

Oliver Schilke, Martin Reimann

Neuroökonomie: Grundverständnis, Methoden und betriebswirtschaftliche Anwendungsfelder

Eingegangen: 12. Mai 2007 / Angenommen: 22. Oktober 2007 / Online: 20. November 2007
© Wirtschaftsuniversität Wien, Austria 2007

Zusammenfassung Derzeit werden in der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung mit zunehmender Intensität neurowissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden hinzugezogen, um die Zustände und Prozesse der „Black Box“ des menschlichen Gehirns vor, während und nach ökonomischen Entscheidungen präziser erklären zu können. Dieser Beitrag zielt darauf ab, die Grundlagen des sich hieraus entwickelnden Wissenschaftszweigs der Neuroökonomie zu erläutern. Dabei werden die zugrunde liegenden neurowissenschaftlichen Methoden erläutert, Anwendungsfelder innerhalb der Betriebswirtschaftslehre abgegrenzt sowie eine kritische Würdigung des momentanen Entwicklungsstands vorgenommen. Hiermit wird insbesondere die Zielsetzung verfolgt, die Neuroökonomie für eine größere Anzahl von Wissenschaftlern der Forschungsdisziplin Betriebswirtschaftslehre zugänglich zu machen.

Schlüsselwörter Neuroökonomie · Neuromarketing · Neurofinance · Multi-Methoden-Ansatz · fMRT

Abstract At present, economic and business research is increasingly applying insights and methods from neuroscience in order to describe and explain certain conditions and processes within the “black box” human brain prior to, during, and after economic decision making in greater detail. This article aims at clarifying the fundamentals of the emerging field of neuroeconomics, at characterizing the applied methods, at describing neuroeconomic progress in business research, and

O. Schilke(✉)
Stanford University, Institute for Research in the Social Sciences
482 Galvez St., Stanford, California 94305, USA
E-mail: schilke@stanford.edu

M. Reimann
Stanford University, Psychology Department
470 Jordan Hall, Stanford, California 94305, USA
E-mail: mreimann@stanford.edu

at discussing the present state of the field. In doing so, the objective is to make neuroeconomics accessible to a greater number of business researchers.

Keywords Neuroeconomics · Neuromarketing · Neurofinance · Multi method approach · fMRI

JEL classifications B4 · C9 · D87 · M31

1 Relevanz

Ausgehend von der Erkenntnis, dass der homo oeconomicus ein weitgehend realitätsfremdes Bild des Menschen wiedergibt, beschäftigt das menschliche Verhalten in ökonomischen Entscheidungssituationen die wirtschaftswissenschaftliche Forschung bereits geraume Zeit (Bechara und Damasio 2005). Seit einigen Jahren werden zunehmend auch naturwissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden, vor allem der Neurowissenschaften, hinzugezogen, um die Zustände und Prozesse innerhalb der „Black Box“ des menschlichen Gehirns vor, während und nach ökonomischen Entscheidungen präziser beschreiben und erklären zu können. Neurowissenschaftlichen Methoden werden gegenüber klassischen Erhebungsmethoden, wie beispielsweise dem in der empirischen betriebswirtschaftlichen Forschung dominanten Fragebogen, einige entscheidende Vorteile zugesprochen. So ist zum Beispiel die Messung psychologischer Konstrukte weitgehend unabhängig davon, ob beziehungsweise inwieweit die Testperson fähig und bereit dazu ist, ihre inneren Zustände und Prozesse explizit anzugeben (Kroeber-Riel und Weinberg 2003). In einigen Fällen konnte sogar beobachtet werden, dass explizite Angaben den tatsächlichen inneren Zuständen und Prozessen widersprechen (Aharon et al. 2001). Aufgrund dieser Unabhängigkeit von verbalen oder schriftlichen Auskünften eignen sich neurowissenschaftliche Methoden daher in besonderer Weise zur Untersuchung von intrapersonalen Tatbeständen im Rahmen ökonomischer Entscheidungssituationen. Wo bislang eine theoretische Konstruktion der Ereignisse im Organismus ohne direkt messbaren Beleg vorherrschend war, gestatten neurowissenschaftliche Methoden nun, die Zustände und Prozesse innerhalb des Organismus unmittelbar zu erschließen (Glimcher und Rustichini 2004). Hierbei ist es nicht nur möglich, aktivierte Hirnregionen zu lokalisieren, sondern auch zwischen scheinbar ähnlichen Konstrukten zu differenzieren (Yoon et al. 2006). Diese Vorteile lassen schließlich einen weitreichenden Theoriefortschritt erwarten (Roth und Thießen 2007).

Zwischenzeitlich ist ein interdisziplinäres Forschungsfeld der Neuroökonomie entstanden, das sich einerseits grundlegenden ökonomischen Fragestellungen widmet (und zum Beispiel die neuronalen Grundlagen von Vertrauen, Kooperation und sozialen Präferenzen untersucht¹), andererseits aber auch zunehmend anwendungsorientierte betriebswirtschaftliche Fragestellungen thematisiert. Diese umfassen unter anderem Aspekte der Erforschung des Verhaltens von Konsumenten und Investoren sowie Individuen in Organisationen.

¹ Vgl. Rilling et al. (2002) zu den neuronalen Grundlagen von Kooperation; Sanfey et al. (2003) und Knoch et al. (2006) zu den neuronalen Grundlagen des Ultimatumspiels; de Quervain et al. (2004) zu den neuronalen Grundlagen der Bestrafung bei ökonomischen Entscheidungen; Singer et al. (2004) und Singer et al. (2006) zur neuronalen Basis von Empathie und Fairness; King-Casas et al. (2005) und Kosfeld et al. (2005) zu Vertrauen bei ökonomischen Entscheidungen; Takahashi et al. (im Druck) zu Zeitpräferenzen.

Während es sich bei der betriebswirtschaftlich orientierten Neuroökonomie noch um eine sehr junge Forschungsdisziplin handelt, liegen bereits einige Forschungsarbeiten vor, die sich mit verschiedensten Facetten der Betriebswirtschaftslehre befassen. Diese Arbeiten wurden mehrheitlich in amerikanischen Publikationen veröffentlicht. Im deutschsprachigen Raum wird die Forschungsrichtung bislang nur unzureichend beachtet. Ein Grund hierfür kann darin gesehen werden, dass für viele betriebswirtschaftliche Forscher eine Hürde besteht, sich mit den neuartigen und fachfremden Methoden auseinanderzusetzen beziehungsweise diese für eigene Forschungsvorhaben zu verwenden. Vor diesem Hintergrund zielt der vorliegende Beitrag darauf ab, wichtige Eckpunkte neuroökonomischer Forschung sowie ihre Implikationen für die Betriebswirtschaftslehre zu erläutern. Wir sind uns zwar darüber bewusst, dass im Rahmen eines Übersichtsartikels einzelne Themenbereiche nur auf einem relativ abstrakten Niveau angeschnitten werden können und aufgrund der hohen Dynamik des Forschungsfelds möglicherweise einige Erkenntnisse in schon kurzer Zeit überholt sein werden. Nichtsdestotrotz möchten wir in diesem Beitrag den Versuch unternehmen, den State of the Art der neuroökonomischen Forschung aus dem Blickwinkel des Betriebswirts zu beleuchten, um auf diese Weise Denkanstöße für eine zunehmende Anwendung neurowissenschaftlicher Ansätze innerhalb der betriebswirtschaftlichen Forschung zu geben.

2 Grundverständnis

Obwohl sich der betriebswirtschaftliche Teil der Neuroökonomie erst in jüngster Zeit herausgebildet hat, wurde die Verbindung zwischen Betriebswirtschaftslehre und Neurowissenschaften bereits Ende der 1970er Jahre erkannt. Ohne über die heute vorhandenen Instrumente zu verfügen, wurde damals prognostiziert, dass neurowissenschaftliche Methodik und Erkenntnis zur Erforschung von (Konsumenten-)Verhalten in hohem Maß beitragen können (Kroeber-Riel 1979).

Als eigene Forschungsrichtung hat sich die Neuroökonomie seit Ende der 1990er Jahre entwickelt (Platt und Glimcher 1999; Camerer 2003). Die Neuroökonomie greift dabei auf verschiedene Disziplinen zurück. Die Wirtschaftswissenschaften liefern die theoretischen und praxisbezogenen Problemstellungen. Die Neurowissenschaften geben Aufschluss über die Anatomie des menschlichen Gehirns beziehungsweise dessen Funktionsweise. Mit ihren Methoden unterstützen sie die Lokalisierung, Beschreibung und Differenzierung der Zustände und Prozesse im menschlichen Gehirn und geben somit Aufschluss über die neuronalen Grundlagen menschlichen Verhaltens in ökonomischen Entscheidungssituationen. Die Psychologie, aber auch die Soziologie, Anthropologie und Philosophie leisten einen Erklärungsbeitrag für die gemessenen Phänomene (Braeutigam 2005; Camerer et al. 2005; Sanfey et al. 2006).

3 Methoden

3.1 Neurowissenschaftliche Methoden im Überblick

NeuroökonomInnen bedienen sich verschiedener neurowissenschaftlicher Methoden. Hierbei handelt es sich um solche Verfahren, welche die Analyse der Aktivitäten

des menschlichen Nervensystems betreffen. Sie umfassen insbesondere die psychophysiologischen und die bildgebenden Verfahren (Camerer et al. 2004; 2005). Neben den psychophysiologischen und bildgebenden Verfahren werden ebenfalls die Einzelneuronenmessung, die elektronische Gehirnstimulation sowie die Ausschaltung von Gehirnregionen als weitere mögliche neurowissenschaftliche Methoden genannt. Während der Einsatz psychophysiologischer und bildgebender Verfahren jedoch nicht mit signifikanten Gesundheitsrisiken verbunden ist und sie daher für die Anwendung am Menschen geeignet sind, können die anderen neurowissenschaftlichen Methoden Gehirnschäden verursachen und sind folglich für die Neuroökonomie von untergeordnetem Interesse.

Die psychophysiologischen Verfahren basieren auf der Messung verschiedener körperlicher Indikatoren, wie zum Beispiel Blutdruck, Puls, Schweißbildung (galvanic skin response, GSR) oder Pupillenerweiterung. Die Ausprägung dieser Indikatoren lässt sich dabei mit bestimmten der Testperson zugeführten Stimuli in Relation setzen.

Die Grundidee der bildgebenden Verfahren besteht in einem Vergleich des Gehirnzustands bei der Ausübung einer bestimmten Aufgabe mit dem bei der Ausübung einer Kontrollaufgabe. Die Differenz der beiden erzeugten Bilder lässt Rückschlüsse auf die unterschiedliche Aktivierung verschiedener Hirnregionen zu, die auf die zugrunde gelegte Aufgabe zurückzuführen ist. Bei der Elektroenzephalographie (EEG, seit den 1920er Jahren, auf die Entdeckung des Elektroenzephalogramms von Hans Berger zurückgehend) handelt es sich um ein Verfahren zur Aufzeichnung der elektrischen Aktivität des Gehirns. Hierzu wird ein Spannungsmessgerät mit mehreren Elektroden an verschiedenen Stellen der Kopfhaut angebracht, um Gehirnwellen aufzeichnen zu können, die das Ausmaß der derzeitigen Gehirnaktivität wiedergeben. Während die Elektroenzephalographie im Vergleich eine sehr hohe zeitliche Auflösung der Messung globaler Zustände – wie etwa Aufmerksamkeit – ermöglicht, ist die räumliche Auflösung dieses Verfahrens als eher moderat einzustufen, was die Lokalisierung spezifischer kognitiver Prozesse erschwert (da Silva 2004).

Die Positronenemissionstomographie (PET, seit den 1970er Jahren, u. a. entwickelt von Michael E. Phelps) als weiteres bildgebendes Verfahren baut auf der Erkenntnis auf, dass aktivere Gehirnregionen mehr Glukose verbrauchen als weniger aktive. Mithilfe von dem Blutstrom zugeführter radioaktiv markierter Glukose kann der erhöhte Stoffwechsel der Testperson erfasst und zu Bildern verarbeitet werden, welche die Aktivierungsunterschiede darstellen. Den Vorteilen einer vergleichsweise hohen zeitlichen und räumlichen Auflösung der PET-Messung ist vor allem der Nachteil einer Strahlenbelastung für die Probanden entgegenzusetzen, die zwar durch den Einsatz aufwändig herzustellender, schnell zerfallender Kontrastmittel erheblich reduziert werden kann, jedoch nichtsdestotrotz Wiederholungsmessungen aufgrund möglicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen praktisch verbietet (Schwartz et al. 1997).

Die neueste der bildgebenden Methoden ist die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT, seit den 1970er Jahren, entwickelt u. a. von Paul C. Lauterbur und Peter Mansfield). Mit ihrer Hilfe lässt sich die Stoffwechselaktivität von Hirnarealen durch die Messung der magnetischen Eigenschaften von sauerstoffreichem (oxygeniertem) und sauerstoffarmem (desoxygeniertem) Blut darstellen. Derzeit stellt die funktionelle Magnetresonanztomographie eine besonders häufig angewandte neurowissenschaftliche Methodik dar (siehe dazu auch Abschnitt 4).

Sie bietet den Vorteil einer sehr hohen räumlichen und zeitlichen Auflösung, ohne dass die Applikation von Kontrastmitteln oder radioaktiven Substanzen notwendig ist, weshalb sie für eine Vielzahl von Untersuchungsfragestellungen besonders geeignet ist. Im Folgenden soll daher kurz eine typische Vorgehensweise der Untersuchung mittels fMRT umrissen werden (siehe hierzu ebenfalls Yoon et al. 2006; vgl. auch Buxton 2002 sowie Huettel et al. 2004 für eine ausführlichere Darstellung).

3.2 Vorgehensweise bei einer Untersuchung mittels funktioneller Magnetresonanztomographie

Typischerweise wird im Rahmen einer fMRT-Untersuchung der Teilnehmer gebeten, sich für etwa 60 bis 90 Minuten in einen funktionellen Magnetresonanztomographen zu begeben. Zunächst wird eine strukturelle Aufnahme des Gehirns angefertigt, ohne dass der Proband dabei eine spezifische Aufgabe zu lösen hat. Im Anschluss erfolgt die funktionelle Messung, bei welcher der Teilnehmer auf visuelle, akustische oder fühlbare Reize seitens des Experimentleiters durch Drücken von Knöpfen reagiert. Die Stimuli werden dem Probanden während der Versuchsdurchführung zumeist über spezielle Videobrillen, Spiegelsysteme oder Kopfhörer dargeboten. Währenddessen werden alle zwei bis drei Sekunden komplette Aufnahmen des Gehirns angefertigt, welche speziell auf die Messung der Sauerstoffsättigung des Blutes optimiert sind. Je nach Länge der Untersuchung werden zwischen 200 und 1.500 Bilder des Gehirns aufgenommen. Diese hohe Zahl ist erforderlich, um durch Interpolierung Korrekturen aufgrund von nicht-aufgabenbezogenen Einflüssen (zum Beispiel aufgrund von Bewegungen des Teilnehmers) und des niedrigen Signal-zu-Rausch-Verhältnisses (Maß für die Qualität eines Nutzsignals, das von einem Rauschsignal überlagert ist) der Bilder vorzunehmen. Durch Vergleich der individuellen Daten mit den aufgrund des Versuchsdesigns zu erwartenden Daten gelangt man schließlich mithilfe eines generellen linearen Modells zu einer statistischen Karte (statistical parametric map, SPM). Diese SPM gibt die Wahrscheinlichkeit des Zusammenhangs der Gehirnaktivierung jedes einzelnen Bildpunktes des Gehirns mit der durchgeführten Aufgabe an. Schließlich werden die Ergebnisse der einzelnen Probanden in einer SPM aggregiert, in welcher die Aktivierung der jeweiligen Gehirnregionen für die gesamte Versuchsgruppe anhand ihres Signifikanzniveaus durch farbliche Hervorhebung dargestellt wird. Ein Beispiel für eine SPM findet sich in Abb. 1. Die meisten modernen Magnetresonanztomographen beinhalten die notwendige Hard- und Software zur Generierung der SPM zumindest von einfachen Versuchsdesigns. Üblicherweise werden diese Analysen jedoch mithilfe spezieller Software separat durchgeführt. Geeignete Softwarepakete sind zum Beispiel AFNI (Analysis of Functional NeuroImages, entwickelt u. a. von Robert Cox), Brain Voyager (entwickelt u. a. von Rainer Goebel), SPM (Statistical Parametric Mapping, entwickelt vom Functional Imaging Laboratory, London) und FSL (FMRIB Software Library, entwickelt von der FMRI Group Oxford).

Neben den oben aufgeführten Vorteilen der fMRT-Methodik lassen sich insbesondere Nachteile hinsichtlich der Versuchsumgebung des Probanden nennen. Diese ist durch großen Lärm gekennzeichnet, der den Einbezug akustischer Stimuli ins Experiment erschwert. Darüber hinaus ist zur Vermeidung von Messstörungen eine Fixierung der Versuchsperson notwendig, was selbst Mundbewegungen des

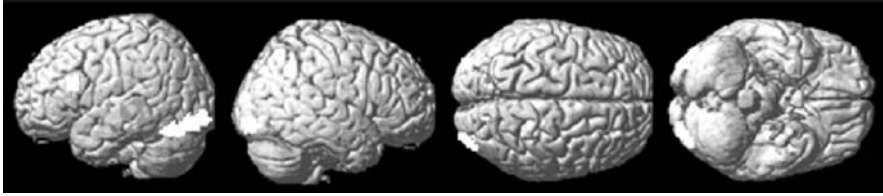


Abb. 1 Beispiel für eine statistical parametric map: Aktivierung bei der Verarbeitung von Logos im Vergleich zu Gesichtern (Weis et al. 2006; die durch die Verarbeitung von Logos aktivierten Hirnregionen sind *weiß* hervorgehoben; $p < 0,001$)

Sprechens im Rahmen der Messung ausschließt. Während mit den eingesetzten Magnetfeldern zwar keine schwerwiegenden gesundheitlichen Risiken verbunden werden, können sie in einigen Fällen jedoch zu vorübergehendem Schwindel, einem metallischen Geschmack im Mund und einer Erhöhung der Körpertemperatur führen (Savoy 2001; Zak 2004).

Insgesamt besitzen also alle aufgeführten Verfahren spezifische Vor- und Nachteile. Während eine exakte räumliche Lokalisierung von Hirnaktivitäten insbesondere mit den Verfahren des PET und fMRT ermöglicht wird, eignet sich die EEG-Methode vor allem für die zeitlich exakte Messung globaler Zustände des Gehirns. Folglich sollte die anzuwendende Methode bzw. Methodenkombination insbesondere vor dem Hintergrund der spezifischen Forschungsfrage ausgewählt werden.

4 Anwendung im Rahmen betriebswirtschaftlicher Fragestellungen

Nachdem die neuroökonomische Forschung zunächst vor allem der Umwelt- und Verhaltensökonomie vorbehalten war, wird sie inzwischen auch zunehmend in anwendungsorientierten betriebswirtschaftlichen Bereichen eingesetzt. Hierbei sind vor allem die betriebswirtschaftlichen Disziplinen der Marketing-, Finanzierungs- und Organisationswissenschaften hervorzuheben (vgl. Tabelle 1 für ausgewählte betriebswirtschaftlich orientierte Arbeiten der Neuroökonomie).²

Unter dem Stichwort Neuromarketing werden Konsumentenverhaltens- und neurowissenschaftliche Forschung miteinander kombiniert und Zustände und Prozesse innerhalb des Organismus von Konsumenten messbar gemacht. Hierbei werden beispielsweise die Konstrukte Einstellung und Aktivierung sowie deren Bedeutung für das Konsumverhalten analysiert. So untersuchen Erk et al. (2002) in ihrer fMRT-Studie am Beispiel von Sportwagen, welche Wirkung Statussymbole auf verschiedene Hirnregionen ausüben. Dabei decken sie auf, dass bei der Verarbeitung von Statussymbolen ein Belohnungseffekt ausgeht, der sich wiederum auf die Einstellung zum Kauf auswirken kann. Als zentrale Implikation für das Produktmanagement ergibt sich, dass Belohnungseffekte, die klassischerweise mit

² Während ebenfalls eine Einteilung der Studien hinsichtlich untersuchter Konstrukte sinnvoll erscheint, möchten wir an dieser Stelle mit einer Kategorisierung hinsichtlich betriebswirtschaftlicher Disziplinen den direkten Bezug neuroökonomischer Forschung zu Anwendungen in der Betriebswirtschaftslehre unterstreichen.

Tabelle 1 Ausgewählte betriebswirtschaftlich orientierte Arbeiten der Neuroökonomie

Autor(en)	Hauptthema	Methodik	Zentrale Ergebnisse
<i>Marketingwissenschaften</i>			
Erk et al. (2002)	Wirkung von Statussymbolen	fMRT	<ul style="list-style-type: none"> – Die Verarbeitung von Statussymbolen resultiert in einen Belohnungseffekt – Der Belohnungseffekt wirkt sich positiv auf die KaufEinstellung aus
McClure et al. (2004)	Markenpräferenzen	fMRT	<ul style="list-style-type: none"> – Die Kenntnis der Marke hat einen von der sensorischen Produktwahrnehmung distinkten Einfluss auf die Präferenzbildung
Groepel-Klein et al. (2005)	Entscheidung am Point of Sale	Hautwiderstandsmessungen	<ul style="list-style-type: none"> – Die Aktivierung ist bei impulsiven Käufen höher als bei habitualisierten Käufen – Die Höhe der Aktivierung wirkt sich positiv auf die Problemlösungsgenauigkeit aus
Neumaier und Schaefer (2006)	Rolle von Vertrauen in Kaufentscheidungen	EEG	<ul style="list-style-type: none"> – Nachweis der Existenz von generalisiertem Vertrauen in spontanen Kaufentscheidungen
Schaefer et al. (2006)	Wirkung von in einer Kultur bekannten Automarken	fMRT	<ul style="list-style-type: none"> – Diejenigen Automarken, die in einer Kultur bekannt sind, lösen Aktivierung aus
Weis et al. (2006)	Werbewirkung von Prominenten	fMRT	<ul style="list-style-type: none"> – Identifikation von Hirnregionen, die an der Verarbeitung von bekannten und unbekanntem Gesichtern und Logos beteiligt sind
Yoon et al. (2006)	Beurteilung von Personen und Produkten	fMRT	<ul style="list-style-type: none"> – Bei der Beurteilung von Personen und Produkten werden jeweils distinkte Hirnregionen aktiviert
Aholt et al. (2007)	Auftreten von Bedauern vor und nach dem Kauf	fMRT	<ul style="list-style-type: none"> – Der wahrgenommene Preis ist sowohl ein zentrales Entscheidungskriterium als auch eine wichtige Bestimmungsgröße der Kundenzufriedenheit nach dem Kauf
Knutson et al. (2007)	Einfluss von Produktpräferenz und Preis auf die Kaufentscheidung	fMRT	<ul style="list-style-type: none"> – Bei der Kaufentscheidung sind zwei separate mentale Konten involviert: die Freude am Konsum sowie der Schmerz des Zahlens
Weber et al. (2007)	Einfluss von Referenzpunkten auf Kaufentscheidung und Nachkaufzufriedenheit	fMRT	<ul style="list-style-type: none"> – Durch ein positives Framing der im Anschluss an den Kauf eines Produktes präsentierten Rechnung können die Zufriedenheit mit dem Kauf erhöht und belohnungsassoziierte Areale des Gehirns aktiviert werden

Tabelle 1 Fortsetzung

Autor(en)	Hauptthema	Methodik	Zentrale Ergebnisse
<i>Finanzierungswissenschaften</i>			
Lo und Repin (2002)	Emotionen von Wertpapierhändlern	Psychophysiologische Verfahren	– Die Höhe emotionaler Reaktionen ist bei hoher Marktvolatilität und unerfahrenen Wertpapierhändlern besonders stark ausgeprägt
Kuhnen und Knutson (2005)	Determinanten fehlerhafter Finanzentscheidungen	fMRT	– Identifikation von Hirnregionen, deren Aktivierung eine zu hohe und eine zu geringe Risikoneigung zur Folge hat
Peterson (2005)	Übermäßiges Selbstvertrauen von Investoren	fMRT	– Übermäßiges Selbstvertrauen geht mit einer Aktivierung des Belohnungssektors im Gehirn einher
Shiv et al. (2005)	Rolle von Emotionen in Investmententscheidungen	Vergleich von Probanden mit und ohne Hirnschädigung	– Probanden mit Schädigung von Hirnarealen, die mit Emotionen in Verbindung stehen, haben vorteilhaftere Investmententscheidungen getroffen als gesunde Probanden
<i>Organisationswissenschaften</i>			
Knutson et al. (2001); O'Doherty et al. (2001)	Wirkung von Anreizen	fMRT	– Positive und negative Anreize werden vom menschlichen Gehirn unterschiedlich verarbeitet
Gonzalez et al. (2005)	Informationsverarbeitung im Rahmen des Framing-Effekts	fMRT	– Die kognitive Anstrengung ist höher bei risikoreichen als bei sicheren <i>Gewinnen</i> – Die kognitive Anstrengung unterscheidet sich nicht bei risikoreichen und sicheren <i>Verlusten</i>

der Antizipation von Reizen wie Essen, Trinken oder sexuellen Stimuli in Verbindung gebracht wurden, auch bei der Entscheidung bezüglich Produkten wie Autos eine wichtige Rolle spielen. Darüber hinaus wurde in der Studie offenbart, dass bei der Betrachtung der Front von Autos eine Region im Gehirn aktiviert wird, die ebenfalls für die Verarbeitung von Gesichtern verantwortlich ist. Neben Implikationen fürs Produktdesign könnte diese Erkenntnis den Erfolg des Mini erklären, dessen Front an eine freundliche Komikfigur erinnert (Wells 2003; Bauer et al. 2006). McClure et al. (2004) analysieren die Präferenzbildung anhand der von der Zusammensetzung her sehr ähnlichen Produkte Coca-Cola und Pepsi. Werden beide Getränke anonym verabreicht, lassen sich keine signifikanten Unterschiede in der Hirnaktivierung und der Verhaltenspräferenz ausmachen. Etwa die Hälfte der Probanden bevorzugten jeweils Coca-Cola bzw. Pepsi, wobei die Verarbeitung von Geschmacksinformationen im ventromedialen präfrontalen Cortex die Präferenzbildung bestimmt. Wurden die Probanden jedoch zuvor über die Marken informiert, so bevorzugten sie mehrheitlich Coca-Cola. Dabei ließ sich ein Unter-

schied der Hirnaktivierung dahingehend feststellen, dass bei Kenntnis der Marke drei zusätzliche Gehirnareale im Rahmen der Präferenzbildung beteiligt sind, die mit Emotionen in Verbindung zu bringen sind. Hiermit konnte belegt werden, dass sowohl sensorische als auch affektive Prozesse in der Bildung von Produktpräferenzen involviert sind. Weiterhin beschäftigen sich Groeppel-Klein et al. (2005) mit dem Grad der Aktivierung bei Entscheidungsprozessen am Point of Sale. Auf Basis von Hautwiderstandsmessungen zeigen sie, dass die Aktivierung bei impulsiven Käufen höher ist als bei habitualisierten Käufen und dass bei höherer Aktivierung eine höhere Genauigkeit des Problemlösens zu beobachten ist. Hierdurch bestätigen sie die hohe Bedeutung affektiver Prozesse für Problemlösungsprozesse am Point of Sale, während die traditionelle Konsumentenverhaltensforschung vor allem auf kognitive Abläufe abstellte. In einer EEG-Studie widmen sich Neumaier und Schaefer (2006) dem Thema des Vertrauens in Kaufentscheidungen. Ihre Ergebnisse lassen darauf schließen, dass generalisiertes Vertrauen in spontanen Kaufentscheidungen eine zentrale Rolle zukommt. Hiermit sind die Autoren unter den ersten, die sich nicht ausschließlich mit kognitiven Prozessen im Rahmen spontaner Kaufentscheidungen beschäftigen. Schaefer et al. (2006) ziehen die fMRT zur Analyse der Wirkung von Automarken heran. Den Probanden wurden Automarken gezeigt, und sie wurden aufgefordert sich vorzustellen, diese Marke zu nutzen. Dabei stellen die Autoren fest, dass diejenigen Automarken, die kulturspezifisch bekannt sind, starke Aktivierung im medialen präfrontalen Cortex auslösen. Andere Automarken, die der Kultur der Probanden nicht zuzurechnen sind, eher unbekannt sind und als Kontrollstimuli eingesetzt werden, resultieren in geringer Aktivierung. Die Aktivierung des medialen präfrontalen Cortex durch kulturell bekannte Marken lassen die Autoren auf Selbstreflexion und damit einen Bezug zur kulturellen Identität schließen. In einer fMRT-basierten Studie zur Werbewirkung von Prominenten identifizieren Weis et al. (2006) jene Gehirnprozesse, die an der Verarbeitung von bekannten und unbekanntem Gesichtern und Logos beteiligt sind. Die Autoren decken dabei auf, dass der Einsatz von Prominenten in der Werbung insbesondere deswegen effektiv ist, weil die Wahrnehmung von Gesichtern mit der Aktivierung emotions- und gedächtnisassoziierter Hirnprozesse einhergeht und Prominente zusätzlich Aktivierung in Gehirnarealen auslösen, die im Sinne einer semantischen Verarbeitung des Stimulus die Gedächtnisbildung weiter verstärken. Ebenfalls mithilfe von fMRT vergleichen Yoon et al. (2006) die neuronalen Vorgänge bei der Beurteilung von Personen und Produkten. Sie finden heraus, dass bei Personen und Produkten mit dem medialen und dem linken inferioren präfrontalen Cortex jeweils unterschiedliche Gehirnregionen aktiviert werden. Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass sich der Informationsverarbeitungsprozess bei der Bewertung von Personen und Marken fundamental unterscheidet. Mit diesem Resultat wird das weit verbreitete Konzept der Markenpersönlichkeit infrage gestellt, welches unterstellt, dass Individuen Marken als Personen wahrnehmen und ihnen Persönlichkeitseigenschaften zuschreiben (Aaker 1997). Weiterhin analysieren Aholt et al. (2007) mithilfe von fMRT das Auftreten von preisbezogenem Bedauern vor und nach dem Kauf von Musikstücken. Sie stellen bei Antizipation und Empfinden von Bedauern eine Aktivierung der medial-frontalen Region sowie des anterioren cingulären Cortex fest (siehe zu dieser Erkenntnis ebenfalls Coricelli et al. 2005). Hierdurch kann geschlussfolgert werden, dass der wahrgenommene Preis sowohl als Kaufentscheidungskriterium als auch als zentrale Bestimmungsgröße der Kundenzufriedenheit nach dem Kauf zu berücksichtigen ist. Im Rahmen

einer fMRT-Studie untersuchen Knutson et al. (2007) den Einfluss von Produktpräferenz und Preis auf die Kaufentscheidung. Sie zeigen, dass mit den beiden Determinanten eine Aktivierung jeweils distinkter Hirnregionen einhergeht. Während Produktpräferenzen zur Aktivierung des Nucleus Accumbens führen, aktivieren überhöhte Preise die Insula und deaktivieren den medialen präfrontalen Cortex. Dieses Ergebnis belegt, dass bei der Kaufentscheidung zwei separate mentale Konten involviert sind: die Freude am Konsum sowie der Schmerz des Zahlens (Prelec und Loewenstein 1998). Die Zufriedenheit nach dem Kauf steht im Fokus der Studie von Weber et al. (2007). Hierzu führten Probanden innerhalb des fMRT reale Kaufentscheidungen von Musikstücken durch. Es wird gezeigt, dass durch ein positives Framing der im Anschluss an den Kauf präsentierten Rechnung eine erhöhte Zufriedenheit und belohnungs-assoziierte Aktivierung der Probanden (widergespiegelt durch Aktivierung des orbitofrontalen Cortex) erreicht werden. Hierdurch wird die Relevanz von Marketingkonzepten wie dem des „Message Framings“ oder auch der preisvergleichenden Werbung gestützt (Maheswaran und Meyers-Levy 1990; Grewal et al. 1998).

Die innerhalb des Bereichs der Finanzierungswissenschaften entstandene Forschungsrichtung der Neurofinance setzt neurowissenschaftliche Methoden etwa zur Untersuchung von Emotionen und Risikoneigung und deren Wirkung im Rahmen von Investitionsentscheidungen ein. Beispielsweise analysieren Lo und Repin (2002) emotionale Reaktionen von professionellen Wertpapierhändlern mithilfe psychophysiologischer Verfahren wie Körpertemperatur- und Schweißbildungsmessungen. Sie decken auf, dass derartige emotionale Reaktionen bei hoher Marktvolatilität sowie bei unerfahrenen Wertpapierhändlern besonders stark ausfallen. Folglich ist davon auszugehen, dass Anlageentscheidungen in der Realität nicht rein rational gefällt werden, sondern im hohen Maße durch Emotionen geprägt sind. Ferner legen die Ergebnisse nahe, dass Entscheidungsprozesse im Rahmen von Finanzentscheidungen durch das Marktumfeld und individuelle Eigenschaften determiniert werden. In einer weiteren Studie analysieren Kuhnen und Knutson (2005), welche spezifischen Prozesse fehlerhaften Finanzentscheidungen vorangehen. Auf Basis von fMRT-Messungen identifizieren sie jene Hirnregionen, deren Aktivierung eine zu hohe und eine zu geringe Risikoneigung zur Folge hat. Peterson (2005) stellt auf Basis bestehender fMRT-Messungen die Hypothese auf, dass übermäßiges Selbstvertrauen von Investoren mit einer Aktivierung des Belohnungssektors im Gehirn, dem Nucleus Accumbens, einhergeht. Hiermit wird auf die Gefahr eines positiven Feedback-Cycles aufmerksam gemacht: Bei erfolgreichen Anlageentscheidungen in der Vergangenheit und demzufolge hoher Aktivierung des Nucleus Accumbens entsteht übermäßiges Selbstvertrauen, was sich zukünftig in suboptimalen Anlageentscheidungen niederschlagen kann. Shiv et al. (2005) untersuchen schließlich die Rolle von Emotionen in Investmententscheidungen. Dabei werden Probanden mit und ohne Hirnschädigung gebeten, an einem Experiment teilzunehmen und verschiedene Investmententscheidungen zu treffen. Es zeigt sich, dass die Probanden mit Schädigung von Hirnarealen, die mit Emotionen in Verbindung stehen, vorteilhaftere Investmententscheidungen treffen und höhere Gewinne erzielen als die gesunden Probanden. Dadurch schließen die Autoren auf einen signifikanten Einfluss von Emotionen auf die Qualität von Investitionsentscheidungen.

Auch für die Disziplin der verhaltenswissenschaftlichen Organisationsforschung (Organizational Behavior) bietet die Neuroökonomie erhebliches Poten-

zial. Dabei sind zum Beispiel eine detailliertere Betrachtung der Wirkung von Anreizen sowie eine Analyse von Informationsverarbeitung relevant. Mithilfe von fMRT untersuchen Knutson et al. (2001) die im Rahmen von Belohnungen ablaufenden Hirnprozesse. Sie stellen fest, dass der Nucleus Accumbens bei positiven Belohnungen aktiviert wird und die Aktivierung Fröhlichkeit bei den Probanden auslöst, bei negativen Belohnungen (also Bestrafungen) diese Hirnregion jedoch keine signifikante Aktivierung aufweist. Auch O'Doherty et al. (2001) kommen in ihrer fMRT-Studie zu einem ähnlichen Resultat. Sie decken auf, dass eine Aktivierung des medialen orbitofrontalen Cortex mit Gewinnen und des lateralen orbitofrontalen Cortex mit Verlusten in Verbindung zu bringen ist. Insgesamt legen diese Ergebnisse nahe, dass positive und negative Incentives vom Mitarbeiter im Unternehmen unterschiedlich verarbeitet werden und im Rahmen der Gestaltung von Anreizsystemen ihre Wirkungsweise demzufolge stets differenziert zu betrachten ist. Ebenfalls mithilfe von fMRT analysieren Gonzalez et al. (2005) aufbauend auf Erkenntnisse der Prospect Theory die mit dem Framing-Effekt verbundenen Informationsverarbeitungsprozesse im Gehirn. Sie legen dar, dass die kognitive Anstrengung bei Entscheidungen bezüglich eines risikobehafteten Gewinns höher ist als jene bei Entscheidungen bezüglich eines sicheren Gewinns, in Bezug auf Verluste jedoch keine Unterschiede festzustellen sind. Insofern bestätigen sie eine asymmetrische Bewertung von Gewinnen und Verlusten, woraus sich Implikationen für das Entscheidungsverhalten von Organisationen ergeben.

Insgesamt ist also zu konstatieren, dass neurowissenschaftliche Methoden bereits zu einem nicht unerheblichen Umfang dazu eingesetzt wurden, betriebswirtschaftliche Fragestellungen neu zu beleuchten. Während in einigen Fällen bestehende Theorien bestätigt werden konnten, wurde in anderen Fällen die Gültigkeit existierender Konzepte durch die empirischen Ergebnisse zumindest infrage gestellt.

5 Kritische Würdigung und Ausblick

Trotz des zunehmenden Interesses der betriebswirtschaftlichen Forschung an neuroökonomischen Konzepten und Methoden bestehen derzeit noch einige Problemfelder. Zunächst ist hervorzuheben, dass neurowissenschaftliche Methoden zwar eine Lokalisierung der durch einen Stimulus aktivierten Hirnregionen zulassen; der eigentliche Gedankeninhalt als Ursache der Aktivierung lässt sich jedoch nicht direkt messen. Erschwerend kommt hinzu, dass bei einer einzelnen Reizverarbeitung häufig mehrere Regionen gleichzeitig aktiv sind (Rubinstein 2006). Daher ist auf Seiten des Forschers stets eine komplexe Interpretationsleistung notwendig. Eine ausgereifte Operationalisierung und stringente Versuchsdurchführung ist mithin zur Generierung reliabler und valider Ergebnisse besonders bedeutsam. Hierzu müssen zwingend ein oder mehrere neurowissenschaftliche Experten im Rahmen der Versuchsplanung, Datenerhebung und -auswertung hinzugezogen werden. Weiterhin ist anzumerken, dass die Rahmenbedingungen im Labor im Regelfall kein natürliches Umfeld für die Testpersonen darstellen. Somit ist es schwierig, die Ergebnisse auf reale, betriebswirtschaftlich relevante Entscheidungssituationen zu übertragen. Es wird allerdings durch die Auszahlung realer Geldbeträge beim Investieren (Kuhnen und Knutson 2005) oder den Kauf von Produkten (Knutson et al. 2007) versucht, eine möglichst realitätsnahe Umgebung zu simulieren. Des Wei-

teren sind neuroökonomische Forschungsprojekte häufig besonders kosten- und zeitintensiv, und es ist der regelmäßige Zugang zu neurowissenschaftlicher Hardware erforderlich. Gleichzeitig existieren gegenüber neuroökonomischen Ansätzen vielfach ethische Bedenken in der Bevölkerung (Blakeslee 2004). Dies führt dazu, dass eine weite Verbreitung der Methoden verhindert und oftmals nur unzureichende Samplegrößen realisiert werden.

Allerdings lassen sich Anhaltspunkte dafür erkennen, dass sich die Neuroökonomie zunehmend als ein nachhaltiges Forschungsgebiet etabliert. Dies zeigt sich nicht nur an der ständig ansteigenden Zahl wissenschaftlicher Publikationen und dem Zusammenschluss von Wissenschaftlern in Forschungsgruppen und Konferenzen (in Europa und den USA: *Association for NeuroPsychoEconomics* mit der deutschsprachigen Zeitschrift *NeuroPsychoEconomics* und der englischsprachigen Zeitschrift *Journal of Neuroscience, Psychology & Economics*, in den USA: *Society of Neuroeconomics*), sondern spiegelt sich auch im wachsenden Interesse der Marktforschungs- und Beratungspraxis wider (z. B. Häusel 2004; 2006).

Ein großer Vorteil der neuroökonomischen Forschung unter Hinzuziehung bildgebender Methoden liegt insbesondere in der Möglichkeit, affektive und kognitive Zustände und Prozesse zu explorieren und zu validieren, die gegebenenfalls mit klassischen Erhebungsmethoden, wie zum Beispiel dem Fragebogen, im Unklaren oder sogar im Verborgenen bleiben würden. Insbesondere in Fällen, in denen soziale Erwünschtheit oder strategisches Antwortverhalten eine Rolle spielen, kann sich der Forscher nicht sicher sein, ob der Proband im Rahmen von Erhebungen mittels Fragebogen wahrheitsgemäß antwortet (Podsakoff et al. 2003). Weiterhin existieren viele Fälle, in denen der Proband den analysierten Sachverhalt nicht verständlich formulieren kann bzw. sich überhaupt nicht über ihn bewusst ist. Zaltman (2003) proklamiert, dass dies bei 95% aller Entscheidungen der Fall ist. Darüber hinaus liegt ein Vorzug vieler neurowissenschaftlicher Verfahren darin, dass Vorgänge gemessen werden können, während sie stattfinden – die Zeitverzögerung zwischen dem Vorgang im menschlichen Gehirn und der Messung also minimiert und auf diese Weise die Messgenauigkeit erhöht werden kann. Weiterhin kann mithilfe neurowissenschaftlicher Methoden exploriert werden, ob zwei möglicherweise als sehr ähnlich aufgefasste Konstrukte im Gehirn auch tatsächlich auf ähnliche Art und Weise verarbeitet werden oder aber zur Aktivierung völlig unterschiedlicher Hirnregionen führen (Yoon et al. 2006). Ebenfalls ist es möglich, mithilfe neurowissenschaftlicher Experimente das simultane Auftreten zweier antithetischer Prozesse (wie zum Beispiel Zufriedenheit und Unzufriedenheit bezüglich eines Kaufs) zu belegen, ohne bereits im Rahmen der Messung eine Aufsummierung dieser Vorgänge zu unterstellen (Aholt et al. 2007). Insgesamt können daher den neurowissenschaftlichen Methoden einige zentrale Vorteile zugesprochen werden, die insbesondere dann zum Tragen kommen, wenn intrapersonale Sachverhalte im Fokus der Untersuchung stehen.

Ferner lässt sich der Erklärungsgehalt betriebswirtschaftlicher Konstrukte, wie zum Beispiel der Markenwahrnehmung oder des finanziellen Risikos, durch den Vergleich der Ergebnisse aus mehreren, verschiedenen Forschungsmethoden (zum Beispiel Beobachtung, Fragebogen und fMRT) erhöhen. Durch die Integration und den Vergleich unterschiedlicher Forschungsmethoden – zum Beispiel im Sinne einer Triangulation (Denzin 1978) – ergeben sich schließlich auch Hinweise, welche Methode den größten Vorteil hinsichtlich eines Forschungsgegenstandes bietet. Diese Vorgehensweise steht in der Tradition eines Multi-Methoden-Ansatzes bzw.

einer Multiple Operationism, wobei eine Methode zur Validierung der Ergebnisse einer anderen Methode eingesetzt wird, um sicherzustellen, dass die Untersuchungen keinen methodischen Artefakten unterliegen (Campbell und Fiske 1959). Trotz hoher Kosten kann die Neuroökonomie somit großen Nutzen hinsichtlich einer validen Messung stiften.

Zusammenfassend ist zu konstatieren, dass für das junge Forschungsfeld der Neuroökonomie zwar wesentliche Hürden bestehen, gleichzeitig jedoch ein erhebliches Erkenntnispotenzial existiert und eine Erweiterung betriebswirtschaftlicher Theorien durch die Neurowissenschaften in Aussicht gestellt ist. Insbesondere ist eine bessere Erklärung des ökonomisch relevanten Verhaltens zu erwarten, auf deren Basis die prognostische Kraft betriebswirtschaftlicher Modelle erhöht bzw. ihre Annahmen realitätsnaher ausgestaltet werden können (Ahlerlert und Kenning 2006).

Diesbezüglich ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten für die zukünftige Forschung. In bestehenden neurowissenschaftlichen Studien konnte beispielsweise gezeigt werden, dass negative und positive Stimuli in unterschiedlichen Hirnarealen verarbeitet werden (Calder et al. 2001; Seidenbecher et al. 2003; Knutson et al. 2007). Unklar ist jedoch bislang, ob diese beiden Regionen bei gleichzeitigem Auftreten negativer und positiver Stimuli interagieren und inwiefern kompensatorische Wirkungen eine Rolle spielen. Eine Nachverfolgung dieser Fragestellungen könnte zum Beispiel Implikationen für die Kaufverhaltensforschung haben, wenn Themen der Abwägung verschiedener Produktattribute untersucht werden (Johnson, Meyer und Ghose 1989).

Ein weiteres potenzielles Einsatzgebiet der Neurowissenschaften im Rahmen des Marketings besteht in der Preisgestaltung. Die Behavioral-Pricing-Forschung analysiert, wie Kunden Preisinformationen aufnehmen, verarbeiten und in ihren Entscheidungen verwenden (Homburg und Koschate 2005). Die Lokalisierung und Messung der kognitiven Prozesse im Rahmen der Preisinformationsaufnahme, -beurteilung und -speicherung mithilfe neurowissenschaftlicher Methoden könnten etwa Schlussfolgerungen auf Konzepte des individuellen Preisinteresses, der Preissuche oder der wahrgenommenen Preisfairness zulassen.

Im Bereich der Neurofinance sind weitere Studien zu Einflussfaktoren der Qualität von Finanzentscheidungen vielversprechend. Eine Abgrenzung der Rolle affektiver Prozesse im Rahmen von Finanzentscheidungen sowie eine Identifikation deren Einflusses auf das Ergebnis lassen weitreichende Theoriefortschritte für die Behavioral Finance erwarten. Während Shiv et al. (2005) eine negative Wirkung von Emotionen auf das Entscheidungsergebnis feststellen, proklamieren Bechara und Damasio (2005) einen positiven Einfluss emotionaler Systeme. Zukünftige Forschungsvorhaben sollten sich daher mit den situativen Faktoren auseinandersetzen, welche die Wirkung von Emotionen auf die Qualität von Investmententscheidungen moderieren.

Innerhalb der Organisationswissenschaften besteht beispielsweise für die Thematik der Incentivierung eine hohe Affinität zu neuroökonomischen Ansätzen. Eine genauere Analyse des menschlichen Umgangs mit Gewinnen und Verlusten verspricht hier wertvolle Hinweise für die Gestaltung von Anreizsystemen. Während bisherige neuroökonomische Studien eine unterschiedliche Verarbeitung negativer und positiver Anreize festgestellt haben, wären in Zukunft zum Beispiel differenziertere Untersuchungen zur Identifikation der Steigung individueller Nutzenfunktionen wünschenswert (Trepel et al. 2005).

Danksagung Die Autoren danken Herrn Prof. Brian Knutson, Ph.D. für Anmerkungen zur Positionierung des Manuskripts sowie den Herren Prof. Dr. Peter Kenning und Dr. Bernd Weber für wertvolle Hinweise zu früheren Versionen des Artikels.

Literatur

- Aaker JL (1997) Dimensions of brand personality. *J Mark Res* 34(3):347–356
- Aharon I, Etcoff N, Ariely D, Chabris CF, O'Connor E, Breiter HC (2001) Beautiful faces have variable reward value – fMRI and behavioral evidence. *Neuron* 32(3):537–551
- Ahlert D, Kenning P (2006) Neuroökonomik. *Z Manage* 1(1):24–47
- Aholt A, Neuhaus C, Teichert T, Weber B, Elger CE (2007) Neurowissenschaftliche Analyse des Regret-Effektes und der Beeinflussbarkeit der Kaufentscheidungszufriedenheit. *NeuroPsychoEconomics* 2(1):76–91
- Bauer HH, Exler S, Höhner A (2006) Neuromarketing – Revolution oder Hype im Marketing? Arbeitspapier Nr. M105, Universität Mannheim
- Bechara A, Damasio AR (2005) The somatic marker hypothesis: A neural theory of economic decision. *Games Econ Behav* 52(2):336–372
- Blakeslee S (2004) If your brain has a 'buy button,' what pushes it? In: *New York Times*, 19.10.2004, p D5
- Braeutigam S (2005) Neuroeconomics – From neural systems to economic behaviour. *Brain Res Bull* 67(5):355–360
- Buxton RB (2002) Introduction to functional magnetic resonance imaging: Principles and techniques. Cambridge University Press, Cambridge
- Calder AJ, Lawrence AD, Young AW (2003) Neuropsychology of fear and loathing. *Nature Neurosci* 2(5):352–363
- Camerer CF (2003) Strategizing in the brain. *Science* 300:1673–1675
- Camerer CF, Loewenstein G, Prelec D (2004) Neuroeconomics: Why economics needs brains. *Scandinavian J Econ* 106(1):555–579
- Camerer CF, Loewenstein G, Prelec D (2005) Neuroeconomics: How neuroscience can inform economics. *J Econ Literature* 43(1):9–64
- Campbell DT, Fiske DW (1959) Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix. *Psychol Bull* 56(2):81–105
- Coricelli G, Critchle HD, Jiffily M, O'Doherty JP, Sirigu A, Dolan RJ (2005) Regret and its avoidance: A neuroimaging study of choice behaviour. *Nature Neurosci*. 8(9):1255–1262
- da Silva FL (2004) Functional localization of brain sources using EEG and/or MEG data: Volume conductor and source models. *Magnetic Resonance Imaging* 22(10):1533–1538
- de Quervain DJ-F, Fischbacher U, Treyer V, Schellhammer M, Schnyder U, Buck A, Fehr E (2004) The neural basis of altruistic punishment. *Science* 305(5688):1254–1258
- Denzin NK (1978) *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. McGraw-Hill, Chicago
- Erk S, Spitzer M, Wunderlich AP, Galley L, Walter H (2002) Cultural objects modulate reward circuitry. *NeuroReport* 13(18):2499–2503
- Glimcher PW, Rustichini A (2004) Neuroeconomics: The consilience of brain and decision. *Science* 306(5695):447–452
- Gonzalez C, Dana J, Koshino H, Just M (2005) The framing effect and risky decisions: Examining cognitive functions with fMRI. *J Econ Psychol* 26(1):1–20
- Grewal D, Monroe KB, Krishnan R (1998) The effects of price-comparison advertising on buyers' perceptions of acquisition value, transaction value, and behavioral intentions. *J Mark* 62(2):46–59
- Groepel-Klein A, Germelmann C, Domke A, Woratschek H (2005) Arousal as a driving force for decision making – Empirical results from measuring electrodermal reactions at the point-of-sale. *Advs Consumer Res* 32:429–430
- Häusel H-G (2004) *Brain Script – Warum Kunden kaufen*. Haufe, Freiburg
- Häusel H-G (2006) Limbic: Die Emotions- und Motivwelten des Konsumenten kennen und treffen. *NeuroPsychoEconomics* 1(1):62–65
- Homburg C, Koschate N (2005) Behavioral Pricing-Forschung im Überblick (Teil 1). *Z Betriebswirtsch* 75(4):383–423

- Huettel SA, Song AW, McCarthy G (2004) Functional magnetic resonance imaging. Sinauer Associates, Sunderland
- Johnson EJ, Meyer RJ, Ghose S (1989) When choice models fail: Compensatory models in negatively correlated environments. *J Mark Res* 26(3):255–270
- King-Casas B, Tomlin D, Anen C, Camerer CF, Quartz SR, Montague PR (2005) Getting to know you: Reputation and trust in a two-person economic exchange. *Science* 308(5718):78–83
- Knoch D, Pascual-Leone A, Meyer K, Treyer V, Fehr E (2006) Diminishing reciprocal fairness by disrupting the right prefrontal cortex. *Science* 314(5800):829–832
- Knutson B, Adams CM, Fong GW, Hommer D (2001) Anticipation of increasing monetary reward selectively recruits nucleus accumbens. *J Neurosci* 21(16):1–5
- Knutson B, Rick S, Wimmer GE, Prelec D, Loewenstein G (2007) Neural predictors of purchases. *Neuron* 53(1):147–156
- Kosfeld M, Heinrichs M, Zak PJ, Fischbacher U, Fehr E (2005) Oxytocin increases trust in humans. *Nature* 435(2):673–676
- Kroeber-Riel W (1979) Activation research: Psychobiological approaches in consumer research. *J Consumer Res* 5(4):240–250
- Kroeber-Riel W, Weinberg P (2003) Konsumentenverhalten, 8. Auflage. Vahlen, München
- Kuhnen CM, Knutson B (2005) The neural basis of financial risk taking. *Neuron* 47(5):763–770
- Lo AW, Repin DV (2002) The psychophysiology of real-time financial risk processing. *J Cognit Neurosci* 14(3):323–339
- Maheswaran D, Meyers-Levy J (1990) The influence of message framing and issue involvement. *J Mark Res* 27(3):361–367
- McClure SM, Li J, Tomlin D, Cypert KS, Montague LM, Montague PR (2004) Neural correlates of behavioral preference for culturally familiar drinks. *Neuron* 44(2):379–387
- Neumaier M, Schaefer F (2006) Der Einfluss von Vertrauen in Entscheidungssituationen – Untersuchung unter Verwendung von ereigniskorrelierten Potentialen im EEG. *NeuroPsycho-Economics* 1(1):48–61
- O’Doherty J, Kringelbach ML, Rolls ET, Hornak J, Andrews C (2001) Abstract reward and punishment representations in the human orbitofrontal cortex. *Nature Neurosci* 4(1):95–102
- Peterson RL (2005) The neuroscience of investing: fMRI of the reward system. *Brain Res Bull* 67(5):391–397
- Platt ML, Glimcher PW (1999) Neural correlates of decision variables in parietal cortex. *Nature* 400(6741):233–238
- Podsakoff PM, MacKenzie SB, Lee J-Y, Podsakoff NP (2003) Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *J Appl Psychol* 88(5):879–903
- Prelec D, Loewenstein G (1998) The red and the black: Mental accounting of savings and debt. *Mark Sci* 17(1):4–27
- Rilling JK, Gutman DA, Zeh TR, Pagnoni G, Berns GS, Kilts CD (2002) Neural basis for social cooperation. *Neuron* 35(2):395–405
- Roth G, Thießen F (2007) Von der Neurobiologie zum Marktpreis – Grundlagen der Wirtschaftswissenschaften neurobiologisch betrachtet. *NeuroPsychoEconomics* 2(1):44–58
- Rubinstein A (2006) Discussion of “behavioral economics”. In: *Advances in Economics and Econometrics Theory and Applications, Ninth World Congress*, pp 1–11
- Sanfey AG, Loewenstein G, McClure SM, Cohen JD (2006) Neuroeconomics: Cross-currents in research on decision-making. *Trends Cognit Sci* 10(3):108–116
- Sanfey AG, Rilling JK, Aronson JA, Nystrom LE, Cohen JD (2003) The neural basis of economic decision-making in the ultimatum game. *Science* 300(5626):1755–1758
- Savoy RL (2001) History and future directions of human brain mapping and functional neuroimaging. *Acta Psychol* 107(1–3):9–42
- Schaefer M, Berens H, Heinze H-J, Rotte M (2006) Neural correlates of culturally familiar brands of car manufacturers. *Neuroimage* 31(2):861–865
- Schwartz A, Kischka U, Rihs F (1997) Funktionelle bildgebende Verfahren. In: Kischka U, Wallesch CW, Wolf G (Hrsg) *Methoden der Hirnforschung*, S 295–318. Spektrum, Heidelberg
- Seidenbecher T, Laxmi TR, Stork O, Pape H-C (2003) Amygdalar and hippocampal theta rhythm synchronization during fear memory retrieval. *Science* 301(5634):846–850
- Shiv B, Loewenstein G, Bechara A, Damasio H, Damasio AR (2005) Investment behavior and the negative side of emotion. *Psychol Sci* 16(6):435–439
- Singer T, Seymour B, O’Doherty J, Kaube H, Dolan RJ, Frith CD (2004) Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain. *Science* 303(5661):1157–1162

- Singer T, Seymour B, O'Doherty JP, Stephan KE, Dolan RJ, Frith CD (2006) Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others. *Nature* 439(7075):466–469
- Takahashi T, Sakaguchi K, Oki M, Hasegawa T (im Druck) Sex hormonal modulation of hyperbolic discount factor in men. *J Neurosci, Psychol Econ* 1(1):7–16
- Trepel C, Fox CR, Poldrack RA (2005) Prospect theory on the brain? Toward a cognitive neuroscience of decision under risk. *Cognit Brain Res* 23(1):34–50
- Weber B, Neuhaus C, Aholt A, Elger CE, Teichert T (2007) Neural evidence for reference-dependence in real-market transactions. *NeuroImage* 35(1):441–447
- Weis S, Hoppe C, Weber B, Baumann A, Fernández G, Elger CE (2006) Warum sind Prominente in der Werbung so wirkungsvoll? – Eine funktionelle MRT Studie. *NeuroPsychoEconomics* 1(1):7–17
- Wells M (2003) In search of the buy button. *Forbes* 172(4):62–70
- Yoon C, Gutchess AH, Feiberg F, Polk TA (2006) A functional magnetic resonance imaging study of neural dissociations between brand and person judgments. *J Consumer Res* 33(1):31–40
- Zak PJ (2004) Neuroeconomics. *Philosophical Trans R Soc B* 359(1451):1737–1748
- Zaltman G (2003) *How customers think: Essential insights into the mind of the market*. Harvard Business School Press, Boston