Mechanismen, die diesen Fähigkeiten zugrunde liegen. Zweifellos kann die Kenntnis dieser Mechanismen zum Verständnis der entsprechenden Fähigkeiten beitragen. Auf der anderen Seite kann die Existenz dieser Fähigkeiten, sofern sie gut belegt ist, nicht dadurch in Frage gestellt werden, dass bestimmte Erwartungen an die zugrunde liegenden neuronalen Mechanismen verfehlt werden.

Dennoch kann das Verständnis der zugrunde liegenden Mechanismen unter bestimmten Bedingungen sehr hilfreich sein (vgl. Machamer et al. 2000). Hierfür gibt es zwei Gründe: Zum einen kann ein solches Verständnis Aufschluss über die Bedingungen geben, unter denen die fragliche Fähigkeit zustande kommt. Hieraus ergeben sich zweitens Ansätze für eine Beeinflussung der Entstehung dieser Fähigkeiten, vor allem aber für eine Korrektur möglicher Fehlfunktionen. Offensichtlich fällt es schwer, die Fehlfunktionen eines Mechanismus zu korrigieren, den man überhaupt nicht verstanden hat. Zumindest bei vergleichsweise einfachen Mechanismen kann man außerdem nach Markern suchen, die bestimmte Funktionen oder Fehlfunktionen anzeigen: So kann z.B. der Alkoholgehalt im Atem Aufschluss darüber geben, ob eine Person alkoholisiert ist; andere Marker können gebraucht werden, um die Existenz gefährlicher Krankheiten zu überprü-

fen. Funktionieren diese Marker zuverlässig, dann wird es wesentlich einfacher, die Existenz von vergleichsweise komplexen Dispositionen oder Fehlfunktionen nachzuweisen. Zumindest theoretisch wäre es denkbar, Kaufabsichten oder Entscheidungstendenzen auf eine ähnliche Weise erkennbar zu machen. Ich werde auf diesen Punkt weiter unten zurück kommen.

Die bisherigen Überlegungen führen zu einem weiteren wichtigen Punkt: Offenbar sind die drei genannten Perspektiven der Philosophie, der Psychologie und der Neurowissenschaften jeweils vergleichsweise unabhängig voneinander; vor allem aber gibt es keinen vernünftigen Grund für die Behauptung einer Hierarchie zwischen diesen Ansätzen. Die Neurowissenschaften verschaffen uns also keinen Zugang zum ‚Wesen‘ bestimmter Fähigkeiten, der den anderen beiden Ansätzen verschlossen bliebe. Schon allein deshalb ist die Vorstellung verfehlt, man könne auf die Perspektive der Philosophie oder der Psychologie verzichten, sobald man im Besitz einer angemessenen neurowissenschaftlichen Theorie sei. Dies gilt um so mehr, als neurowissenschaftliche Ansätze in der Regel auf die philosophischen und psychologischen Theorien angewiesen sind: Die neuronalen Grundlagen des Selbstbewusstseins sind nur schlecht zu untersuchen, wenn man sich zuvor nicht darüber verständigt hat, was denn unter Selbstbewusstsein zu verstehen ist. Genausowenig kann man darauf verzichten sicherzustellen, dass die Probanden in einem neurowissenschaftlichen Versuch tatsächlich von Fähigkeiten Gebrauch machen, die für das Selbstbewusstsein relevant sind. Dazu muss man jedoch über psychologische Verfahren für die Messung oder Verifikation von Selbstbewusstsein verfügen.

An einen Verzicht auf philosophische oder psychologische Ansätze zugunsten neurowissenschaftlicher Methoden ist also nicht zu denken: Offenbar sind alle diese Verfahren unverzichtbar, wenn die Hirnforschung auf die Dauer Erfolg haben soll. Der häufig beschworene ‚Reduktionismus‘, der die Realität der psychischen Phänomene zugunsten der physischen Prozesse in Frage stellt, ist also völlig unrealistisch. Dies bedeutet gleichzeitig, dass es unangemessen wäre davon zu sprechen, dass die psychischen Phänomene ‚in Wirklichkeit‘ neuronale Prozesse seien: Wenn wir es hier wirklich mit unterschiedlichen, aber gleichermaßen notwendigen Perspektiven zu tun haben, dann wäre der Verzicht auf eine dieser Perspektiven prinzipiell unangemessen. Schmerzen sind ‚in Wirklichkeit‘ Schmerzen, Farbwahrnehmungen ‚in Wirklichkeit‘ Farbwahrnehmungen; Untersuchungen über die zugrunde liegenden neuronalen Mechanismen mögen uns sehr viel darüber verraten, wie Schmerzen und Farbwahrnehmungen zustande kommen, warum es hin und wieder Störungen dieser Prozesse gibt und vielleicht sogar, wie diese Störungen gegebenenfalls beseitigt werden könnten: Die Behauptung, dass man nur so etwas über das Wesen von Schmerzen erfahre, nicht aber durch die Schmerzempfindung selbst, ist offenbar abwegig.

3. Neuroökonomie und Neuromarketing

Diese eher grundsätzlichen Überlegungen liefern eine gute Basis für die Beantwortung der Frage nach dem grundsätzlichen Potential von Neuroökonomie und Neuromarketing.

Ich verstehe unter Neuroökonomie und Neuromarketing die Untersuchung von ökonomischem Handeln mit neurowissenschaftlichen Methoden. Dabei geht es bei der Neuroökonomie in einem ganz allgemeinen Sinne um ökonomisches Handeln, insbesondere Entscheiden unter unsicheren Rahmenbedingungen, beim Neuromarketing dagegen spezieller um die Untersuchungen neuronaler Grundlagen von Präferenzen und Entscheidungen, die das Konsumverhalten steuern: „Ziel des Neuromarketings ist es, das menschliche Gehirn als ‚Organ der Kaufentscheidung zu begreifen‘.“ (Zimmermann 2006, 16)

Neuromarketing und Neuroökonomie stellen vergleichsweise neue Disziplinen dar, die innerhalb kurzer Zeit sehr viel Aufsehen erregt haben. Die Neuroökonomie bildet dabei den umfassenderen Ansatz; das Neuromarketing lässt sich als eine Teildisziplin der Neuroökonomie begreifen.

3.1 Neuroökonomie

Doch während das Neuromarketing sich auf sehr anwendungsnahe Fragen konzentriert, befasst sich die Neuroökonomie vielfach mit der Untersuchung von Entscheidungsprozessen, so wie sie auch in der Psychologie oder in den klassischen Neurowissenschaften angestellt werden. Der zentrale Unterschied besteht darin, dass die Experimente hier in einem ökonomischen Kontext stattfinden. Dies ist schon allein deshalb naheliegend, weil solche Kontexte einen besonders geeigneten Hintergrund für Entscheidungsexperimente bilden. Ob man zwei Äpfel lieber hat als zwei Birnen, hängt von individuellen Präferenzen ab, die von Proband zu Proband variieren mögen, doch dass der Gewinn von 100 Euro einem Gewinn von 50 Euro vorzuziehen ist, würde fast jede vernünftige Person akzeptieren.

Neuroökonomische Studien über menschliche Entscheidungsprozesse sind u.a. deshalb von Bedeutung, weil sie eine Alternative zu dem klassischen Modell des rational agierenden *homo oeconomicus* bilden (Chorvat et al. 2004; Chorvat/McCabe 2004). Während es in diesem Modell nur um rationale Nutzenmaximierung geht, vermögen neuroökonomische Modelle Abweichungen von diesen Theorien zu erfassen (Damasio 1994; Bechara et al. 1997; Roth 2003).

So hat sich z.B. gezeigt, dass intelligente Lebewesen bei ihren Entscheidungen in der Regel keine rationale Abwägung auf der Basis aller verfügbaren Informationen machen, sondern eine Vielzahl von Heuristiken einsetzen. Solche Heuristiken basieren auf Faustregeln, die sich ihrerseits angeborene Fähigkeiten zunutze machen und mit einem Mindestmaß an Informationen und Überlegungen auskommen. Aus der Perspektive des Handelnden stützt sich die Wahl nicht auf einen rationalen Grund, sondern auf ein ‚Bauchgefühl‘. Wichtig ist dabei, dass es sich hier nicht nur um Strategien handelt, die wir faktisch verwenden, vielmehr erzielen solche vergleichsweise simplen Heuristiken im Allgemeinen wesentlich bessere Ergebnisse als komplexe Informationsverarbeitungsprozesse.

Ein Beispiel liefert hier die so genannte *Rekognitionsheuristik*, die – wie der Name bereits andeutet – auf einfacher Wiedererkennung von Bekanntem basiert. So hatte z.B. ein Depot, das allein aus allgemein bekannten Aktien zusammengestellt war, eine bessere Wertentwicklung als Depots, die von ausgewiesenen

Experten verwaltet wurden; in anderen Fällen wurden auf diese Weise zumindest gleich gute Ergebnisse erzielt (Gigerenzer 2007, 38).

Die Rekognitionsheuristik funktioniert aber auch bei der Auswahl von Lebensmitteln oder in den Präferenzen gegenüber Markenprodukten: Wie unten noch im Detail zu zeigen sein wird, führt die Vertrautheit mit einem Objekt auch hier eher zu einer positiven Entscheidung.

Nicht weniger effizient ist die so genannte *Take-the-Best Heuristik*, die besonders geeignet dazu ist, aus einer Folge von Objekten dasjenige auszuwählen, das den eigenen Vorstellungen am besten entspricht. Aus einer rein rationalistischen Perspektive würde ein umfassender Vergleich aller relevanten Eigenschaften am sinnvollsten erscheinen. Tatsächlich kommt man aber häufig zu wesentlich besseren Resultaten, wenn man bei der Auswahl mit den wichtigsten Aspekten beginnt und den Auswahlprozess abbricht, sobald man auf ein Objekt gestoßen ist, das in einer Hinsicht besonders heraussticht und damit *einen* guten Grund für die Wahl liefert (Gigerenzer 2007, 92ff.). Statt also bei der Auswahl einer Schule sämtliche relevanten Aspekte zu berücksichtigen, kann man mit den wichtigsten beginnen, nimmt dann den zweitwichtigsten, den drittwichtigsten etc. und stoppt den Auswahlprozess, sobald eine der fraglichen Schulen hinsichtlich eines Aspektes besonders vorteilhaft erscheint: Auch hier konnte experimentell gezeigt werden, dass dieses Verfahren zu besseren Ergebnissen führt als ein komplexer und umfassender Auswahlprozess (94ff.).

Wichtig ist auch hier das Zusammenspiel der Neurobiologie mit Verhaltensexperimenten. So konnte z.B. Gigerenzer (2007) zeigen, dass die ein bestimmtes Areal im Stirnlappen für die Rekognitionsheuristik relevant ist. In einem anderen Experiment halfen neurobiologische Verfahren zu klären, wie eine Beobachtungsaufgabe mit ambigen Informationen gelöst wurde (Glimcher 2004, 328). Schließlich konnte gezeigt werden, dass bestimmte dopaminerge Neuronen offenbar die Erwartungshaltung widerspiegeln. Solange die Belohnung in einem Versuch den Erwartungen entsprach, feuerten die Neuronen auf normalem Niveau. Übertraf die Belohnung die Erwartungen, dann steigerte sich die Feuerrate, wurde die Erwartung nicht erreicht, dann ging die Feuerrate zurück, nahm aber in beiden Fällen nach einiger Zeit wieder das normale Niveau an – offenbar in dem Maße, wie sich die Erwartungen den realen Verhältnissen anpassten (Glimcher 2004, 322). Offenbar eröffnet sich hier der Zugang zu einem neuronalen Mechanismus, der der Ausbildung von Erwartungen zugrunde liegt.

Ein weiteres sehr interessantes Experiment stammt von Kosfeld et al. (2005). Die Autoren führten ein Gewinnspiel durch, in dem es auf das Vertrauen zu den Spielpartnern ankam. Einigen Versuchspersonen wurde vor Versuchsbeginn Oxytocin verabreicht, ein Hormon, das eine wichtige Bedeutung im Geburtsprozess hat und auch das menschliche Sozialverhalten beeinflusst. In dem Experiment konnten die Versuchspersonen einen Geldbetrag verdreifachen, wenn sie ihn an ihre Spielpartner schickten. Dies erforderte ein gewisses Vertrauen, da das Risiko bestand, dass ihr Spielpartner das Geld behielt. Entscheidend ist nun, dass Versuchspersonen, denen Oxytocin verabreicht worden war, eine signifikant höhere Bereitschaft bewiesen, ihrem Partner zu trauen, als solche Versuchspersonen, die nur ein Placebo erhalten hatten. Bezeichnenderweise wirkte sich das Oxytocin

nur gegenüber anderen Menschen, nicht jedoch gegenüber Computern aus. Das Experiment lässt damit einen wichtigen Mechanismus erkennen, der unserer Risikoabschätzung in sozialen Beziehungen zugrunde liegt – auch dieses Experiment hat offenbar Bedeutung weit über den Bereich der Neuroökonomie hinaus.

3.2 Neuromarketing

Neuroökonomische Experimente geben also Aufschluss über das Funktionieren menschlicher Entscheidungsprozesse sowie über die neuronalen Mechanismen, die diesen Prozessen zugrunde liegen. Im Prinzip lassen sich diese Ergebnisse auf Entscheidungen im Allgemeinen übertragen. Im Gegensatz dazu steht beim Neuromarketing die Anwendung im ökonomischen Kontext im Vordergrund: Ziel ist es, die Wirkung von Produkten und Werbeaktivitäten auf die Kaufentscheidungen von Konsumenten mit Hilfe neurowissenschaftlicher Methoden zu bestimmen. Vorderhand dienen diese Untersuchungen also dem Erkenntnisgewinn; prinzipiell besteht aber die Absicht, neurowissenschaftliche Erkenntnisse auch dazu zu benutzen, *Einfluss* auf die Kaufentscheidungen von Konsumenten zu nehmen. Aus naheliegenden Gründen verbinden sich mit dieser Entwicklung nicht nur Hoffnungen, sondern auch Befürchtungen: Während Marketingexperten auf ein neues Instrument hoffen, befürchten potentielle Konsumenten, durchschaut oder gar manipuliert zu werden.

Zu beachten ist dabei aber, dass das Neuromarketing hier nicht auf ein unbestelltes Feld trifft – Bemühungen um die Voraussage und Beeinflussung von Kaufentscheidungen gibt es vermutlich schon solange, wie die Warenwirtschaft überhaupt existiert. Die z.T. erheblichen Aufwendungen für das Neuromarketing können daher aus der Sicht ihrer Anwender nur in dem Maße sinnvoll sein, wie sie wirklich neue Möglichkeiten bieten. Hier jedoch scheinen Wünsche bzw. Befürchtungen auf der einen Seite und die Realität auf der anderen weit auseinander zu fallen.

Das entscheidende Problem zum heutigen Zeitpunkt ist, dass eindeutige Indizien dafür, dass eine Person positiv auf ein bestimmtes Produkt reagiert oder es gar kaufen will, nur aus dem Verhalten abzuleiten sind. Die neuronalen Aktivitäten dagegen können erst vor dem Hintergrund von Verhaltensdaten interpretiert werden.

So testeten z.B. McClure et al. (2004) die Präferenzen für Coca-Cola und Pepsi-Cola; dabei wurden neben dem Verhalten auch die neuronalen Reaktionen der Versuchspersonen untersucht. Solange den Versuchspersonen in einem Blindtest die Marke der von ihnen getesteten Getränke unbekannt war, beurteilten sie den Geschmack von Pepsi-Cola als genauso gut wie den von Coca-Cola; in früheren Versuchen wurde Pepsi sogar als besser beurteilt (Chernatony/McDonald 1992). Kannten die Probanden dagegen die Marke, dann gaben sie mehrheitlich an, dass ihnen Coca-Cola besser schmecke. Die neurobiologischen Tests zeigten, dass die reinen Geschmackspräferenzen von der neuronalen Reaktion im ventromedialen Teil des Stirnlappens abhingen. Dieses Areal spielt generell eine wichtige Rolle für den Einfluss sensorischer Informationen auf die Präferenzen einer Person. War den Versuchspersonen dagegen bewusst, dass sie Coca-Cola

tranken, dann reagierte neben dem Hippocampus auch der dorsolaterale Bereich des Stirnlappens. Beide Areale spielen eine wichtige Rolle, wenn es um die Beeinflussung von Verhalten durch Emotionen und Affekte geht (McClure et al. 2004). Dies bestätigt die – ohnehin naheliegende – Vermutung, dass die offenbar starken Assoziationen, die die Versuchsteilnehmer mit Coca-Cola verbinden, ihre Präferenzen und Entscheidungen beeinflussten; dies ist bei Pepsi-Cola offenbar nicht der Fall.

Ähnliche Beobachtungen ließen sich auch bei den Angeboten von Reiseveranstaltern machen: Während bei einem Blindtest zwei Angebote als nahezu gleich gut beurteilt wurden, traten gravierende Unterschiede auf, sobald eines der beiden Angebote einem bekannten Reiseveranstalter zugeordnet wurden: Die Zustimmung zu diesem Angebot stieg von 45% auf 62%, die zu dem konkurrierenden Angebot fiel von 51% auf 11% (Zimmermann 2006, 40).

Ganz allgemein konnte gezeigt werden, dass Konsumenten auf Markenprodukte anders reagieren als auf markenlose Artikel: Der Kauf besonders gut etablierter Marken wird weniger durch rationale Überlegungen gesteuert; auch bewusstseinsfähige Strukturen sind nicht so stark beteiligt. Statt dessen werden solche Kaufentscheidungen offenbar vor allem durch emotionale Zentren gesteuert (Zimmermann 2006, 41; vgl. Gigerenzer 2007, 137ff.). Dies hat auch zur Folge, dass die Entscheidung für vertraute Marken schneller erfolgt; gleichzeitig wurde in diesem Zusammenhang eine ‚kortikale Entlastung‘ beobachtet (Zimmermann 2006; Schaefer/Rotte 2007).

In einem anderen Versuch wurde – ebenfalls mit behavioralen und neurobiologischen Methoden – die Reaktion von Probanden auf unterschiedliche Autotypen getestet. Wie zu erwarten, wurde die Attraktivität von Sportwagen durch die Versuchspersonen als besonders hoch bewertet. Gleichzeitig wurde hier das Belohnungssystem des Gehirns, u.a. im ventralen Striatum, im orbitofrontalen Kortex und im anterioren Cingulum, wesentlich stärker aktiv, als dies bei Kleinwagen der Fall war (Erk et al. 2002).

Diese Versuche stehen für viele andere. Sie zeigen eine Grenze auf, die wohl noch auf absehbare Zeit bestehen wird: Den eigentlichen Aufschluss über die Präferenzen der Versuchspersonen gaben nicht die neurobiologischen Daten, sondern die Beobachtungen des Verhaltens. Die Erkenntnis, dass die Marke Coca-Cola das Verhalten von Konsumenten stärker beeinflusst als die Marke Pepsi, ließ sich ja bereits an den Verhaltensexperimenten gewinnen. Abgesehen davon bestätigen die meisten Experimente nur, was ohnehin schon bekannt ist: So stimmt etwa die Veränderung des Entscheidungsverhaltens bei vertrauten Marken mit der gut etablierten sozialpsychologischen Erkenntnis überein, dass Menschen sich in vertrauten Situationen offenbar eher auf ihre Gefühle verlassen und schneller urteilen, während ein Mangel an Vertrautheit zu einer intensiveren Prüfung führt (Forgas et al. 2000; Garcia-Marques/Mackie 2000). Wie Gigerenzer (2007) gezeigt hat, handelt es sich letztlich um einen Fall der auch in vielen anderen Fällen wirksamen Rekonitionsheuristik, die die Auswahl bekannter Objekte bevorzugt.

Wirklich umwälzende neue Ergebnisse hat das Neuromarketing bislang nicht erbracht – dies gestehen auch die Vertreter dieser Disziplin zu (Zimmermann

2006, 59-62). Eigentlich entscheidend sind in allen genannten Fällen letztlich die Verhaltensdaten: An ihnen zeigt sich, wie die Versuchspersonen ein Produkt bewerten, ob sie es kaufen oder lieber liegen lassen. Die neurobiologischen Befunde geben Aufschluss nur über die Mechanismen, die diesen Befunden zugrunde liegen.

Unter diesen Voraussetzungen fällt es zunächst schwer, den öffentlichen Wirbel um das Neuromarketing nachzuvollziehen. Verständlich wird der Enthusiasmus erst dann, wenn man die Erwartung mit einbezieht, auf diese Weise seien zuverlässige Instrumente für die Vorhersage und die Beeinflussung des Käuferverhaltens zu erlangen. Solche Versprechungen werden in der Tat auch von kommerziellen Anbietern des Neuromarketing gemacht. Es ist jedoch mehr als unklar, wie sie eingehalten werden sollen. Die Vorstellung, die Neurowissenschaften könnten im Gehirn ein Areal entdecken, das zuverlässige Prognosen über das zukünftige Kaufverhalten nicht nur einzelner Probanden, sondern ganzer Gruppen von Konsumenten erlaubt, ignoriert jedoch die Komplexität neuronaler Prozesse. Selbst wenn man bei Versuchspersonen eindeutige Indizien für die Absicht finden würde, ein bestimmtes Produkt zu erwerben, dann bedeutet dies nicht, dass die Versuchsperson diese Absicht auch tatsächlich ausführen wird. Dies liegt nicht etwa an den Mängeln von Verhaltensexperimenten, sondern an der Unzuverlässigkeit von Menschen: Auch wenn wir die feste Absicht haben, etwas zu tun, hängt die Ausführung der fraglichen Handlung von einer Vielzahl von Faktoren ab, die nur zum Teil in einem Experiment repliziert werden können. Die verbleibende Ungewissheit betrifft neurobiologische Experimente ebenso wie Verhaltensuntersuchungen: Wenn es nicht feststeht, ob ich ein bestimmtes Verhalten zeigen werde, dann werden auch die besten neurobiologischen Untersuchungen keine Prognose erlauben. Steht es aber fest, dann sollte dies im Allgemeinen auch in einem Verhaltensexperiment herauszufinden sein.

Aber kann nicht ein genaueres Verständnis der Mechanismen, die unseren Kaufentscheidungen zugrunde liegen, auch zu effektiveren Marketingstrategien führen? Immerhin war ja oben behauptet worden, dass die Einsichten der Hirnforschung auch unsere Eingriffsmöglichkeiten verbessern werden. Im Prinzip ist die Entwicklung besserer Marketingstrategien nicht auszuschließen, und sicher kann auch die Hirnforschung ihren Beitrag dazu leisten. Sollte es eindeutige neuronale Korrelate bestimmter Kaufabsichten geben, dann könnte dies z.B. den Test von Produkten und Werbekampagnen erleichtern.

Die Erwartung revolutionärer Veränderungen erscheint jedoch schon allein deshalb überzogen, weil Firmen mit ihren Produkten und Werbekampagnen anders als z.B. die Medizin keinen unmittelbaren Einfluss auf neuronale Mechanismen nehmen können. Die Kenntnis dieser Mechanismen dürfte daher nur beschränkte Auswirkungen haben. Stellen wir uns zum Vergleich vor, es hätte sich herausgestellt, dass gewalttätiges Verhalten u.a. auf den Mangel eines bestimmten Neurotransmitters zurückzuführen ist. Für die Medizin könnte sich hieraus die Möglichkeit ergeben, medikamentös einzugreifen – auch wenn andere Therapieformen nach wie vor unersetzlich bleiben dürften. Dennoch hat die Medizin zumindest im Prinzip die Möglichkeit, neurowissenschaftliche Einsichten mehr oder minder direkt umsetzen. Diese Option stehen dem Marketing nicht

offen: Die Eingriffsmöglichkeiten sind nach wie vor auf die Herstellung besserer Produkte sowie die Entwicklung effektiverer Werbestrategien beschränkt. Ein Neurotransmitter, der bestimmte Kaufhemmungen außer Kraft setzte, könnte also der verehrten Kundschaft kaum direkt zugänglich gemacht werden. Selbst wenn eine solche Substanz gegen jede Vernunft zugelassen würde und z.B. Lebensmittelhersteller sich entschlossen, ihren Produkten die fragliche Substanz beizumischen, würde dies nicht zu dem ersehnten Effekt führen: Die prospektive Kundschaft müsste dazu das Produkt mit der fraglichen Substanz ja erst einmal kaufen und verzehren. Würde die Substanz dann wirksam, dann würde sich der anschließende Kaufrausch mit Sicherheit nicht nur auf die eigenen Produkte beschränken – auch dies setzt der praktischen Umsetzung des Neuromarketing enge Grenzen.

4. Fazit

Es spricht also einiges dagegen, dass die Blümenträume des Neuromarketing irgendwann einmal Realität werden. Dies ändert nichts daran, dass es in diesem Bereich interessante Studien gibt – auch wenn vieles davon nicht entscheidend über das hinausreicht, was aus Verhaltensexperimenten bereits bekannt ist: Natürlich ist die Kenntnis der neuronalen Mechanismen, die bestimmten Verhaltensweisen zugrunde liegen, von eigenem Interesse. Dennoch wäre die Erwartung verfehlt, auf diese Weise das eigentliche ‚Wesen‘ der Vorliebe z.B. für Markenprodukte zu erkennen, das mit Hilfe bloßer Verhaltensforschung nicht zu entdecken sei. Das Gegenteil ist der Fall: Auch die genaueste Kenntnis der neuronalen Mechanismen, die diesen Vorlieben zugrunde liegen, würde uns schon allein deshalb sehr wenig über diese Vorliebe für Markenprodukte verraten, weil zur Beschreibung dieser Vorliebe sehr viel Alltagswissen über Markenprodukte, Konsumverhalten, Kaufgewohnheiten etc. erforderlich ist, das in neurobiologischen Theorien keinen Platz findet. Doch auch die Erwartung, hier letztlich eindeutige und vergleichsweise simple Indizien für das Kaufverhalten oder auch nur die Bewertung eines Produktes zu finden, dürfte wie gesagt trügerisch sein: Wenn unser Verhalten tatsächlich auf neuronale Prozesse zurückzuführen ist, dann muss der Komplexität unseres Verhaltens auch eine entsprechend große Komplexität auf der Ebene neuronaler Mechanismen entsprechen.

Während die Erwartungen an das Neuromarketing z.T. recht unrealistisch erscheinen, stellt die Neuroökonomie ein wissenschaftliches Programm dar, das im Zusammenspiel von Wirtschaftswissenschaften, Psychologie und Hirnforschung wichtige Aufschlüsse über menschliche Entscheidungsprozesse und ihre neuronalen Grundlagen liefern kann. Auch dabei sind die Verhaltensdaten nicht weniger wichtig als die Hirnforschung im engeren Sinne: Die Funktion einer neuronalen Aktivität kann eben erst richtig eingeschätzt werden, wenn man das Verhalten kennt, zu dem sie beiträgt. Umgekehrt kann die Entstehung, aber auch die Störung kognitiver Fähigkeiten oft erst dann richtig verstanden werden, wenn die Mechanismen bekannt sind, auf denen sie basieren.

Eine Dominanz der Hirnforschung ist hier also kaum zu erwarten. Unbegründet ist letztlich aber auch die Befürchtung, dass derartige Erkenntnisse zu

einer tiefgreifenden Revision unseres Menschenbildes und Selbstverständnisses führen werden. Natürlich zeigen die Erkenntnisse von Neuroökonomie und Neuromarketing, dass wir längst nicht immer streng nach rationalen Gesichtspunkten unter Berücksichtigung sämtlicher verfügbarer Erkenntnisse entscheiden. Desillusionierender noch mag der Befund erscheinen, dass wir uns bei der Beurteilung eines Produkts so leicht von Marken beeinflussen lassen. Bei näherer Betrachtung verlieren diese Befunde jedoch viel von ihrem problematischen Charakter. Es mag sein, dass wir eine gewisse Vorliebe dafür haben, uns als rein rationale Wesen zu betrachten; ernsthaft glauben konnte daran auch in der Vergangenheit niemand, der mit einigermaßen offenen Augen durch die Welt geht: Die Rede von Entscheidungen ‚aus dem Bauch‘, von intuitiven Erkenntnissen und von Gefühlen, die einem verraten, was zu tun sei, ist nicht erst durch die moderne Neurowissenschaft eingeführt worden, vielmehr sind alle diese Redeweisen schon seit langem Bestandteil unserer Alltagssprache. Auch die Bedeutung von Marken für unser Konsumverhalten kann auch außerhalb der Werbeindustrie und Konsumforschung niemanden ernsthaft überraschen: Warum sonst sollten Firmen immense Summen für Werbung ausgeben, in der nichts über konkrete Produkteigenschaften gesagt wird, sondern nur bestimmte Assoziationen mit einer Marke geschaffen werden?

Zweifellos machen es konkrete Experimente wesentlich schwerer, uns über die genannten Tatsachen hinwegzutäuschen, überrascht kann davon jedoch kaum jemand sein. Doch auch die neurowissenschaftlichen Befunde dürften unser Selbstbild nicht grundsätzlich in Frage stellen: Auskunft geben sie wie gesagt vor allem über die Mechanismen, die unseren Fähigkeiten und unserem Verhalten zugrunde liegen. Sie liefern damit im Wesentlichen *Erklärungen* für ein Verhalten und für Fähigkeiten, die wir großenteils bereits aus unserer alltäglichen Erfahrung kennen. Auch aus diesem Grund sind hier keine grundsätzlichen Revolutionen zu erwarten. Das muss kein Schaden sein: Die wissenschaftlichen Erkenntnisse sind auch für sich schon interessant genug.

Bibliography

- Bechara, A./H. Damasio/D. Tranel/A. R. Damasio (1997), Deciding Advantageously Before Knowing the Advantageous Strategy, in: *Science* 275, 1293–1295
- Becker, N./G. Roth (2004), Hirnforschung und Didaktik. Ein Blick auf aktuelle Rezeptionsperspektiven, in: *Erwachsenenbildung* 50(3), 106–110
- Beckermann, A. (2002), Die reduktive Erklärbarkeit des Phänomenalen Bewusstseins – C. D. Broad zur Erklärungslücke, in: M. Pauen/A. Stephan (Hrsg.), *Phänomenales Bewusstsein – Rückkehr der Identitätstheorie?*, Paderborn, 122–147
- Blackmore, S. (1999), *The Meme Machine*, Oxford
- Blume, M. (2006), *Neurotheologie. Chancen und Grenzen aus religionswissenschaftlicher Perspektive*, Diss. Universität Tübingen
- Chernatony, L. de/M. H. McDonald (1992), *Creating Powerful Brands*, Oxford
- Chorvat, T./K. McCabe (2004), The Brain and the Law, in: *Phil. Trans R. Soc. Lond. B* 359, 1727–1736
- /K. McCabe/V. Smith (2004), Law and Neuroeconomics, in: G. Mason, *Law & Economics Research Paper 04–07*

- Damasio, A. R. (1994), *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*, New York
- Dennett, D. C. (1991), *Consciousness Explained*, Boston-New York-Toronto
- Erk, S./M. Spitzer/A. P. Wunderlich/L. Galley/H. C. A. Walter (2002), Cultural Objects Modulate Reward Circuitry, in: *Neuroreport 13(18)*, 2499–2503
- Forgas, J. P./J. Ciarrochi/S. Moylan (2000), Subjective Experience and Mood Regulation: The Role of Information Processing Strategies, in: H. Bless/J. P. Forgas (eds.), *The Message Within. The Role of Subjective Experience in Social Cognition and Behavior*, Philadelphia, 179–202
- Garcia-Marques, T./D. M. Mackie (2000), The Positive Feeling of Familiarity: Mood as an Information Processing Regulation Mechanism, in: H. Bless/F. P. Forgas (eds.), *The Message Within. The Role of Subjective Experience in Social Cognition and Behavior*, Philadelphia, 240–261
- Gigerenzer, G. (2007), *Bauchentscheidungen. Die Intelligenz des Unbewussten und die Macht der Intuition*, München
- Glimcher, P. W. (2004), *Decisions, Uncertainty, and the Brain. The Science of Neuroeconomics*, Cambridge/MA, London
- Kant, I. (1902ff), *Gesammelte Schriften*. Hrsg. v. d. Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften (Akademie Ausgabe). Berlin.
- Kosfeld, M./M. Heinrichs/P. J. Zak/U. Fischbacher/E. Fehr (2005), Oxytocin Increases Trust in Humans, in: *Nature 435(2)*, 673–676
- Levine, J. (1993), On Leaving Out What It's Like, in: M. Davies/G. W. Humphreys (eds.), *Consciousness. Psychological and Philosophical Essays*, Oxford, 121–136
- Machamer, P./L. Darden/C. F. Craver (2000), Thinking about Mechanisms, in: *Philosophy of Science 67*, 1–25
- Markowitsch, H. J./H. Welzer (2005), *Das autobiographische Gedächtnis. Hirnorganische Grundlagen und biosoziale Entwicklung*, Stuttgart
- McClure, S. M./J. Li/D. Tomlin/K. S. Cypert/L. M. Montague/P. R. Montague (2004), Neural Correlates of Behavioral Preference for Culturally Familiar Drinks, in: *Neuron 44(2)*, 379–387
- Metzinger, T. (1996), Niemand sein. Kann man eine naturalistische Perspektive auf die Subjektivität des Mentalen einnehmen? In: S. Krämer (Hrsg.), *Bewußtsein. Philosophische Beiträge*, Frankfurt, 130–154
- Pauen, M. (2000), Selbstbewußtsein: Ein metaphysisches Relikt? Philosophische und empirische Befunde zur Konstitution von Subjektivität, in: A. Newen/K. Vogeley (Hrsg.), *Selbst und Gehirn. Menschliches Selbstbewußtsein und seine neurobiologischen Grundlagen*, Paderborn, 101–122
- Roth, G. (2003), *Fühlen, Denken, Handeln. Wie das Gehirn unser Verhalten steuert*. Neue, vollständig überarbeitete Ausgabe, Frankfurt
- Schaefer, M./M. Rotte (2007), Favorite Brands as Cultural Objects Modulate Reward Circuit, in: *Neuroreport 18(2)*, 141–145
- Tomasello, M. (1993), On the Interpersonal Origins of Self-Concept, in: U. Neisser (ed.), *The Perceived Self. Ecological and Interpersonal Sources of Self-Knowledge*, Cambridge-New York, 174–184
- Tugendhat, E. (1979), *Selbstbewußtsein und Selbstbestimmung. Sprachanalytische Interpretationen*, Frankfurt
- Zeki, S. (1999), Art and the Brain, in: *Journal of Consciousness Studies 6*, 76–96
- (2001), Artistic Creativity and the Brain, in: *Science 293*, 51–52
- Zimmermann, R. (2006), *Neuromarketing und Markenwirkung. Was das Marketing von der modernen Hirnforschung lernen kann*, Saarbrücken