

# Liebe Leserinnen, liebe Leser,



das Verhältnis von Geist und Gehirn ist nicht irgendeine wissenschaftliche Streitfrage. Es ist zentral für das menschliche Selbstverständnis. Das Gehirn ist Materie – sie wiegt zwei bis drei Pfund und lässt sich anatomisch wie funktional genauer beschreiben. Der Geist mag mehr oder weniger gewichtig sein, in jedem Fall aber schwerer zu fassen – in der Philosophie wird er häufig mit dem Bewusstsein gleichgesetzt, mit dem bewussten Denken, Fühlen und Wollen. Dass man ohne Gehirn nicht denken kann, ist so richtig wie trivial. Auch ein Auto kann ohne Räder nicht fahren – ein nützlicher Erkenntnisgewinn über Technik und Funktionsweise des Automobils ist mit dieser Feststellung nicht verbunden.

Was sind die materiellen Substrate des Denkens, Fühlens und Wollens? Oder sind es doch nur Korrelate? Die sich darüber wissenschaftlich streiten, kommen aus ganz unterschiedlichen Disziplinen. Auch an unserer Universität. Und genau das ist das Problem, zugleich aber der besondere Reiz der Debatte, wie die Beiträge in dieser Ausgabe unseres Wissenschaftsmagazins widerspiegeln: Wenn sich Philosophen und Religionswissenschaftler, Kogni-

tionspsychologen und Neurobiologen, Mediziner, Natur- und Sozialwissenschaftler, Juristen und Historiker inter- und transdisziplinär an einer gemeinsamen Problemstellung abarbeiten, wird es anregend und kontrovers zugleich.

Wissenschaftliche Disziplinen, die in Abgrenzung voneinander entstanden sind und die sich ihres ureigenen methodischen Repertoires bedienen, kommunizieren miteinander. Gemeinsam und doch arbeitsteilig wird neues Wissen generiert. Natürlich sind es nicht die Fachkulturen, sondern die von ihnen geprägten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die diesen Diskurs führen. Einige herausragende Vertreter unserer Universität haben wir als Autoren gewinnen können. Die Neurowissenschaften sind seit vielen Jahren ein Schwerpunkt unserer Universität. Diese Aktivitäten werden nun im Brain Imaging Center (BIC), im Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS) und im Interdisziplinären Zentrum für Neurowissenschaften (IZN) gebündelt. Auch bei den Templeton Lectures am Institut für religionsphilosophische Forschung (IRF) wird intensiv der interdisziplinäre Austausch zwischen Neurobiologie und Philosophie gepflegt. Gerade unter den neu berufenen, jüngeren Professoren aus ganz unterschiedlichen Disziplinen bilden sich neue Allianzen und Verschaltungen, die in der Art und Schnelligkeit ihrer Vernetzungen durchaus Analogien zum Reifungs- und Organisationsprozess unseres Gehirns nahelegen.

Am Begriff der Willensfreiheit hat sich die Neurodebatte öffentlichkeitswirksam entzündet. In das Selbstverständnis einer empirischen Wissenschaft, wo alles seine Ursachen hat, lässt er sich schwer integrieren. Allen mentalen Vorgängen gehen neuronale Prozesse voraus, sagt der Hirnforscher Wolf Singer. Ist der Mensch deshalb unfrei? Für Marcus Willaschek, den Philosophen, ist Freiheit die Fähigkeit, nach dem Abwägen von Argumenten zu einer Entscheidung zu gelangen. Widerspricht das der Auffassung, dass neuronale Prozesse den kognitiven voran- gehen?

Erwarten Sie also einen gewinnbringenden Zusammenstoß wissenschaftlicher Kulturen: Vom Mentalen, dem Geistigen, als bloßem Epiphänomen des Neuronalen, aber auch von Rationalität, von Ethik und Kultur wird die Rede sein. Und von »Kategorienfehlern«, wenn man sich nicht über die Begrifflichkeit des in Frage stehenden Phänomens verständigen kann.

Lesen Sie die faszinierenden und durchaus polarisierenden Beiträge und lassen Sie sich auf eine spannende Reise zwischen Geist und Gehirn ein.

Ihr

Andreas Gold  
Vize-Präsident  
der Johann Wolfgang  
Goethe-Universität

**Nachrichten**

- 4 »Ich denke also bin ich Ich?« – Internationale Fachkonferenz

---

- 4 Dem Gehirn Stotternder zusehen

---

- 6 Promotionspreis für Duncker

---

- 6 »Ich sehe was, was Du nicht siehst« – 3. Frankfurter Kinder-Uni

**Forschung intensiv**

- Kunstgeschichte** 8 Objektive und subjektive Eigenschaften von Leonardos Werk

---

- Kognitive Hirnforschung** 14 Wie optische Illusionen in der Großhirnrinde entstehen

---

- Neurokognition** 21 Audio-visuelle Objekterkennung in der Großhirnrinde

---

- Rechtsphilosophie** 26 Verantwortlich für die eigene Tat? Strafrecht und Schuldbegriff

---

- Geschichtswissenschaft** 32 »Ich habe es doch selbst erlebt...« Die Tücke des Gedächtnisses

**Forschung aktuell**

- 38 Funktionelle Bildgebung zeigt, wie wir unsere Aufmerksamkeit lenken

---

- 41 Warum Zweifel am omnipotenten Erklärungsansatz der Hirnforscher begründet sind

---

- 45 Bindungsproblem: Synchronisierte Antworten aus der Großhirnrinde

---

- 48 Funktionelle Bildgebung in der psychiatrischen Forschung

---

- 51 Der freie Wille – Eine Tatsache des praktischen Lebens

---

- 54 Wider den überhöhten Geltungsanspruch der Hirnphysiologie

---

- 58 Gott, Geist, Gehirn – Auf dem Weg zu einer »Biologie des Glaubens«?

---

- 62 Neuroinformatiker erforschen, wie Babys lernen, Blicke zu verfolgen

---

- 65 Wie entwickeln Kinder Bewusstsein?

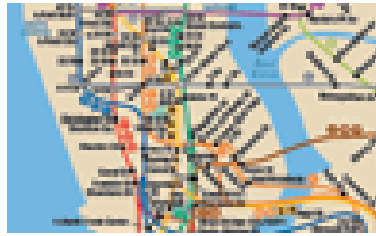
---

- 68 Wie formt sich Sprache im Kopf?

---

- 72 Herausforderungen der Neurochirurgie

**Audio-visuelle Objekterkennung in der Großhirnrinde** 21



Mit Hilfe unserer Sinne finden wir uns im Alltag zurecht. Wir erkennen Objekte unserer Umwelt zu meist problemlos und rasch, ohne die zugrundeliegenden Verarbeitungsprozesse in unserem Nervensystem zu bemerken. Für die Wahrnehmung eines bellenden Hundes etwa müssen zumindest eingehende

Daten so verschiedener Sinnessysteme wie Sehen und Hören im Gehirn parallel analysiert werden. Wie und wo aber werden die Teilergebnisse der neuronalen Verarbeitung wieder zu einer einheitlichen Wahrnehmung »zusammengebunden«? Neurokognitionsforscher im Team von Prof. Dr. Jochen Kaiser am Institut für medizinische Psychologie untersuchen mit modernen Methoden Verarbeitungspfade des visuellen und auditorischen Systems in der Großhirnrinde.

**»Ich habe es doch selbst erlebt« – Geschichtswissenschaft und Tücke des Gedächtnisses** 32

Unser Gedächtnis ist ein notorischer Betrüger. Es moduliert und verformt unablässig unsere Erinnerungen und gaukelt uns Wirklichkeiten vor, die so nie geschehen sind. Doch erst die Erinnerung formt aus der Fülle wahrgenommener Einzelheiten ein sinnvolles Ganzes. Historiker sind auf Gedächtniszeugnisse angewiesen, vor dem Hintergrund der psychologischen und neurologischen Forschungsergebnisse sollten sie ihre Methodik der Quellenbearbeitung weiterentwickeln. Dr. Johannes Fried, Professor für Mittelalterliche Geschichte, plädiert für eine Kooperation mit den Kognitionswissenschaftlern.



Unser Gedächtnis ist ein notorischer Betrüger. Es moduliert und verformt unablässig unsere Erinnerungen und gaukelt uns Wirklichkeiten vor, die so nie geschehen sind. Doch erst die Erinnerung formt aus der Fülle wahrgenommener Einzelheiten ein sinnvolles Ganzes. Historiker sind auf Gedächtniszeugnisse angewiesen, vor dem Hintergrund der psychologischen und neurologischen Forschungsergebnisse sollten sie ihre Methodik der Quellenbearbeitung weiterentwickeln. Dr. Johannes Fried, Professor für Mittelalterliche Geschichte, plädiert für eine Kooperation mit den Kognitionswissenschaftlern.

**Wie wir unsere Aufmerksamkeit lenken** 38

Ein Torwart vor dem entscheidenden Torschuss, ein Autofahrer in der fremden Stadt oder ein Studierender in der Vorlesung: Sie alle müssen sich auf die in ihrer konkreten Situation wesentlichen Informationen konzentrieren. Es scheint, dass Aufmerksamkeit wie ein Scheinwerfer zielgerichtet werden kann, um Wichtiges zu erhellen und Störendes auszublenden. Um die zugrunde liegenden neuronalen Verarbeitungsprozesse im Gehirn zu verstehen, nutzen Wissenschaftler die funktionelle Magnetresonanztomografie. Sie fanden heraus, dass Aufmerksamkeit eher wie ein Zoom-Objektiv funktioniert und ihre Verteilung einem »Mexikaner-Hut« gleicht. Dr. Notger Müller von der Arbeitsgruppe Kognitive Neurologie der Universitätsklinik berichtet vom »Überleben im Datendschungel«.



## Warum Zweifel am omnipotenten Erklärungsansatz der Hirnforscher begründet sind 41

Eigentlich haben die Protagonisten nur die abgetragenen Mäntel der Philosophie gegen leuchtend weiße Laborkittel getauscht, aber reicht das allein aus, um zu erklären, warum die Thesen der Hirnforscher soviel Aufmerksamkeit erwecken? Der Philosoph Dr. Matthias Vogel setzt sich kritisch und detailliert mit ihren drei Kernthesen auseinander. Er kommt unter anderem zu dem Schluss, dass die Artikulation unseres Selbstverständnisses immer auf Kontraste angewiesen ist, die sich in dieser Kontroverse ausreichend finden lassen.



## Funktionelle Bildgebung in der psychiatrischen Forschung 48



Ein Problem der psychiatrischen Diagnosen besteht darin, dass sie allein auf klinischer Beobachtung und Kategorisierung beruhen. Welche Möglichkeiten eröffnen die neuen funktionell bildgebenden Verfahren der Hirnforschung, die ohne Eingriffe am Gehirn und gefahrlos für den Patienten eingesetzt werden können? Prof. Dr. Dr. Henrik Walter und Dr. Susanne Erk von der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie

der Universität berichten über aktuelle Forschungen zu Schizophrenie und Depression. Sie beschreiben die Chancen und Grenzen solcher Verfahren in der Psychiatrie und schildern, wie sich unser Bild vom Gehirn wandelt: von der ehemals unverständenen »Black Box« zu einer Art »Aquarium«, das den Psychiatern und Hirnforschern immer öfter »Durchblick« gewährt.

## Die Welt jenseits der Oszillografen – Ein Streitgespräch 84



Hirnforscher kartieren psychische Funktionen und treiben die Objektivierung des Geistes voran. Philosophen als traditionell »Zuständige« für Geistiges geraten in die Defensive und warnen vor Kategorienfehlern. »Forschung Frankfurt« initiierte ein Streitgespräch, um kontroverse Frankfurter Positionen zu dokumentieren: Prof. Dr. Wolf Singer, Direktor am Max-Planck-Institut für Hirnforschung, streitet für einen illusionslosen Umgang mit Begriffen wie

Willensfreiheit und Bewusstsein. Prof. Dr. Marcus Willaschek, Philosoph an der Johann Wolfgang Goethe-Universität, plädiert für eine gemäßigte Form der Willensfreiheit und unterstreicht die Bedeutung der Rationalität beim Denken und Entscheiden. Geist oder Gehirn? Auf die Perspektive kommt es an.



### Perspektiven

|  |    |
|--|----|
| Im Fokus der Hirnforschung: Das Brain Imaging Center   | 76 |
| Ausgewählte Methoden der Hirnforschung im Überblick  | 78 |
| Das Gehirn im Überblick  | 79 |
| »Durch Methodenkombination ein Forschungszentrum erster Güte«                                  | 80 |
| »So sieht also mein Gehirn aus...« Expedition ins »Oberstübchen«                               | 81 |
| Ein Streitgespräch zwischen dem Hirnforscher Wolf Singer und dem Philosophen Marcus Willaschek | 84 |
| Vom Unfug des gefesselten Willens – Ansichten eines Arztes                                     | 91 |
| Wissen vernetzen: Das Frankfurter Institute for Advanced Studies (FIAS)                        | 95 |

### Gute Bücher

|  |     |
|--|-----|
| Vermessung der zerebralen Utopie – Hirnforschung und Willensfreiheit                   | 98  |
| Schattierungen der Freiheit – Henrik Walters Theorie der Willensfreiheit               | 99  |
| Willensfreiheit als Selbstbestimmung – Michael Pauens Theorie der Freiheit             | 100 |
| Benjamin Libet: Wie das Gehirn Bewusstsein erzeugt                                     | 101 |
| Mut zur Lücke – John Searles Essay über Freiheit und Neurobiologie                     | 102 |
| Christof Koch: Bewusstsein aus neurobiologischer Sicht                                 | 103 |
| Johannes Fried: Memorik als Herausforderung für die Geschichtswissenschaft             | 104 |
| »Es rechnet, also bin ich?« Kritisch philosophische Reflexionen                        | 105 |
| »Ich fühl' mich heute so ... bin ich« – Eine Ordnung der Gefühle                       | 106 |
| Gerald Kreft: Geschichte der Neurowissenschaften mit deutsch-jüdischer Historiographie | 107 |
| Vorschau/Impressum/Bildnachweis  | 108 |

## »Ich denke, also bin ich Ich?«

Das Selbst zwischen Neurobiologie, Philosophie und Religion  
Internationale Fachkonferenz als Auftakt der »Templeton Lectures«

Die Frage, was denn der Geist sei und wie sich der Geist zum Gehirn verhält, ist eine entscheidende Frage für das menschliche Selbstverständnis und beschäftigt die Menschheitsgeschichte traditionell als Leib-Seele-Problem. Seine gesellschaftliche Relevanz ist nach wie vor enorm, denn schließlich ist es politisch, juristisch und sozial folgenreich, ob man sein Gegenüber als determinierte Biomasse oder als frei handelndes Subjekt ansieht. Auch für religiöse Traditionen spielt dies eine große Rolle und wurde sehr unterschiedlich beantwortet.

Wie lässt sich also das Verhältnis zwischen Neuronenfeuer und einer Philosophie des Geistes verbinden? Oder ist gar der Geist nichts anderes als neurobiologische Aktivität und durch diese vollständig bestimmt? Diese Brisanz dieser Thematik liegt auf der Hand. Die internationale Fachtagung »Ich denke, also bin ich Ich? – Das Selbst zwischen Neurobiologie, Philosophie und Religion«, die vom 15. bis 17. Dezember an der Universität Frankfurt ausgerichtet wird, ist die Auftaktveranstaltung der »Templeton Lectures«, die das Institut für religionsphilosophische Forschung (IRF) der eingeworben hat. Das Ziel der »Templeton Lectures«, die mit zirka 500 000 Dollar dotiert sind, ist es, den interdisziplinären Dialog zwischen Naturwissenschaft, Philosophie und Religion zu intensivieren. Als erster Fellow der »Templeton Lectures« wurde der renom-

mierte Philosoph und Theologe Prof. Dr. Philip Clayton von der Claremont Graduate University (USA) für Mai 2006 verpflichtet, der an der Tagung im Dezember teilnehmen wird. Bekannt wurde Clayton durch seine zahlreichen Veröffentlichungen im Grenzgebiet zwischen Naturwissenschaft, Religion und Philosophie.

Die Konferenz liefert einen Beitrag zum universitären Schwerpunkt »Religion im Dialog« und zeigt, wie wichtig Interdisziplinarität und Internationalität bei gesellschaftlichen Fragen geworden sind. Intention der Konferenz ist es, Fragen nach dem Verhältnis von Geist und Gehirn im interdisziplinären Dialog zu konkretisieren und einen Horizont aufzuzeigen, innerhalb dessen sich Antworten methodisch und inhaltlich abzeichnen können.

Folgende international renommierte Wissenschaftler aus den Gebieten Neurobiologie, Medizin, Philosophie, Psychologie, Religionswissenschaft, Physik und Theologie werden als Referenten an der Tagung teilnehmen: Michael von Brück (Universität München), »Ich denke, also ist kein Ich. Bewusst-Werden im Buddhismus«; Philip Clayton, »Subjektivität ohne Dualismus. Wie über das menschliche Subjekt sprechen, ohne Cartesianer zu werden«; Hans Goller (Universität Innsbruck, Österreich), »Religiöses Erleben und Hirntätigkeit. Eine Auseinandersetzung mit der Neuro-

theologie«; Jürgen Habermas (Universität Frankfurt), »Versuch, den ontologischen Kompatibilismus mit dem epistemologischen Inkompatibilismus zu versöhnen«; Christoph Jäger (University of Aberdeen), »Freiheit für Ulrike Meinhof? Analogieargumente für eine inkompatibilistische Theorie moralischer Verantwortung«; Hans-Dieter Mutschler (Universität Krakau, Polen), »Ist die Welt kausal geschlossen?«; Michael Pauen (Universität Magdeburg), »Das Selbst und seine Gründe. Gibt es einen Konflikt zwischen humaner Praxis und naturwissenschaftlicher Erklärung?«; Günter Rager (Universität Fribourg, Schweiz), »Selbst und Bewusstsein: Grundlagen der Neurowissenschaften«; Louise Röska-Hardy (Universität Frankfurt), »Gehirne im Dialog: Zuschreibungen und das Selbst«; Wolf Singer (Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Frankfurt), »Warum postulieren wir in unserem Gehirn einen autonomen Beweger?«; Markus Willaschek (Universität Frankfurt) »Was will ich wirklich? Zum Zusammenhang zwischen Freiheit, Rationalität und praktischer Identität«; sowie Thomas Görnitz, Henrik Walter und andere Wissenschaftler der Universität Frankfurt als Teilnehmer einer abschließenden »Frankfurter Runde«. Die Vorträge von Wolf Singer und Philip Clayton am Abend des 15. und 16. Dezember werden öffentlich sein. ◆

Weitere Informationen zu der Tagung unter: [www.TRL-Frankfurt.de](http://www.TRL-Frankfurt.de)

## Dem Gehirn Stotternder zusehen

Bildgebende Verfahren zeigen abweichende Aktivierungsmuster

Lange Zeit waren die Ursachen des Stotterns unbekannt. Bei Kleinkindern zwischen zwei und vier Jahren sind lockere Laut- und Wortwiederholungen nichts Ungewöhnliches. In der Mehrzahl der Fälle verschwindet das Stottern in den folgenden Jahren von selbst – bei Mädchen drei- bis viermal häu-

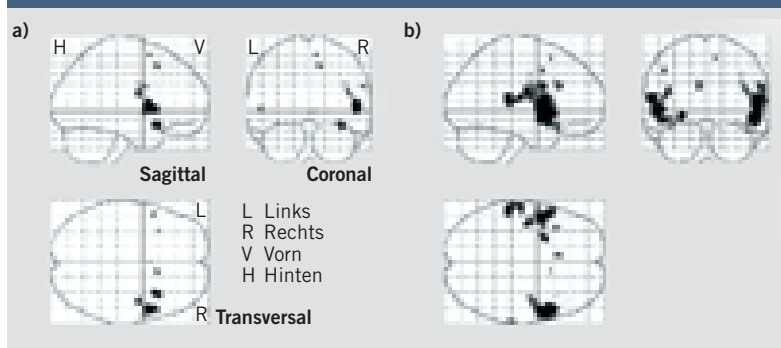
figer als bei Jungen. Wer aber den lästigen Sprachfehler in der Folgezeit nicht verloren hat, gerät unter einen zunehmenden Leidensdruck. Kinder, die vollkommen unbekümmert gestottert haben, entwickeln Furcht, die sich in körperlichen Symptomen ausdrückt: Sie vermeiden Blickkontakt, gestikulieren

oder grimassieren beim Sprechen, erröten oder schwitzen. Diese Reaktionen sind in emotional wichtigen Situationen, etwa bei späteren Vorstellungsgesprächen oder der Partnersuche, besonders ausgeprägt. Viele Stotterer sind als Erwachsene sozial und beruflich benachteiligt und machen im Laufe ihres Lebens

mehrere Therapien mit. Wie wirksam diese Therapien sind und wie sie sich möglicherweise verbessern lassen, untersucht eine Forschergruppe um Privatdozentin Dr. Katrin Neumann in der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie des Frankfurter Universitätsklinikums mit Hilfe der funktionellen Magnetresonanztomografie. Diese Methode erlaubt es, besondere Hirnaktivierungsmuster während des Sprechens zu beobachten. »Wegen des lauten Scanner-Geräuschs konnten die Stotterer ihre eigene Sprache nicht hören. Unter diesen Umständen sprachen sie flüssig«, erklärt Neumann, »das ist ganz wichtig, denn so kommen individuelle Unterschiede nicht zum Tragen. Wenn wir in dieser idealen Situation dennoch Unterschiede zu Nichtstotterern finden, wissen wir, was die Sprachregionen von Stotterern und Nichtstotterern generell unterscheidet.«

Seit den 1970er und 1980er Jahren machte man einen Mix verschiedener Faktoren – genetische Disposition, neurophysiologische Auffälligkeiten und ungünstige Umweltfaktoren – für das Stottern verantwortlich. Tatsächlich konnte mit Hilfe der modernen quantitativen Genetik nachgewiesen werden, dass die Sprachstörung zu 70 Prozent erblich ist. Um den Betroffenen gezielt helfen zu können, haben Hirnforscher in den vergangenen Jahren verstärkt bildgebende Verfahren eingesetzt, mit denen sich die Gehirnaktivität während des Sprechens aufzeichnen lässt. Die Frankfurter Gruppe gehört inzwischen zu den weltweit führenden Experten auf diesem Gebiet. Ihre Ergebnisse, zu denen auch Dr. Christine Preibisch aus der Klinik für Neuroradiologie beitrug, wurden zusammen mit denen einer kanadischen und zweier US-amerikanischen Forschergruppen im Rahmen einer Meta-Analyse ausgewertet. Ziel war es, Schlüsse aus Untersuchungen mit unterschiedlichen funktionellen Bildgebungsverfahren an Stotterern zu ziehen. »Dabei kristallisierte sich heraus, dass bei Stotterern eine spezielle Region des rechten Stirnhirns, das rechte frontale Operculum, besonders stark aktiviert ist«, erklärt die Privatdozentin. Doch dies ist nicht die eigentliche Ursache des Stotterns. Die liegt vermutlich an

#### Sprachaktivierung bei Stotterern

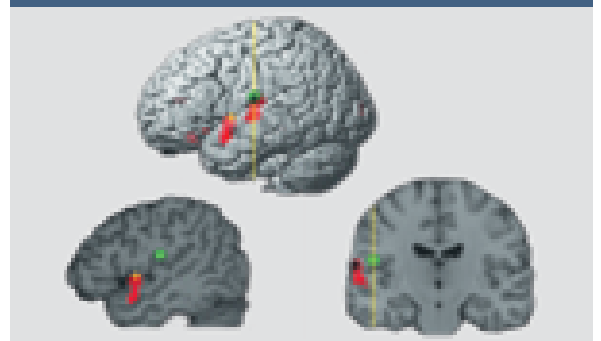


einer gestörten Verknüpfung zwischen den Nervenzellen in der linken vorderen Hirnhälfte. »Wir vermuten, dass diese Defizite der linken Hirnhälfte durch eine Mehraktivierung des rechten frontalen Operculums, das das rechtsseitige Homolog zum links-hemisphärischen Broca-Sprechmotorik-Zentrum ist, kompensiert werden.«

Interessant ist für die Hirnforscher vor allem, wie sich die Aktivierungsmuster durch eine stotter-reduzierende Sprachtherapie verändern. Bei der »Fluency Shaping Therapie« üben die Patienten mit Hilfe eines äußeren Taktgebers einen vorgegebenen Sprechrhythmus ein. Dadurch lässt sich die durcheinander geratene zeitliche Koordination im Gehirn der Stotterer deutlich verbessern. Eine Untersuchung an neun männlichen Stotterern, bei denen sich die Stotterrate aufgrund der Therapie von fast 10 Prozent auf 0,9 Prozent reduziert hatte, brachte ein erstaunliches Ergebnis zu Tage: Im Gegensatz zu nicht stotternden Personen zeigte das Gehirn der Probanden zwar immer noch eine erhöhte Aktivität, aber diese hatte sich inzwischen auf die linke Seite verlegt. Auffällig war, dass sie von Gehirnbereichen in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Bereichen mit strukturellen Defiziten ausging. Folglich scheint die Kompensation der gestörten Sprechfunktion effektiver zu sein, wenn es gelingt, die neuronalen Netzwerke in der Nähe des Defektes anzuregen. Wie dies im Einzelnen funktioniert und auf welche Weise sich die Therapie verbessern lässt, wollen Neumann und Dr. Christian Kell aus der Klinik für Neurologie in einer weiteren Studie untersuchen. Insbesondere soll die Aufgabenverteilung zwischen den beiden Hirnhälften überprüft werden. Vieles spricht dafür, dass die linke Hemi-

sphäre bei sprechmelodischen (prosodischen) Aufgaben aktiv wird, die eine linguistisch bedingte Sprechmelodie erfordern, zum Beispiel das Heben der Stimme am Ende einer Frage, während Regionen in beiden Hemisphären für die affektiv-prosodischen Aufgaben zuständig sind, beispielsweise wenn eine Äußerung freudig betont wird. Da eine veränderte Sprechmelodie aber in der Therapie eingesetzt wird, könnte durch mehr Kenntnisse der sprechmelodischen Hirnaktivierungen ein gezielter Einsatz solcher Übungen erfolgen. Außerdem sollen erstmals die möglicherweise unterschiedlichen Kompensationsmechanismen von männlichen und weiblichen Stotterern untersucht werden. Of-

#### Therapie-Effekte



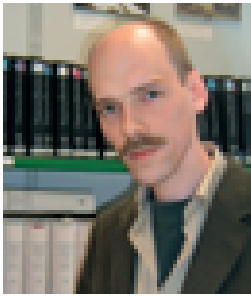
fenbar ist das weibliche Gehirn stärker bei der spontanen Kompensation von Defiziten, während das männliche Gehirn besser auf Training durch Sprachtherapie reagiert. Und schließlich werden die Hirnaktivierungen von ehemaligen Stotterern untersucht, bei denen sich das Stottern spontan zurückgebildet hat. Wenn diese Aktivierungen sich von denen nicht stotternder Menschen unterscheiden, weisen sie vielleicht auf sehr effektive Kompensationsmechanismen hin, die therapeutisch verwertet werden können. ◆

Stotterer aktivieren während des Sprechens mehr Hirnregionen als nichtstotternde Personen, und zwar in beiden Hemisphären. Nach einer Therapie sind die Aktivierungen noch mehr ausgehend, insbesondere in der linken Hemisphäre.

Die rot markierten Flächen und Kreuze zeigen die Bereiche der linken Gehirnhälfte, die nach einer Stottertherapie vermehrt beim Sprechen aktiviert werden. Sie finden sich in der Nähe von Bereichen (grün), in denen Stotterer strukturelle Defizite aufweisen.

# Energie, Bewusstsein und die Entwicklung des EEG

Promotionspreis für Tobias Heinrich Duncker



Der Preisträger: Dr. Tobias Heinrich Duncker promovierte am Zentrum der Psychiatrie an der Frankfurter Universitätsklinik. Derzeit ist er wissenschaftlicher Angestellter am Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin des Universitätsklinikums Aachen.

Viele methodische Ansätze der heutigen Hirnforschung haben ihren Ursprung in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Damals versuchte man erstmals systematisch, bisher in das Gebiet der Philosophie fallende Fragen mit Hilfe der aufblühenden biomedizinischen Forschung zu beantworten: Wie entsteht das menschliche Bewusstsein? Inwiefern sind unsere Handlungen vorherbestimmt? Und wie werden komplexe Bewusstseinsinhalte im Gehirn repräsentiert? Eine Schlüsselrolle bei dem Versuch einer neurophysiologisch fundierten Beantwortung dieser Fragen spielte die Entwicklung der Elektroenzephalografie (EEG) durch den Jenenser Psychiater und Neurobiologen Hans Berger (1873–1941). Wie viele seiner damaligen Forscherkollegen trieb ihn die philosophisch inspirierte Suche nach der Lösung des Leib-Seele-Problems, wobei er sich bemühte, eine in naturwissenschaftlichen Katego-

rien formulierbare Antwort zu geben. In seiner Dissertation zeigt Tobias Heinrich Duncker, dass der historische Rückblick auf die Entwicklung der Elektroenzephalografie auch zu einer kritischen Auseinandersetzung mit den Möglichkeiten und Grenzen der heute in den Neurowissenschaften verwendeten bildgebenden Verfahren führen kann. Für seine Arbeit »Energie und Bewusstsein. Untersuchungen zur Psychophysikologie Hans Bergers« wurde Duncker im September mit dem Promotionspreis des Fachbereichs Medizin ausgezeichnet. Der studierte Arzt bewegt sich damit auf der Grenze zwischen theoretischer Neurobiologie und Psychiatriegeschichte.

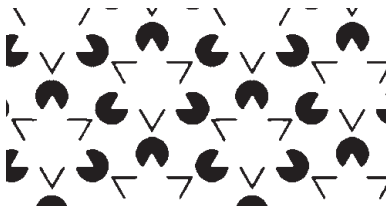
Ein für die medizinhistorische Forschung wichtiges Ergebnis der Arbeit Dunckers ist die Feststellung, dass Berger sein eigentliches Forschungsziel mit der von ihm entwickelten Methode nicht erreichen konnte. Berger war davon ausgegangen, dass Bewusstsein durch die Umwandlung »neuronaler Ener-

gie« in so genannte »psychische Energie« entsteht. Diesen Prozess versuchte er mit Hilfe des EEG im Gehirn zu lokalisieren und an bestimmten Funktionen festzumachen. Er musste jedoch feststellen, dass die unmittelbare psychophysische Aktivität der Großhirnrinde nur als ein einheitlicher Prozess zu begreifen war. So bereicherte er zwar die Hirnforschung um ein bis heute wichtiges Arbeitsinstrument, konnte jedoch die angestrebte physikalisch-reduktionistische Erklärung des menschlichen Bewusstseins nicht finden. Gegen Ende seiner Laufbahn versuchte er darum, dem Leib-Seele-Problem auf andere Weise beizukommen: Er empfahl seinen Kollegen, mit Hilfe des EEG parapsychologische Phänomene, insbesondere die Telepathie, aufzuklären. »Berger ersetzte damit sein frühes psychophysiologisches Projekt durch eine Fokussierung auf interpsychische Phänomene«, fasst Duncker eines der wesentlichen Ergebnisse seiner Arbeit zusammen. ♦

## Ich sehe was, was du nicht siehst ...

### 3. Frankfurter Kinder-Uni zum Thema optische Wahrnehmung

Die Formen gaukeln uns nicht vorhandene schwarze und weiße Dreiecke vor.



Sieht unser Gehirn mehr als unsere Augen?« So lautete eines der fünf Themen, das auf dem Programm der 3. Frankfurter Kinder-Uni stand. Gestellt wurde diese – eher rhetorische – Frage von Prof. Dr. Gerhard Büttner vom Institut für Pädagogische Psychologie. Er befasst sich in seiner Forschung insbesondere damit, wie Kinder lernen und wie man das Lernen fördern kann, und sah sich – wie seine

vier Professoren-Kollegen – bei der Kinder-Uni in einer ungewöhnlichen neuen Rolle: Denn 700 Kinder zwischen acht und zwölf Jahren eine Stunde lang für ein schwieriges Thema zu begeistern, ist eine echte Herausforderung – auch für routinierte Hochschullehrer. Seine mit vielen Experimenten und Beispielen gespickte Vorlesung fesselte die jungen Zuhörer, und Büttner war begeistert – »vor allem von der Unbekümmertheit und Neugier der Kinder«.

Zunächst machte er den jungen Studenten klar, dass wir Gegenstände nicht wirklich sehen, sondern nur die von den Gegenständen reflektierten Lichtstrahlen. Dass Lichtstrahlen ebenso wie ein Ball von ei-

ner festen Oberfläche abprallen und dann von unseren Augen wahrgenommen werden, leuchtete den Kindern sofort ein. Auch dass jeder Betrachter – abhängig von seiner Position im Hörsaal – ein auf dem Pult aufgestelltes Buch anders wahrnimmt, war schnell klar. Sehen ist also auch eine Frage des Blickwinkels. Und so wurde der mit einer Taschenlampe einseitig beleuchtete Kopf des Professors im dunklen Hörsaal mit tosendem Applaus kommentiert.

Unsere Augen können, das wurde den Jungen und Mädchen bewusst, zwar Größe, Form, Farben, Bewegung und Helligkeit wahrnehmen. Sie können diese Informationen aber nicht interpretieren. Dies geschieht ausschließlich im Gehirn, das über Sehnerven und Sehrinde mit den Augen verbunden ist. Keiner kann ohne den anderen. Und damit war auch die Frage eines



Kaninchen oder Ente? Ein klassisches Kippbild.

Jungen »Was ist wichtiger? Die Augen oder das Gehirn?« beantwortet. »Es ist wie bei einem Auto – das fährt nicht ohne Räder, aber auch nicht ohne Lenkrad. Wir brauchen beides – Augen und Gehirn – um unsere Umgebung wahrnehmen zu können«, erläuterte Büttner.

Doch unser Gehirn spielt uns beim Sehen so manchen Streich, erfahren die Mädchen und Jungen: Optische Täuschungen, auch wenn man einige schon bestens kennt, sind immer wieder faszinierend. So machten die Kippbilder, bei denen man entweder ein Kaninchen oder eine Ente, einen Saxophonspieler oder das Gesicht einer Frau sieht, eindrucksvoll deutlich, dass Sehen eben nicht gleich Sehen ist. Und dass unser Gehirn deutlich mehr sieht als unsere Augen – beispielsweise Dinge, die gar nicht da sind, wie etwa weiße Dreiecke zwischen schwarzen Teilkreisen und Haken oder einen virtuellen Würfel. Und unmögliche Objekte wie die Reiterin in dem Bild »Die Blancovollmacht« von René Magritte versucht unser Gehirn – vergeblich – in unsere räumliche Vorstellungswelt zu übertragen.

Büttner machte mit den Kindern ein spannendes Experiment: Die Schüler fixierten etwa 30 Sekunden lang einen blauen Kreis und sahen anschließend auf weißem Papier die entsprechende Komplementärfarbe Gelb. Der Grund: Das Auge ist übersättigt. »Der Sehfärbstoff für Blau ist quasi »aufgebraucht«, erläutert Büttner, »und dann sehen wir die »Gegenfarbe.«

Wie wichtig die Umgebung einer optischen Information für unsere Informationsverarbeitung ist, zeigte Büttner an den zwei Worten »DAS OHR«. Nur dass in seiner Darstellung das »A« und das »H« identisch waren, nämlich beide oben offen mit leicht zusammenlaufenden Linien. Die Zuschauer nahmen aber die identischen Buchstaben aufgrund ihrer Umgebung differenziert wahr und konnten selbstverständlich die Worte lesen. Nun hängen aber perspektivisches Sehen und die damit verbundenen optischen Täuschungen auch von unserer Erfahrung ab. Und so wundert es nicht, dass beispielsweise kleine Kinder sich von perspektivischen Spielereien längst nicht so leicht in die Irre führen lassen wie wir Er-

### Wie kommt das Loch in die Hand? Die Kinder machten eifrig mit, als es bei der 3. Frankfurter Kinder-Uni um die Frage ging »Sieht mein Gehirn mehr als meine Augen?«



Mit faszinierenden Experimenten zur optischen Wahrnehmung ließ Prof. Dr. Gerhard Büttner die Acht- bis Zwölfjährigen hinter die Kulissen ihrer eigenen Schädeldecke schauen. Insgesamt kamen 8500 Kinder zu den zehn Veranstaltungen zu fünf Themen: Der Paläanthropologe Prof. Dr. Friedemann Schrenk erklärte den Kindern, warum wir alle Afrikaner sind. Was Einstein aus Raum und Zeit gemacht hat, das erfuhren die jungen Studierenden von dem Physiker Prof. Dr. Werner Martienssen. Der Chemiker Prof. Dr. Hans Joachim Bader und sein Team nahmen die jungen Leute mit auf Verbrecherjagd und zeigten ihnen, wie man mit chemischen Methoden dem Täter auf die Spur kommen kann. Die Politikwissenschaftlerin Prof. Dr. Uta Ruppert und ihr Kinder-Uni-Team wagten sich an ein schwieriges Thema: »Warum müssen Kinder Geld verdienen?«; sie vermittelten den Junior-Studierenden ein Gefühl für die Lebenssituationen von arbeitenden Kindern, erläuterten die politischen Zusammenhänge und diskutierten mit ihnen darüber, wie Kinder in Deutschland sich an der Lösung dieser drängenden Probleme beteiligen können.

wachsenen. Wir »wissen« eben, dass ein weiter entfernter Gegenstand zwangsläufig kleiner wahrgenommen wird, als er in Wirklichkeit ist und erliegen damit der Illusion, zwei identisch lange Linien in unterschiedlicher Länge zu sehen. Und selbst wenn wir um die optische Täuschung wissen, sind wir nicht in der Lage, sie zu korrigieren. Kinder haben damit wesentlich weniger Probleme. Genauso wenig wie etwa bestimmte afrikanische Stämme, die in der flachen Savanne in runden Hütten leben und somit keine Erfahrung mit der perspektivischen Sichtweise von Ecken haben. Insgesamt sind Naturvölker deutlich weniger anfällig für optische Täuschungen als wir. Es stimmt also das Kinderspiel »Ich sehe was, was du nicht siehst!« ♦

Anzeige

Spiegelberg:



## Antiseptische Ventrikelkatheter

- Antibakteriell
- Antimykotisch
- Antiviral
- Wirksam gegen MRSA
- Keine Resistenzen

Technologie  
für  
Köpfe

Spiegelberg (GmbH & Co.) KG  
Tempowerkring 4  
21079 Hamburg

Tel.: 040-790 178-0  
Fax: 040-790 178-10  
Email: [Info@Spiegelberg.de](mailto:Info@Spiegelberg.de)  
<http://www.Spiegelberg.de>