

**Spiritualität und Gehirn**

**Prof. Dr. Dr. Wilfried Kuhn**

## Einführung

Tenzin Gyatso, der 14. Dalai Lama, hat in den letzten Jahren regelmäßig neurobiologische Kongresse besucht und auch selbst Wissenschaftler zu Diskussionen über die Beziehung von Gehirn und Geist auf seinen Regierungssitz in Indien eingeladen. Dem Oberhaupt des Tibetischen Buddhismus ist deshalb mittlerweile die Funktionsweise des menschlichen Gehirns nach westlichen Vorstellungen bestens vertraut. Er weiß, daß im Gegensatz zu östlichen philosophischen Lehren das neurobiologische Weltbild nur die materielle Sphäre anerkennt und postuliert, daß mentale Ereignisse mit bestimmten Zuständen des Gehirns identisch sind oder diesen zumindest unmittelbar entsprechen. Somit sind nach naturwissenschaftlichen Vorstellungen die neuronalen Repräsentationen beim Menschen die biologische Grundlage seiner subjektiven psychischen Erscheinungen (1).

Daraus ergibt sich die Konsequenz, daß das Bestehen von Bewußtsein an materielle Vorgänge gebunden ist. Ein neurobiologischer Beweis hierfür steht jedoch noch aus. In mit den neurobiologischen Vorstellungen vergleichbarer Weise sieht sich auch die Lehre des Buddhismus als rationale Weltanalyse und nicht als Glaubenslehre. Es steht für buddhistische Gelehrte fest, daß irgendwann in der Zukunft Buddhismus und Wissenschaft nicht mehr geteilt sein werden (2). Vor diesem Hintergrund ist es verständlich, daß sich der Dalai Lama ohne Berührungsängste für die westliche Hirnforschung interessiert und mit Wissenschaftlern immer wieder über neueste Erkenntnisse, insbesondere unter dem Aspekt der buddhistischen Erfahrungen diskutiert. Aufgrund der postulierten Nähe von Buddhismus und Neurobiologie fördert der Dalai Lama wissenschaftliche Untersuchungen über die Wirkungen buddhistischer Meditationstechniken auf das Gehirn. Er ermutigte in der Vergangenheit bereits mehrfach buddhistische Mönche zur Teilnahme an westlichen Studien im Rahmen neurotheologischer Forschungen. Der Begriff „Neurotheologie“ ist relativ neu und wurde 1985 erstmals von dem amerikanischen Theologen James A. Ashbrook geprägt. Obwohl keine primär akademische Wissenschaft, arbeiten Wissenschaftler aus verschiedensten Disziplinen an der neurotheologischen Grundfrage, wie die Gehirnaktivitäten mit Spiritualität und Religiosität zusammenhängen. Grundlage dieser Untersuchungen ist die neurobiologische Hypothese, daß religiöse und spirituelle Erfahrungen, ja selbst mystische Visionen neuronal verankert sind und einem physiologischen Prozeß unterliegen, der letztlich allen menschlichen Gehirnen gemeinsam ist.

In der Öffentlichkeit wurden vor diesem Hintergrund vermehrt Fragen gestellt wie zum Beispiel „Wohnt Gott im Gehirn?“, „Ist Gott ein Hirngespinnst?“ oder „Ist das Gehirn eine Antenne zu Gott?“. Der vorliegende Artikel versucht eine Annäherung an diese Fragen unter Berücksichtigung historischer Daten, aber auch neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse.

## Historische Vorstellungen

Bereits in der Antike wurde das Seelenleben mit dem Körper des Menschen in Verbindung gebracht. Platon beschreibt in seinem Dialog „Phaidros“ das Inkarnieren von Seelen, die vorher körperlos existiert haben (3).

Ein spezifischer Bezug zum Organ Gehirn wird von Platon jedoch nicht hergestellt. Im Gegensatz dazu identifiziert im 2. Jahrhundert nach Christus der griechische Arzt Ga-

len das Gehirn als Sitz der Seele. Im Mittelalter erfolgte erstmals eine genauere lokalisatorische Zuordnung. Im Rahmen der sog. „Zellentheorie“ wurde der „Wohnsitz der Seele“ im Ventrikelsystem des Gehirns gesehen (3-Kammer-Modell). In besonderer Weise vermutete Leonardo da Vinci einen Kanal vom Gehirn bis zum Penis, welchen er in seiner Zeichnung „Der Geschlechtsakt im Vertikalschnitt“ trotz großer anatomischer Genauigkeit noch zusätzlich einzeichnete. Über diesen Kanal sollte bei der Zeugung der Geist des Vaters in das Kind fließen. Diese mittelalterlichen Vorstellungen änderten sich erst unter René Descartes. Er unterschied zwischen einer rein materiellen und einer geistigen Sphäre (Leib-/Seele-Dualismus): „Eben daraus also, daß ich weiß, ich existiere, und einstweilen nur von meinem Denken gewahr werden konnte, daß es zu meiner Natur und zu meinem Wesen gehört, eben daraus schließe ich mit Recht, daß mein Wesen auch allein im Denken besteht, ..., so ist, ..., so viel gewiß, daß ich von meinem Körper wahrhaft verschieden bin und ohne ihn existieren kann“ (4). Trotzdem hatte die Seele für Descartes einen organischen Fixpunkt: die Zirbeldrüse (Epiphyse). Man vermutete damals in der Zirbeldrüse einen Umschlagplatz für alle einlaufenden und ausgehenden Impulse. Auch Galen äußerte schon die Vermutung, daß dieses Organ die Eintrittspforte der Gedanken sei.

In der Zeit nach Descartes wurde die Seele noch eindeutiger mit hirnonorganischen Lokalisationen verknüpft. So vermutete der Hirnanatom Thomas Willis (1621 - 1675), daß die Groß- und Kleinhirnrinde animalischen bzw. psychischen Geist absondert. Im Gegensatz dazu verlegte der Anatom Samuel Soemmering (1755 - 1839) den „Wohnsitz der Seele“ in die Hirnhöhlen, was jedoch unter anderem auch von Immanuel Kant heftig kritisiert wurde. Ein Umbruch erfolgte durch den Wiener Arzt Franz-Joseph Gall (1758 - 1828). Er vermutete, daß die seelischen Anlagen auf den Oberflächen der Hirnhemisphären säßen (Phrenologie). Jeder Grundfunktion des Gehirns entsprach dabei ein bestimmter Bezirk im Gehirn. Auf einem Holzstich aus dem Jahre 1864 wird z. B. dem religiösen Glauben ein Areal in der fronto-parietalen Hirnregion zugeordnet. Obwohl die Zuordnung im wesentlichen nicht stimmte, waren die Untersuchungen von Gall für die Entwicklung und Vorstellungswelt der modernen Neurowissenschaften, insbesondere die spätere Lokalisation von Gehirnfunktionen, wie z. B. die Entdeckung der motorischen Zentren 1870 durch Fritsch und Hitzig von enormer Bedeutung. Hier liegen auch die Wurzeln der aktuellen Suche nach neurobiologisch begründeten Ursachen religiöser und spiritueller Erfahrungen (5).

## **Die Lokalisationslehre**

1840 wurde in Deutschland durch Moritz Romberg die klinische Neurologie als wissenschaftliche Disziplin begründet. In zunehmendem Maße führten klinische Beobachtungen und Untersuchungen in den folgenden Jahrzehnten zur Formulierung der „Lokalisationslehre“, welche verschiedenen spezialisierten Bereichen des Gehirns jeweils unterschiedliche Funktionen zuordnet. Dies bedeutet, daß der Ort der Hirnschädigungen kritisch ist für die Frage, welches Funktionssystem betroffen ist und welche Funktionsstörung dadurch eintreten wird.

Unterstützt wurden die klinischen Beobachtungen durch die Entwicklung technischer Verfahren wie zum Beispiel das von Hans Berger 1930 entwickelte EEG (Elektroencephalographie) zur Messung von Hirnströmen und die damit verbundene direkte Erfassung von elektrischer Gehirnaktivität. Die Erfindung der Computer- und Kernspintomographie in den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts ermöglichte darüber hinaus die Darstellung der Hirnmorphologie mit einer genauen Beschreibung des Ortes und Ausmaßes der erlittenen Hirnschädigung. Eine zusätzliche Erweiterung er-

brachte in den letzten 20 Jahren die Entwicklung der bildgebenden Verfahren fMRT (funktionelle Kernspintomographie), PET (Positronen-Emissions-Tomographie) oder auch SPECT (Single-Photon-Emissions-Computertomographie). Mit Hilfe dieser technischen Verfahren können Hirnaktivitäten während der Durchführung definierter Aufgaben oder des Ablaufs definierter motorischer, gedanklicher und psychischer Veränderungen und Aktivitäten genauer beobachtet und gemessen werden. Die in den letzten 20 Jahren mit diesen Verfahren gewonnenen Erkenntnisse unterstützen die Vorstellung, daß alles was wir wahrnehmen, fühlen, denken, erinnern, wollen und uns auch vorstellen können, letztlich von unserem Gehirn abhängt. Es war daher naheliegend die Frage zu stellen, was im Gehirn von den Menschen vor sich geht, die religiöse und spirituelle Erlebnisse und Überzeugungen haben.

### **Evolution, Gehirn und Religion**

Archäologische Funde zeigen, daß Menschen bereits vor mindestens 24.000 Jahren Tote beerdigt und mitunter auch Beigaben für ein vermeintliches jenseitiges Leben mit ins Grab gelegt haben. Es ist deshalb naheliegend zu vermuten, daß religiöses Denken und religiöse Erfahrungen den Menschen schon sehr früh in seiner Geschichte begleitet haben. Diese Fähigkeiten sind zweifelsohne ein wesentliches Charakteristikum der menschlichen Existenz und prägen das Leben bis in unsere Zeit. Trotz der Unterschiede in den einzelnen Religionen und Glaubenssystemen überwiegen doch die Gemeinsamkeiten wie z. B. der Glaube an Wesen mit göttlichen Kräften oder an eine unsterbliche Seele und ein Leben nach dem Tod.

Die heute existierenden zahllosen Religionen und Sekten sind zweifellos die Folge einer langen kulturellen Entwicklung. Nach Vorstellung der Neurobiologen sind diese jedoch auf eine gemeinsame Wurzel zurückzuführen, die in der Evolutionsgeschichte der Menschheit begründet liegt. Soziobiologen vertreten die Ansicht, daß die Evolution ein Gehirn hervorgebracht hat, das nicht nur kognitive, motorische und emotionale Fähigkeiten, sondern auch Anlagen zu religiösen Erfahrungen besitzt. Die Annahme einer genetischen Ursache religiöser Erfahrungen wird insbesondere durch die Ergebnisse von Zwillingsstudien gestützt. 1999 wurde zum Beispiel in einer amerikanischen Studie mit 25.000 Zwillingen der genetische Anteil an der Spiritualität auf ca. 48 % geschätzt, während die andere Hälfte der spirituellen und religiösen Erfahrungen als nicht genetisch eingestuft wurde und auf Umweltfaktoren zurückgeführt wurde (6).

Auch die pharmakologische Beeinflussung religiöser und spiritueller Erfahrungen spricht für eine biologische Verankerung im Gehirn. Eine einfache Methode zur Induktion veränderter Bewußtseinszustände und damit verbundener religiöser Erfahrungen wird von der Menschheit bereits seit Jahrtausenden verwendet. Insbesondere in schamanistisch ausgerichteten Kulturen gilt auch heute noch der rituelle Gebrauch psychedelischer Pflanzen und Substanzen als eine besonders effektive „Technik des Heiligen“, d. h. der Kontaktaufnahme mit höheren Wesenheiten und anderen Welten. Bei den Amazonas-Indianern in Brasilien gilt die Einnahme des psychoaktiven „Göttertranks“ Ayahuasca als spiritueller Erfahrungsweg. Der Ayahuasca-Wein wird aus den Pflanzen *Banisteriopsis genus* und *Psychotria Viridis* gewonnen und enthält die Harmanalkaloide Harmin und Harmalin sowie Dimethyltryptamin (DMT).

In klinischen Studien konnte gezeigt werden, daß diese Inhaltsstoffe ihre halluzinogene Wirkung primär über das serotonerge System entfalten. Insbesondere DMT induziert die visionäre Kommunikation mit intelligenten Wesenheiten nicht irdischer Herkunft wie z. B. außerirdischen Lebensformen oder elfenartigen Wesen (7). Das von

dem Schweizer Pharmakologen Albert Hoffmann Mitte des letzten Jahrhunderts entdeckte synthetische Halluzinogen Lysergsäurediethylamid entfaltet seine Wirkungen sowohl über serotonerge wie auch dopaminerge Rezeptoren im Gehirn. Das Parkinsonmittel Lisurid ähnelt strukturell dem LSD und kann ebenfalls Halluzinationen und unter ungünstigen Umständen auch organische Psychosen bei einem behandelten Patienten induzieren. Auch durch das in den letzten Jahren in der Techno-Kultur zur Modedroge avancierte Ecstasy (3,4-Methylendioxyamphetamin) können spirituelle und religiöse Erfahrungen induziert werden. Auch bei dieser Substanz scheint der Hauptwirkungsort im serotonergen System zu liegen. Bei chronischem Gebrauch soll es jedoch nach neueren Untersuchungen im Unterschied zum LSD zur Schädigung des serotonergen Systems kommen.

Jacqueline Borg vom Karolinska-Institut in Stockholm untersuchte in einer Studie mit 15 männlichen Probanden mittels PET die Rezeptordichte des 5-HT<sub>1A</sub>-Rezeptors, einer Subform der Serotonin-Rezeptoren. Sie fand heraus, daß das Bindungspotential dieses Serotonin-Rezeptors mit der persönlichen Haltung zur religiösen Erfahrung assoziiert ist und schlußfolgerte daraus, daß das serotonerge System die biologische Basis spiritueller Erfahrung darstellen könnte (8).

Neben dem serotonergen ist jedoch auch das dopaminerge System bei der Entwicklung spiritueller und religiöser Erfahrungen von Bedeutung. Peter Brugger von der Universitätsklinik Zürich hatte Probanden befragt, ob bestimmte zusammengewürfelte Silben oder Gesichtsfragmente ein sinnvolles Ganzes ergeben. Versuchspersonen mit Neigung zum Mystischen erkannten deutlich häufiger Gesichter und Worte, wo gar keine waren. Erst nach Gabe von L-Dopa, was im Gehirn in Dopamin umgewandelt wird, konnten auch die zweifelnden Probanden vermehrt Muster erkennen (9).

Für die Bedeutung von Neurotransmittern bei der Entstehung spiritueller Erfahrungen spricht der Nachweis einer Mutation des sogenannten Monoamin-Transporter-Gens VMAT2 auf Chromosom 10. Das entstehende Protein ist von Bedeutung bei der Sekretion von Monoamin wie zum Beispiel Serotonin und Dopamin. Individuen, die in einem Fragebogen erhöhte Werte für Selbsttranszendenz aufwiesen, hatten signifikant mehr Cytosin als Adenosin im VMAT2-Gen (10). Erhöhte Selbsttranszendenz war verbunden mit einer stärker empfundenen Liebe zur Natur und zu Gott, einem vermehrten Gefühl des Einseins mit dem Universum und einer erhöhten Bereitschaft für die Weltverbesserung Opfer zu bringen. Die Bedeutung des Befundes muß jedoch unklar bleiben, da bisher keine Publikation nach wissenschaftlichen Kriterien in einer Zeitschrift erfolgt ist, sondern nur ein Buch mit dem Titel „Das Gottesgen“ veröffentlicht wurde. Sollten die Ergebnisse stimmen, läßt sich jedoch nur schlußfolgern, daß im Durchschnitt eine erhöhte genetische Veranlagung zum Spirituellen mit einer nachgewiesenen Mutation korreliert. Hier ist insbesondere eine den wissenschaftlichen Kriterien entsprechende Nachfolgestudie zu fordern, die die Ergebnisse bestätigt oder widerlegt.

Obwohl das serotonerge und dopaminerge System im Gehirn in ihrer Wirkungsweise eng miteinander verknüpft sind, sind die einzelnen Neurotransmitter jedoch überwiegend in verschiedenen Hirnregionen lokalisiert. Zentrale serotonerge Neurone entspringen im Nucleus raphe im Hirnstamm und innervieren Hypothalamus, Limbisches System, Striatum und den Neocortex, während Dopamin im wesentlichen im nigrostrialen, mesolimbischen, mesocorticalen und tubero-infundibulären System vorkommt. Das mesolimbische System, das wahrscheinlich bei der Suchtentwicklung, aber auch als pathogenetischer Locus der Schizophrenie diskutiert wird, könnte aufgrund der Innervation sowohl serotonerger wie auch dopaminerger Neuronen von besonderer Bedeutung für die Entwicklung religiöser Erfahrung sein. Es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, daß auch andere Neurotransmitter-Systeme an der physiologischen Entwicklung außergewöhnlicher spiritueller Erfahrungen beteiligt sind. Dies be-

legen zumindest Studien mit exogen applizierten Hemmern des Glutamat-Rezeptors N-Methyl-D-Aspartat (NMDA), wie z. B. Ketamin oder Phencyclidin, welche zu visionären Begegnungen mit höheren Wesen, Loslösung des Bewußtseins vom Körper und Stimmungsaufhellung führen können.

## **Klinische Beobachtungen**

Religiöse Praktiken finden sich gehäuft bei psychiatrisch Erkrankten. Halluzinationen wie auch bestimmte Formen von Psychosen (zum Beispiel die Angst-Glückspsychose nach Leonhard) sind nicht selten sehr eng mit intensiven religiösen Erfahrungen und Inhalten verknüpft, die vielfach jedoch wahnhaft gedeutet werden. In einigen Studien konnte bei psychiatrischen Patienten ein stärkerer religiöser Glaube im Vergleich zu nicht psychiatrischen Patienten nachgewiesen werden. Auch ist belegt, daß viele psychiatrische Patienten mit psychotischen Symptomen vermehrt Verwirrheitszustände mit religiösen Themen und Inhalten erfahren (11). Neuere pathophysiologische Vorstellungen zum Beispiel über schizophrene Psychosen gehen von einem Ungleichgewicht der Neurotransmitter Serotonin und Dopamin aus, was zur Entwicklung neuer Substanzen geführt hat, die neben einer antidopaminergen Blockade auch das serotonerge System beeinflussen.

Auch bei neurologischen Erkrankungen können religiöse Veränderungen beobachtet werden (12). Beispielsweise konnte vor kurzem bei einem Patienten mit Schlaganfall festgestellt werden, daß sich durch die „Krisensituation“ Schlaganfall die Religiosität zunächst vermindert, dann aber wieder reorganisiert hat (13).

Bei Alzheimer-Patienten verringert sich schon in der Frühphase der Erkrankung das religiöse Interesse, was möglicherweise Folge der Schrumpfung (Atrophie) diverser Hirnareale (zum Beispiel frontaler und temporo-parietaler Cortex, Hippocampus) ist (14). Interessanterweise ist auch die Religiosität von Parkinson-Patienten tendenziell vermindert (15). Ob dies jedoch durch eine im Frühstadium der Parkinson-Krankheit auftretende depressive Verstimmung oder durch einen Dopamin-Mangel zu erklären ist, bleibt unklar. Ähnlich wie bei der Alzheimer-Erkrankung finden sich bei der Parkinson-Krankheit nicht nur neurodegenerative Prozesse im Mittelhirn, welche mit einem Dopamin-Mangel assoziieren, sondern auch aufsteigende, Dopamin unabhängige degenerative Prozesse, die insbesondere in späten Stadien der Erkrankung zum Beispiel auch temporo-parietale corticale Areale umfassen können. Eine eindeutige Erklärung für die verminderte Religiosität fehlt jedoch sowohl bei der Alzheimer- als auch bei der Parkinson-Krankheit.

Nicht nur in neuerer Zeit, sondern bereits im Altertum wurden neurologische Erkrankungen, insbesondere epileptische Anfälle, mit Religion verknüpft. Hippocrates (400 v. Chr.) sah die Epilepsie eher als Fluch der Götter und lehnte einen möglichen Zusammenhang mit göttlichen, z. B. prophetischen Kräften ab. Trotzdem überdauerte die Vermutung eines möglichen Zusammenhangs über die nächsten zwei Jahrtausende. Im päpstlichen Handbuch der Hexenjagd Malleus Maleficarum wurden Hexen 1494 durch spezielle Charakteristika, insbesondere Anfälle identifiziert. Im 19. Jahrhundert beobachteten einige Ärzte Zusammenhänge zwischen religiösen Emotionen und epileptischen Phänomenen.

Howden beschrieb einen Patienten, der nach einem epileptischen Anfall ein religiöses Bekehrungserlebnis hatte (16). Der russische Schriftsteller Dostojewski, selbst unter epileptischen Anfällen leidend, beschrieb seine Erfahrung in seinem Roman „Der Idiot“. Über den Anfall seiner Hauptfigur schreibt er: „Verstand und Herz waren von einem ungewöhnlichen Licht durchleuchtet, all seine Aufregung, all seine Zweifel, all

seine Beunruhigung mit einem Schlaf besänftigt, in eine höhere Ruhe voll klarer harmonischer Freude und Hoffnung, voll Verstand und Einsicht in die letzten Gründe der Dinge aufgelöst“ (17). Obwohl Dostojewski erkannte, daß diese und auch andere Visionen auf seine Epilepsie zurückzuführen sind, bestand er jedoch auf der Gültigkeit dieser Erfahrung von letztendlicher Wahrheit und Erkenntnis.

Religiöse Erfahrungen bei Epilepsien werden sowohl während, zwischen und nach Anfällen beobachtet. Insbesondere bei Patienten mit sog. Temporal- (Schläfen)lappenanfällen werden vermehrt religiöse Erfahrungen beschrieben (18). Diese Sonderform der sog. komplex-partiellen Anfälle ist besonders durch nicht-motorische Entäußerungen wie z. B. traumartiges Erleben, Unwirklichkeitsgefühle, Entfremdungsgefühle, Deja-vu-Sensationen und eventuell auch Halluzinationen charakterisiert. In einer weiteren Studie wurden 234 Epileptiker untersucht (19). Bei nur drei Fällen fanden sich eine besondere religiöse Wahrnehmung. In allen drei Fällen litten die Patienten unter einer Temporallappenepilepsie. Die vermehrten kognitiv-emotionalen religiösen Empfindungen wurden in dieser Studie bei allen Patienten in der Zeit zwischen den Anfällen (interiktale Phase) beobachtet. Diese Befunde sprechen für eine mögliche Rolle des Temporallappens in der Entstehung bzw. Verarbeitung religiöser und spiritueller Erfahrungen.

Der amerikanische Neurologe Vilayandur Ramachandran berichtet von einem 32-jährigen Patienten, der seit dem 8. Lebensjahr unter Temporallappenanfällen litt (20). Diese führten zur Erfahrung eines „hellen Lichtes, Zuständen der Verzückung und Einssein mit dem Göttlichen“. In Labortests zeigte Ramachandran seinen Patienten Bilder, die bei den meisten Menschen emotionale Reaktionen auslösen wie z. B. Bilder mit sexuellen und aggressiven Inhalten. Die gleichzeitig gemessenen Leitfähigkeiten der Haut als Zeichen der Erregung änderten sich jedoch nicht. Erst als Bilder von Jesus und anderen religiösen Symbolen gezeigt wurden, wurde eine starke Erregung gemessen. Die Beobachtungen decken sich mit der Hypothese, daß bei diesen Erfahrungen eine enge temporo- limbische Verbindung von entscheidender Bedeutung ist. Während bei der lateralen Temporallappenepilepsie die Läsion eher neocortical vermutet wird und somit religiöse Erfahrungen bei dieser Epilepsieform nicht auftreten dürften, gehen bei der mesialen Form die Anfälle vom Amygdala-Hippocampus-Komplex aus, wahrscheinlich als Ursache einer Läsion des limbischen Systems. Dies erklärt auch die gefühlsbetonte religiöse Empfindung.

Obwohl verschiedene Autoren Unterschiede in Qualität und Ausprägung zwischen der rechten und linken Hemisphäre bei Temporallappenepilepsien postulierten, fand Hansen in einer neueren Studie keine Unterschiede (21). Elf Patienten mit komplex-partieller Epilepsie wurden untersucht, die über Gefühle der Ekstase oder Freude bzw. religiöse und spirituelle Erfahrungen im Zusammenhang mit ihrer Erkrankung berichteten. Bei vier der Patienten konnten während des Anfalls EEG-Ableitungen durchgeführt werden. Epilepsiespezifische Potentiale fanden sich bei je zwei Patienten sowohl im rechten wie auch im linken Temporallappen. Würfel untersuchte in einer kürzlich publizierten Studie mittels Kernspintomographie das Volumen mesial-temporalen Strukturen bei 33 Patienten mit Temporallappenepilepsie (22). Dabei fand sich bei Patienten mit ausgeprägter Religiösität ein signifikant kleinerer Hippocampus, aber nur in der rechten Hemisphäre. Für die Amygdala und andere limbische Strukturen konnten keine Unterschiede nachgewiesen werden.

Der Schläfenlappen ist untrennbar mit dem Limbischen System verbunden. Während in der Amygdala die Sinneseindrücke aus dem Großhirn zusammentreffen und mit Emotionen verknüpft werden, entscheidet der Hippocampus über die Reize, die im Gedächtnis abgespeichert werden. Der Hannoveraner Psychiater Hinderk Emrich vermutet, daß der Hippocampus nicht nur über „erinnernswert“ oder „unwert“, sondern auch über falsch oder richtig entscheidet und somit eine Art Zensur ausübt. Be-

steht nun eine Läsion im limbischen System, könnte z. B. bei der Temporallappenepilepsie der Hirnsensor nicht mehr richtig arbeiten und damit neue Bedeutungszusammenhänge, wie z. B. religiöse und spirituelle Erfahrungen entstehen, die bei intakter Zensur des Hippocampus niemals zugelassen würden (23).

Für einen Zusammenhang von religiösen Erlebnissen und dem Temporallappen sprechen auch die Experimente von Michael Persinger aus Ontario, Kanada. Mittels transcranieller Magnetstimulation konnten mehr als 1.000 Versuchspersonen über 20 Jahre untersucht werden. Dabei wurden über einen umgebauten Motorradhelm im Bereich des Scheitel- (parietal) und Temporallappens schwache fluktuierende Magnetfelder appliziert. Einige der Probanden berichteten über spirituelle Empfindungen und das Phänomen der „gefühlten Präsenz“ (24). Die genauen Daten über die Häufigkeit der auftretenden Phänomene liegen aufgrund fehlender Publikationen leider nicht vor.

Pehr Granqvist aus Uppsala/Schweden versuchte eine Replikation der Befunde von Persinger (25). Er konnte in einer Doppelblindstudie mit 43 Versuchspersonen die Ergebnisse des Kanadiers nicht bestätigen. In seiner Untersuchung berichteten auch zwei Drittel der Kontrollgruppe über spirituelle Erfahrungen, was auf vor der Studie erhaltene Informationen über mögliche auftretende Phänomene zurückgeführt werden muß.

## **Religiöse und spirituelle Erfahrungen**

Trotz vielfältiger Versuche zur Standardisierung von Meßinstrumenten besteht nach wie vor kein Konsens über die einheitliche Deutung religiöser Begriffe. Dies erschwert wissenschaftliche Untersuchungen und deren Vergleichbarkeit. Religiosität und Spiritualität werden verstanden als der jeweilige innere Bezug auf etwas Jenseitiges. Religiosität stellt Glaubensinhalte und religiös-rituelle Praxis in den Vordergrund. Spiritualität bezieht sich auf Erfahrung des jenseitigen, also Transzendenz-Erfahrungen. Gemäß den traditionellen Religionen wie auch spirituellen östlichen und westlichen Lehren können spirituelle und religiöse Erfahrungen sowohl spontan auftreten wie auch durch Übung und Rituale induziert werden (26).

Trance- und Ritualtechniken wurden bereits vor vielen Jahrtausenden, insbesondere in schamanistischen Kulturen eingesetzt, um mit Gott bzw. höheren Wesen in Kontakt zu treten. Die Ethnologin Felicitas Goodman konnte unter lebenslanger Beobachtung von schamanistischen Techniken weltweit nachweisen, daß durch Einnehmen bestimmter Körperhaltungen Trancezustände induziert werden können, welche sowohl zu spirituellen wie auch körperlichen Veränderungen führen können. So konnte Goodman beim Sprechen in Zungen (Glossolalie) - einem religiösen Ritual in den sog. Pfingstgemeinden bei amerikanischen Indianern in Jukarta - beobachten, wie sich bei diesem Ritual die Gesichter röten, die Muskeln versteifen, die Hände zittern und Katatonie-artige Zustände entstehen (27).

Christliche Mystiker haben im Laufe der Jahrhunderte auch andere Möglichkeiten erprobt, um religiöse und spirituelle Erfahrungen zu induzieren und zu intensivieren wie z. B. Formen der Kontemplation und konzentrativen Meditation. Bei der Kontemplation wird die Aufmerksamkeit bewußt auf eine beruhigendes Objekt, z. B. eine Blume, gerichtet. Ziel dieser Übung ist es dem Geist zu leeren und eine tiefe geistige Ruhe zu erreichen, in der die Trennung zwischen der Person und dem Gegenstand verschwindet und Subjekt und Objekt miteinander verschmelzen. Dies kann zu einer exstatischen Einheit mit Gott oder dem Kosmos führen. Meditative Techniken wurden jedoch insbesondere auch in den östlichen Religionen, z. B. Buddhismus, Hinduismus,



Taoismus seit langem praktiziert und kultiviert. So ähnelt die buddhistische Achtsamkeitsmeditation in vielen Elementen der christlichen Kontemplation. Wesentliches Ziel ist dabei durch Kontrolle und Beruhigen des Geistes Erleuchtung zu erlangen. Eine Fülle von Erfahrungsberichten belegen, daß durch östliche Meditationstechniken außergewöhnliche spirituelle und religiöse Erfahrungen induziert werden können, die teilweise auch wiederholbar sind und die Aktivierung physiologischer Gesetzmäßigkeiten nahelegen.

Der Bochumer Psychiater Klaus Engel hat 1550 Meditierende aus verschiedenen Traditionen mit intensiver Meditationspraxis nach ihren Erfahrungen befragt (28). Unabhängig von den Meditationsformen waren die Schilderungen sehr ähnlich. Am Anfang finden sich noch unspezifische Phänomene, später jedoch deutliche Hinweise auf etwas „Absolutes“ oder eine „innere Mitte“. Nach einer Entwicklungsphase der Überwindung des „Arbeitens“ kommt es zu einem Gefühl des Geborgenseins und etwas später auch zu ersten Zeichen der Erleuchtung wie Überwindung der Subjekt-Objekt-Spaltung oder Erfahrung von Einheit und das Wissen von einem „nicht-materiellen Bewußtsein“. Diese Phänomene werden von der westlichen Wissenschaft bisher noch kaum beachtet und nur zögerlich erforscht. Trotzdem haben sich in den letzten 50 Jahren immer wieder einige wenige Wissenschaftler darum bemüht neue Erkenntnisse über die physiologischen Abläufe dieser Techniken zu gewinnen. Bei der Untersuchung von meditierenden Yogis und Schamanen wurde klar, daß diese Personen im Gehirn veränderte Bewußtseinszustände induzieren, welche z. B. mit einer herabgesetzten Selbstwahrnehmung, einem Nachlassen der Fähigkeit zwischen sich selbst und anderen Personen zu unterscheiden und einem verzerrten Zeitgefühl einhergehen. Dabei werden zwei grundsätzliche Typen unterschieden: einerseits kann eine Beruhigung des Geistes z. B. durch Beten, Meditation oder Hypnose erreicht werden, andererseits kann auch eine Übererregung des Gehirns entstehen, sowohl durch äußere wie auch innere Stimuli z. B. Drogen, Fasten, Schlafentzug, schamanistische Rituale wie z. B. Trommeln, extremen körperlichen Schmerz oder auch pathologische psychische Veränderungen wie z. B. Psychosen. Zustände veränderten Bewußtseins sind seit Jahrtausenden bekannt und wurden in dieser Zeit dem Religiösen zugeordnet.

Elektroencephalographische Untersuchungen bei rituellen Trancehaltungen wurden sowohl von Johannes Kugler an der Psychiatrischen Universitätsklinik als auch von Giselher Guttman von der Universität Wien durchgeführt (29). Bei Einnahme der von Felicitas Goodman beschriebenen schamanistischen Körperhaltung „Maya Prinz“ konnten überwiegend Theta-Wellen nachgewiesen werden. Normalerweise sind diese Wellen ein Hinweis auf Desaktivierung, pathologische Veränderungen oder mitteltiefe Schlafzustände. Die Probanden erlebten jedoch in der von Guttman durchgeführten Studie eindrucksvolle szenische Visionen. Gleichzeitig konnte ein elektronegatives Gleichstrompotential im Gehirn gemessen werden, was darauf hinweist, daß das Gehirn gleich einer Batterie elektrisch aufgeladen ist.

## **Elektrophysiologische Messungen**

Erste experimentelle Hinweise auf ein neuronales Substrat für außergewöhnliche Erfahrungen lieferte der kanadische Neurochirurg Wilder Penfield in den 40er Jahren des letzten Jahrhunderts (30). Eine Stimulation des Schläfenlappens mit Elektroden konnte Halluzinationen von bewegtem farbigem Lichtern und geometrischen Formen auslösen. Eine Reizung des Sylvi'schen Fissur im Temporallappen induzierte bei einem Probanden das Gefühl seinen Körper zu verlassen und in einem Tunnel hinauf-

gezogen zu werden, verbunden mit Erfahrungen wie sie in ähnlicher Weise bei Nahaufnahmen auftreten. Diese sporadischen und eher zufälligen Beobachtungen führten jedoch noch nicht zu einer intensiveren Erforschung des Zusammenhangs zwischen Gehirn und spiritueller Erfahrung. Erst die durch den indischen Guru Maharishi Mahesh Yogi in den 70er Jahren in den Westen gebrachte Methode der Transzendenten Meditation brachte den Durchbruch. Allein in Amerika versuchten sich mehr als 500.000 Menschen mit dieser Technik, bei der mittels eines zweisilbigen Wortes (Mantra) veränderte Bewußtseinszustände erfahren werden können. Viele Menschen konnten sich persönlich von der Wirksamkeit dieser einfachen Methode überzeugen, was einzelne Wissenschaftler veranlaßte die möglichen Mechanismen dieser und anderer Formen der Meditation näher zu erforschen. Pioniere wie Keith Wallace oder Herbert Benson konnten zeigen, daß mittels Transzendentaler Meditation Stress wirksam abgebaut und ein hochentspannter, dennoch wacher Bewußtseinszustand erzeugt werden konnte.

Heute gilt als gesichert, daß auch Meditation das autonome Nervensystem physiologisch beeinflussen kann. Signifikant kommt es zu einer Verminderung der Atemfrequenz, Reduktion des Sauerstoffverbrauchs, Senkung der Herzfrequenz und des Blutdrucks, einem Anstieg des elektrischen Hautwiderstandes sowie zu einer allgemeinen Muskelentspannung, biochemischen und immunologischen Veränderung sowie einer positiven Wirkung auf Abwehrkraft und Gesundheit (31). Physiologische Effekte auf das zentrale Nervensystem wurden ebenfalls beobachtet. Japanische Forscher wie der Psychiater Akira Kasamatsu und der Neurophysiologie Tomio Hirai fanden bei der Vermessung von Hirnstromwellen mittels Elektroencephalogramm (EEG) bei erfahrenen Zen-Mönchen während der Meditation mit halb geöffneten Augen sehr langsame Theta-Wellen. Diese treten normalerweise bei Schläfrigkeit auf, die Mönche befanden sich jedoch in einem hellwachen Zustand. Theta-Wellen gelten als typisch für eine tiefe Meditationsstufe und werden auch mit vermehrter Kreativität in Zusammenhang gebracht. Meditation bewirkt eine deutliche Zunahme der Alpha-Aktivität, die als typisch für ruhige, entspannte Konzentration gilt. Dies gilt für normale Menschen mit geschlossenen Augen, bei Zen-Meistern traten jedoch auch bei geöffneten Augen Alpha-Wellen auf, d. h. die typische Blockade der Alpha-Aktivität fehlte bei diesen Meditierenden (32).

Weitere Untersuchungen zeigten, daß die von Zen-Meistern ihren Schülern gestellten paradoxen Rätsel (Koan) nur dann richtig gelöst werden konnten, wenn sich der Proband in einem charakteristischen, veränderten Bewußtseinszustand (Alpha-Theta-Aktivität) befand. Zudem konnte eine Synchronisierung der Hirnwellenaktivität der linken und rechten Hemisphäre sowie der vorderen und hinteren Anteile des Gehirns bei einigen Meditierenden beobachtet werden, was mit einer Verbesserung der kognitiven Fähigkeiten und größeren emotionalen Stabilität einhergehen kann (33). In neueren Studien konnten bei erfahrenen Meditierenden gelegentlich hochfrequente Beta- bzw. Gamma-Wellen (40 Hz) gemessen werden, welche mit Gefühlen der Ekstase bzw. tiefen Konzentration einhergingen. Diese hochfrequenten Schwingungen sind normalerweise ein Zeichen für das Zusammenfügen und die Verarbeitung (Kohärenz) mehrerer Sinnesreize. In diesem Falle entstanden die Signale jedoch während einer tibetischen Meditationssitzung. Erstaunlicherweise war das Gamma-Signal extrem stark und verschwand nicht einmal in den Pausen zwischen den Meditationsübungen (34). Hier könnte einen Zusammenhang mit der extremen Wachheit bestehen, die manche Meditierende beschreiben. Vermutlich handelt es sich bei den Gamma-Wellen um eine übergeordnete Steuerfrequenz, die weiträumig verteilte Hirnareale synchronisiert und zusammenführt.

Neuere Studien deuten darauf hin, daß Meditation das Gehirn dauerhaft verändern kann. So scheinen bestimmte Praktiken zu einer Verdickung (Neuroplastizität) von

Hirnregionen zu führen, die mit Aufmerksamkeit zu tun haben. Beispielsweise konnte Sara Lazar (Massachusetts) bei Normal-Meditierenden in der Kernspintomographie eine auffällig dickere Hirnrinde als bei Nicht-Meditierenden nachweisen (35). Ähnliche Ergebnisse fand Britta Hölzel aus Gießen bei 20 Anhängern der buddhistischen Achtsamkeitsmeditation. Neben der Bestätigung der Befunde von Lazar konnte Hölzel auch eine überdurchschnittlich hohe Dichte an grauer Substanz im Hippocampus, der am Langzeitgedächtnis und der Verknüpfung mit Emotionen beteiligt ist, nachweisen (36). Als graue Substanz wird die Schicht im Gehirn bezeichnet, in der unter anderem die Zellkörper der Nervenzellen lokalisiert sind. Eine dickere Schicht an grauer Substanz verbessert nach neurobiologischen Vorstellungen die jeweilige Funktion des betroffenen Hirnareals.

Untersuchungen zur Wirkung von Qi Gong auf das Gehirn wurden erst in den letzten 10 bis 15 Jahren vermehrt durchgeführt. Qi-Gong-Übungen nutzen nach chinesischen Vorstellungen die feinstoffliche Lebensenergie Qi zur Aktivierung der Vitalkräfte, aber auch zur Entfaltung latenter Fähigkeiten des Menschen. Der Pekinger Wissenschaftler Pan Waixing beobachtete Theta-Wellen auch bei Qi-Gong-Übenden, jedoch insbesondere bei denen, die eine Methode des konzentrativen Qi Gong durchführten (37). Die Ergebnisse dieser Untersuchung lassen den Schluß zu, daß Theta-Rhythmen als Hinweis für mentale Konzentration während der Qi-Gong-Übung interpretiert werden müssen. Eine sehr interessante Studie wurde von dem japanischen Physiker Yashio Machi durchgeführt. Er beobachtete die Hirnwellenaktivität während der Durchführung des „kleinen Energiekreislaufs“. In dem Moment, in dem am Scheitelpunkt das Qi von der Rückseite des Körpers (Du Mai) zur Vorderseite (Ren Mai) geführt wurde, fand sich eine sehr starke Aktivität von Alpha-Wellen über die gesamte Mitte des Gehirns von occipital nach frontal. Aus früheren Untersuchungen ist bekannt, daß Meditation zu einer deutlichen Zunahme von Alpha-Aktivität (8 - 12 Hz) führen kann, was als typisch für ruhige, entspannte Konzentration gilt. Machi selbst wertet die vermehrte Alpha-Aktivität als Folge der Bewegung von Qi im Körper (38).

Der japanische Forscher Kimiko Kawano untersuchte die Qi-Übertragung vom Meister zum Schüler (39). Er konnte eine Synchronisierung der Hirnwellen beobachten. Insbesondere die im Vergleich zur Alpha-Frequenz schnellere Beta-Aktivität des Schülers stimmt mit dem Hirnstrombild des Qi-Gong-Meisters signifikant überein. Beta-Frequenzen treten normalerweise beim nicht-meditierenden Menschen im Wachzustand bei normaler Tagesaktivität mit geöffneten Augen auf.

Im deutschsprachigen Raum beschäftigte sich vor allem der Wiener Sportphysiologe Gerhard Eggetsberger mit Untersuchungen zum Qi Gong. Seine Studien in Zusammenarbeit mit dem Qi-Meister Mantak Chia erbrachten eine Zunahme des Auftretens von Alpha- und Theta-Wellen während der Meditation des „inneren Lächelns“ und des „kleinen Energiekreislaufs“ (40). Der Stuttgarter Physiker Günther Haffelder untersuchte in seinem Institut für Kommunikation und Gehirnforschung ebenfalls die Auswirkungen von Qi Gong auf das Gehirn (41). Haffelder hat die gängige Hirnstrommessung physikalisch weiterentwickelt und kann somit mittels EEG-Spektralanalyse die Aktivierung der rechten und linken Hemisphäre im Frequenzspektrum von 1 - 30 Hz getrennt darstellen, ohne daß Muskelartefakte die Messung stören. Seine Ergebnisse zeigen, daß während bestimmter Qi-Gong-Übungen eine Synchronisierung beider Hemisphären im sehr langsamen Delta-Band (1 - 3 Hz) auftritt. Delta-Wellen werden normalerweise nur im Tiefschlaf bzw. unter pathologischen Bedingungen, zum Beispiel im Koma gemessen. Nach Haffelder zeigen diese Befunde jedoch die Aktivierung intuitiver non-verbaler Kommunikationsprozesse während der Qi-Gong-Übung.

## Auf der Suche nach dem Gottesmodul

Uneinheitliche und zum Teil widersprüchliche Ergebnisse sind in der Erforschung religiöser und spiritueller Erfahrungen nicht selten. Dies ist einerseits auf die unterschiedlichen Fragestellungen und Versuchsanordnungen zurückzuführen, andererseits auch abhängig von den untersuchten Personen und den damit verbundenen individuellen hirnhysiologischen Entwicklungsstadien, welche zum Teil auch auf die unterschiedlich wirksamen Meditations- und Trance-Techniken zurückzuführen sind. Zum anderen waren die in früheren Jahren durchgeführten elektrophysiologischen Methoden nicht immer wissenschaftlich eindeutig auswertbar. Darüber hinaus konnte damit nur ein indirektes Bild über die physiologischen Abläufe im Nervensystem gewonnen werden. Leider waren elektrophysiologische Methoden bis Anfang der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts die einzigen Hilfsmittel zur Erforschung veränderter Bewußtseinszustände. Erst die Entwicklung neuerer computergestützter Methoden in den 1980er und 1990er Jahren ermöglichte einen direkteren Einblick in die Funktionsweise des Gehirns während verschiedener kognitiver, emotionaler aber auch religiöser Zustände.

Eine der ersten Studien mittels PET zum Thema Religiosität und Gehirn wurde an der Universität Düsseldorf im Jahr 2000 durch Nina Azari durchgeführt (42). Untersucht wurden sechs gläubige, praktizierende Christen und sechs erklärte Atheisten, während diese den biblischen Psalm 23 beteten. Bei den gläubigen Probanden fand sich dabei eine Aktivierung präfrontaler, frontaler und parietaler Schaltkreise, von denen bekannt ist, daß diese für planvolles Handeln und Selbstwahrnehmung zuständig sind. Die erhaltenen Ergebnisse weisen auf eine erhebliche kognitive Komponente des Betens hin. Interessanterweise konnte keine Aktivierung von Strukturen beobachtet werden, welche an der Entstehung von Emotionen beteiligt sind. Diese Befunde stehen im Widerspruch zu den Vorstellungen, die das Beten unter neurophysiologischen Gesichtspunkten als Trance-Technik beschreiben, bei der durch ritualisierte Kombination motorischer, konzentrativer und verbaler Techniken versucht wird, einen Bewußtseinszustand im Gehirn zu induzieren, der religiöse Erfahrungen ermöglicht. In Trance-Zuständen erfolgt vielmehr eine Aktivierung des sogenannten Gyrus cinguli, einem Bereich des Gehirns, der mit Emotionen und der Intensität von Empfindungen verknüpft ist (43).

Die religiösen und spirituellen Erfahrungen gesunder Menschen lassen vermuten, daß neben einer Überaktivierung des Temporallappens auch andere Hirnareale von Bedeutung sein könnten. Insbesondere die gehäuft bei Meditierenden auftretenden Zustände von Erleuchtung und Einheitserfahrung, Leerheit und damit verbundenem Verlust des Ego (Samadhi, Unio mystica) legen diesen Schluß nahe. Neue Studienergebnisse unterstützen diese Überlegung. Die Radiologen Andrew Newberg und Eugene D'Aquili haben an der Universität von Pennsylvania bei je acht meditierenden Buddhisten und betenden Franziskanernonnen nach Applikation radioaktiver Substanzen mittels der SPECT-Methode die Aktivitäten im Gehirn vermessen (44). Auf dem Höhepunkt der Meditation fand sich dabei eine Verringerung der neuronalen Aktivitäten im rechten Scheitellappen (Parietallappen), der für die Orientierung in Raum und Zeit zuständig ist. Dagegen zeigte sich im Frontalhirn, das die Konzentration steuert, eine vermehrte Aktivität. Dies deuteten Newberg und D'Aquili in dem Sinne, daß der Informationsfluß zum Orientierungsareal des Scheitellappens durch das Frontalhirn reduziert wird. Der Scheitellappen ist die Region im Gehirn, in der alle Informationen über den Körper zusammen laufen. Newberg interpretiert seine Ergeb-

nisse dahingehend, daß die Reduktion der Aktivität im Scheitellappen zu einer reduzierten Körperwahrnehmung führt und der Meditierende sich nur noch als reiner Geist empfindet losgelöst vom Körper. Der religiöse Zustand des „absoluten Einseins wird somit mit einer verminderten Aktivität des Orientierungsareals erklärt. Es entsteht der subjektive Eindruck völliger Raumlosigkeit, der den Geist als unendlichen Raum und Ewigkeit interpretiert“ (45). Die verminderte Raumwahrnehmung erklärt sicherlich nicht allein die bei Erleuchtungserlebnissen auftretenden komplexen religiösen Erfahrungen, wie z. B. das Gefühl allumfassenden Glücks und die Auflösung des normalen Zeitempfindens.

Von spezieller Bedeutung scheint jedoch auch die Aktivität des linken Frontallappens zu sein. Der Neuropsychologe Richard Davidson von der Universität Wisconsin untersuchte vor kurzem 25 Personen, die acht Wochen lang an einem Kursus der Achtsamkeitsmeditation teilnahmen und 16 nicht meditierende Probanden als Vergleichsgruppe (46). Nach Abschluß des Trainings wurde mittels Positronen-Emissions-Tomographie die Gehirnaktivität im Bereich des Frontalhirns untersucht. Frühere Studien hatten ergeben, daß eine stärkere linksseitig betonte Aktivität mit positiven Gefühlen zusammenhängt. Tatsächlich zeigten die Meditierenden eine stärkere linksseitige Aktivierung des Frontalhirns als die Kontrollpersonen, die nicht meditiert hatten. Nach Davidson sprechen die Ergebnisse zudem für die lebenslange Fähigkeit des Gehirns sich zu entwickeln. Regelmäßige Meditation kann offensichtlich in den affektiven Zentren des Gehirns durch Hemmung destruktiver und Förderung positiver Emotionen eine vorteilhafte Plastizität induzieren.

Während die Arbeitsgruppe um Davidson sich in ihren Untersuchungen überwiegend auf Meditierende des Tibetischen Buddhismus konzentriert, konnte Ritskes und seine Gruppe elf Zen-meditierende Probanden in Ruhe und während der Meditation mittels funktionellem MRT beobachten (47). Ruhezustand und Meditation unterschieden sich in dieser Studie dahingehend, daß während der Meditation eine Aktivierung des präfrontalen Cortex (dorso-lateral, rechtsbetont) auftrat. Dies spricht für eine vermehrte Aufmerksamkeit (Konzentration). Darüber hinaus konnte eine Aktivitätsminderung im anterioren Cingulum (Areal für Emotion) beobachtet werden, welches im Gegensatz zu einigen der Befunde bildgebender Verfahren bei Meditierenden steht. Dies könnte für die in der Zen-Meditation auftretende verminderte emotionale Religiosität (Gleichmütigkeit) sprechen.

In einer neueren Untersuchung ging der Kanadier Mario Beauregard einen Schritt weiter. Sein Ziel war die Identifizierung neuronaler Korrelate einer mystischen Erfahrung (48). Untersucht wurden 15 Nonnen des Karmeliterorden mittels funktionellem MRT mit der Maßgabe, sich an das intensivste mystische Erlebnis ihres Lebens zu erinnern und dies wieder zu erleben. Dabei fand sich eine signifikante Aktivierung in mehreren Bereichen, insbesondere jedoch im rechten orbito-frontalen Cortex (zuständig für die Regulation von Emotionen), im rechten mittleren Schläfenlappen und im rechten Scheitellappen. Auch eine Aktivierung emotionaler Zentren konnte nachgewiesen werden. Die Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß bei mystischen Erlebnissen, die wiedererinnert werden, eine Vielzahl von corticalen und subcorticalen Regionen (Beteiligung von Denken und Emotionen) beteiligt ist.

## **Glaube und Gehirn**

Die Bedeutung und Notwendigkeit des Glaubens für das Erleben der Menschheit aus evolutionsbiologischer Sicht ist bisher nicht eindeutig geklärt. Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse zeigen jedoch, daß wir von der Natur zum Glauben programmiert

sind. Wir müssen glauben und können nicht anders - egal wie und warum wir glauben. Ebenso wie die Religion auf nicht beweisbaren Annahmen beruhen, gilt dies auch zum Beispiel für den Atheismus. Dieser muß daher ebenfalls als Glaubensobjekt bezeichnet werden.

Glaube im allgemeinen besteht darin, daß ein Sachverhalt für wahr gehalten wird. In diesem Sinne ist der mit Abstand größte Teil unseres Wissens Glaubenswissen. Im Gegensatz zum Glauben im allgemeine beruht der religiöse Glaube jedoch stets auf dem Willen zum Glauben oder auf einer von außen vermittelten Suggestion (49). In den letzten Jahren wird die universelle religiöse Tugend des Glaubens zunehmend mittels moderner neurobiologischer Methoden erforscht. In medizinischen Studien zum Placebo-Effekt konnte mehrfach belegt werden, daß der Glaube (Erwartung) an die Wirksamkeit eines Medikamentes oder einer Aktivität mit einer erhöhten Signalintensität im präfrontalen Cortex, der unter anderem für die Aufmerksamkeit, Vigilanz und für höhere kognitive Prozesse unter Einbeziehung des individuellen emotionalen Zustandes verantwortlich ist (50).

Harris und seine Arbeitsgruppe untersuchten in einer neueren Studie die neuronalen Korrelate von Glaube, Zweifel und Unsicherheit mittels Beurteilung von Aussagen über verschiedene nicht-religiöse und religiöse Bereiche des Lebens (51). Es konnte mittels funktioneller Kernspintomographie nachgewiesen werden, daß die letztliche Beurteilung einer Aussage als „wahr“ oder „falsch“ mit einer vermehrten Aktivität, insbesondere im präfrontalen Cortex korreliert. Es waren unabhängig vom Inhalt die gleichen Hirnaktivitäten beteiligt, egal ob die Probanden daran glaubten, daß es wahr oder unwahr ist. Interessanterweise waren bei religiösen Aussagen zusätzlich noch Hirnregionen aktiv, die mit Emotionen zu tun hatten. Dies war unabhängig davon, ob die Aussagen geglaubt oder abgelehnt wurden. Letztlich konnte mit dieser Studie gezeigt werden, daß sich (unter den entsprechenden Studienbedingungen) Hirnprozesse von religiösen und nicht-religiösen Menschen nicht wesentlich unterscheiden.

Ähnliche Ergebnisse berichtete die Arbeitsgruppe um Kapogiannis in einer kürzlich veröffentlichte Studie (52). Untersucht wurden die Hirnvorgänge von gläubigen Menschen bezüglich der Akzeptanz und Nicht-Akzeptanz dreier Arten von Aussagen mittels funktioneller Kernspintomographie. In den Aussagen wurde einerseits die religiöse Verbundenheit, das religiöse Gefühl wie auch religiöse Fakten präsentiert. Nachweislich waren diverse Areale im Gehirn aktiv, zum Beispiel im rechten Stirnhirn und im linken mittleren Schläfenlappen, aber auch in Regionen, die für Emotionen zuständig sind. Auch in dieser Studie wurde aus den Ergebnissen der Schluß gezogen, daß unter den genannten Untersuchungsbedingungen die gleichen Bereiche im Gehirn aktiv sind wie im normalen zwischenmenschlichen Leben.

### **Wohnt Gott im Gehirn?**

Bereits der amerikanische Religionspsychologe William James postulierte in seinem Standardwerk „Die Vielfalt der religiösen Erfahrung“ eine enge Verbindung zwischen Neurologie und Religion (53). Es dauerte jedoch fast ein ganzes Jahrhundert, bis wissenschaftliche Techniken entwickelt wurden, welche in der Lage sind, die von James aufgestellten Behauptungen zu überprüfen. Die moderne Neurobiologie versucht mittels dieser neuen Untersuchungsmethoden zu klären, ob im Gehirn ein sogenannter „God-spot“ existiert oder ob eventuell sogar „Gott im Gehirn wohnt“. In den meisten der bisher durchgeführten Studien konnte eine Aktivierung von Arealen nachgewiesen werden, die eher den kognitiven und weniger den emotionalen Strukturen

des Gehirns zugeordnet sind. Die Ergebnisse belegen zudem, daß im wesentlichen die gleichen Hirnareale aktiviert werden, die auch im zwischenmenschlichen Leben unter bestimmten Bedingungen benutzt werden. Ein „God-spot“ konnte bisher nicht nachgewiesen werden. Auch für die Aktivität des Schläfenlappens (siehe oben), der vor einigen Jahren noch als primäres Zentrum für religiöse Erfahrung postuliert wurde, fand sich keine besondere und vermehrte Korrelation mit religiösen und spirituellen Erfahrungen im Vergleich zu anderen Arealen.

Erschwert wird die Beurteilung der neurologischen Veränderungen zudem durch die Verschiedenartigkeit der unterschiedlichen religiösen und spirituellen Erfahrungen und Entwicklungsstufen der vermessenen Individuen. Interessanterweise wurde bei den ersten neueren Untersuchungen (zum Beispiel Azari, Newberg) vermehrt eine Korrelation zwischen religiösen bzw. spirituellen Übungen und kurzdauernden metabolischen (z. B. Blutfluß, Rezeptorbindung) Veränderungen nachgewiesen. In späteren Untersuchungen (zum Beispiel Lazar, Hölzel) konnte zudem eine andauernde strukturelle Veränderung des Gehirns beobachtet werden, welche belegt, daß bestimmte Übungen wie zum Beispiel Meditation das Gehirn dauerhaft verändern können. Aufgrund dieser Ergebnisse ist auch eine Anwendung in der Behandlung oder Prophylaxe von neurodegenerativen Erkrankungen wie zum Beispiel der Alzheimer-Krankheit durch bestimmte religiöse und spirituelle Übungen denkbar. Zur endgültigen Klärung dieser Fragen sind jedoch weitergehende Studien notwendig.

Es bleibt kritisch zu hinterfragen, ob die bisher erhaltenen Ergebnisse tatsächlich wesentliche neue Erkenntnisse über den Ursprung religiöser und spiritueller Erfahrungen erbracht haben. Seit etlichen Jahrhunderten ist bekannt, daß durch Übung von Körper und Geist (zum Beispiel Meditation, Fasten, Trance etc.) wie auch durch exogene Stimulation (zum Beispiel heilige Pilze, Orakel von Delphi etc.) religiöse und spirituelle Erfahrungen erzeugt werden können. Die dabei auftretenden physiologischen Veränderungen bestimmter Bereiche des Gehirns entsprechen jedoch keineswegs dem subjektiven Erleben eines Menschen. Im Gegensatz zu den noch vor wenigen Jahren von neurobiologischer Seite geäußerten Vorstellungen, kann aufgrund neuer Erkenntnisse von der Empfindung eines Menschen keineswegs auf die Aktivität eines bestimmten Areals im Gehirn geschlossen werden (54). Die meisten Bereiche im Gehirn sind über ein Netzwerk an einer ganzen Reihe mentaler Zustände beteiligt. So wird zum Beispiel die Amygdala nicht nur bei Angst, sondern auch bei positiven Emotionen aktiv. Eine Aktivierung könnte alternativ auch durch neuromodulatorische Zellen generiert werden, die lediglich die Aktivität übergeordneter Hauptneuronen verstärken oder hemmen. Die Aktivierung der eigentlich relevanten Zellen würde dann weitgehend verdeckt werden. Die Grundannahme, daß bestimmte kognitive Funktionen an bestimmten Stellen des Gehirns fixiert sind, ist letztlich nur für sensorische und motorische Bereiche des Gehirns gültig. Für komplexe Funktionen ist sie überholt (55). Des weiteren bleibt festzuhalten, daß die experimentellen Bedingungen einer religiösen oder spirituellen Erfahrung keineswegs förderlich sind. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß sich die Erlebnisse in einer künstlich erzeugten Versuchsanordnung erheblich von denen unterscheiden, die spontan auftreten, wie zum Beispiel mystische Erfahrungen (Erleuchtung, Kundalini-Erweckung, Nahtoderfahrung etc.). Beispielsweise können die spirituellen Phänomene im Verlauf einer spontan auftretenden und in den meisten Fällen mit mystischen Elementen verknüpften Nahtoderfahrung trotz vielfältiger Spekulationen bisher neurobiologisch nicht vollständig erklärt werden (56). Zusammenfassend bleibt festzuhalten, daß die wissenschaftliche Untersuchung der letzten Jahre zur Neurobiologie religiöser und spiritueller Erfahrungen bemerkenswerte Erkenntnisse erbracht haben. Untersuchungsgegenstand ist jedoch immer das menschliche Gehirn. Die Frage, ob „Gott im Gehirn wohnt“, kann somit nicht beantwortet werden. Es ist trotz der vorliegenden Erkenntnisse letztlich nicht auszuschließen,

daß eine Kommunikation mit transzendenten (göttlichen) Bereichen durch endogene oder exogene Modulation des Gehirns möglich ist. In Analogie könnte man das Gehirn als Transmitter- bzw. Empfangsmodul, vergleichbar mit einem Fernseher oder Computer, ansehen. Das Gehirn hätte dann eine vermittelnde Funktion zwischen unserer Realität und einer anderen zum Beispiel transzendenten Wirklichkeit. Für dieses Modell sprechen insbesondere Erlebnisse bzw. Erkenntnisse aus Nahtoderfahrungen, welche trotz gegenteiliger Behauptungen verschiedener Neurowissenschaftler auf ein Bewußtsein hindeuten, das unabhängig von der Gehirnfunktion erfahren werden kann (57). Die neurobiologische Vorstellung, daß das Entstehen von Bewußtsein an materielle Vorgänge gebunden ist, ist zwar eine brauchbare Arbeitshypothese, konnte bisher jedoch nicht bewiesen werden.



## Literatur:

- 1 Lexikon der Neurowissenschaften. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin (2000)
- 2 Löhr S.: Dalai Lama XIV - Sein Leben, sein Wirken, seine Botschaft. Rowohlt, Reinbek (2005)
- 3 Schott H.: Schädel, Hirn und Seele. Dt. Ärzteblatt 99:21, 1186 - 1188 (2002)
- 4 Decartes R.: Meditationen VI (1641)
- 5 James W.: Die Vielfalt religiöser Erfahrung. Insel, Frankfurt (1997)
- 6 Vaas R.: Gott im Gehirn, Bild der Wissenschaft 7 : 28 - 45 (2005)
- 7 Strassman R.: DMT - Das Molekül des Bewußtseins. AT-Verlag, Baden (2004)
- 8 Borg J., Andrée B., Soderstrom H. et al.: The Serotonin System and Spiritual Experiences. Am. J. Psychiatry 160:1965 - 1969 (2003)
- 9 Brugger P.: Das gläubige Gehirn. In: Von Sinnen - Traum, Trance, Rausch und Rage aus der Sicht der Hirnforschung (Hrsg. Matthiesen S./Rosenzweig R.). Mentis, Paderborn (2007)
- 10 Hamer D.: Das Gottes-Gen: Warum uns der Glaube im Blut liegt. Kösel-Verlag (2006)
- 11 Getz G., Flech D., Strakowski S.: Psychiatry Res. 103:8791 (2001)
- 12 Saver J. L., Rabin J.: The neural substrates of religious experience. J. Neuropsychiatry and Clin. Neuroscience 9: 498 - 510(1997)
- 13 Kremer R.: Die Veränderung der Religiosität durch die Krisensituation Schlaganfall 36: 117 - 120 (2009)
- 14 Vaas R.: Gott im Gehirn. a. a. O.
- 15 Mc Namara P., Durso R., Brown A.: Religiosity in patients with Parkinson's disease. Neuropsychiatric Disease & Treatment 2 (3): 341 - 348 (2006)
- 16 Howden J. C.: The religious sentiments in epileptics. J. Ment Sci. 3:18 491 - 497 (1872)
- 17 Dostojewski P.: Der Idiot. Anaconda-Verlag (2007)
- 18 Dewhurst K., Beard A. W.: Sudden religious conversions in temporal lobe epilepsy. Arch. Neurol. 34:454 - 467 (1970)
- 19 Ogata A., Miyakawa T.: Religious experiences in epileptic patients with a focus on ictusrelated episodes: Psychiatry Clin. Neurosci 52:321 - 325 (1998)

- 20 Ramachandran V.; Blakeslee S., Kober H.: Die blinde Frau, die sehen kann: rätselhafte Phänomene unseres Bewußtseins. Rowohlt, Reinbek (2002)
- 21 Hansen A. B., Brodtkorb E.: Partial epilepsy with „ecstatic“ seizures. *Epilepsy Behav* 4:667 - 673 (2003)
- 22 Wuerfel J., Krishnamoorthy E. S., Brown R. J. et al: Religiosity is associated with hippocampal but not amygdala volumes in patients with refractory epilepsy. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry* 75:640 - 642 (2004)
- 23 Grolle J.: Der gedachte Gott. *Spiegel* 21: 190 - 201 (2002)
- 24 Persinger M. A.: Neuropsychological bases of God beliefs. Praeger, New York 1987
- 25 Granqvist P., Fredrikson M., Unge P. et al.: Sensed presence and mystical experiences are predicted by suggestibility, not by the application of transcranial weak complex magnetic fields. *Neurosci. Lett.* 380 (3): 346 - 7 (2005)
- 26 Yogananda P.: Autobiographie. Hans-Nietsch-Verlag, Freiburg (2006)
- 27 Goodman F. D.: Trance: GTB, Gütersloh (2003)
- 28 Engel K.: Meditation. Peter Lang, Frankfurt (1999)
- 29 Goodman F. D.: Trance. a. a. O.
- 30 Penfield W.: The role of temporal cortex in certain psychic phenomena. *J. Ment Sci* 101:451 - 456 (1955)
- 31 Engel K.: Meditation. a. a. O.
- 32 Wahrnehmung und Bewußtsein - Faszination menschlicher Körper (div. Autoren). Naumann und Göbel, Köln (o. J.)
- 33 Wahrnehmung und Bewußtsein - Faszination menschlicher Körper. a. a. O.
- 34 Lutz A., Greischar L. L., Rawlings N. B. et al: Long-term meditators self-induce high-amplitude gamma synchrony during mental practice. *PNAS* 101:16369 - 16373 (2004)
- 35 Lazar S. W., Kerr C. E., Wasserman R. H. et al: Meditation experience is associated with increased cortical thickness. *NeuroReport* 16: 1893 - 1897 (2005)
- 36 Hölzel B. K., Ott U., Gard T. et al: Investigation of mindfulness meditation practitioners with voxel-based morphometry. *Social Cognitive and Affective Neuroscience* 3 (1): 55 - 61 (2008)
- 37 Weixing P., Lufen Z., Yong X.: The difference in EEG theta waves between concentrative and non-concentrative Qi-Gong states. *J. Trad. Chin. Medic.* 14 (3):212 - 218 (1994)

- 38 Gruber E. R.: Die PSI-Protokolle. Langen Müller/Herbig, München (1998)
- 39 Gruber E. R.: Die PSI-Protokolle. a. a. O.
- 40 Eggetsberger G.: Geheime Lebensenergien. Knauer Verlag, München (1998)
- 41 Haffelder G.: Wirkung von Qi-Gong auf das Gehirn. Vortrag auf den Deutschen Qi-Gong-Tagen in Gunzenhausen 10/2002
- 42 Azari N. P., Nickel J., Wunderlich G.: Neural correlats of religious experience. *Europ. J. Neuroscience* 13:1649 - 1652 (2001)
- 43 Büttner J.: Trance. Scharlatane und Schamanen. BoD, Norderstedt (2001)
- 44 Newberg A, E. D'Aquili, V. Rause: Der gedachte Gott. Piper Verlag, München 2003
- 45 Newberg A. E.: a. a. O.
- 46 Davidson R. J., Kabat-Zinn J., Schumacher J. et al: Alterations in brain and immune function produced by mindfulness meditation. *Psychosomatic Medicine* 65 : 564 - 570 (2003)
- 47 Ritskes R., Ritskes-Hoitinga M., Stockhilde-Jorgenson H. et al: MRI-scanning during zen meditation: the picture of enlightenment? *Constructivism in the Human Sciences* 8 : 85 - 90 (2003)
- 48 Bearegard M., Paquette V.: Neural correlates of mystical experiences in Carmelite nuns. *Neuroscience Letters* 405 : 186 - 190 (2006)
- 49 [Wikipedia.de/Glauben](http://Wikipedia.de/Glauben) (aktualisiert 1/2010)
- 50 Klosterhalfen S., Enck P.: Placebos in Klinik und Forschung. *Psychother. Psych. Med.* 55 : 433 - 441 (2005)
- 51 Harris S., Seth A. S., Cohen M.: Functional Neuroimaging of Belief, Disbelief an Uncertainty. *Ann. Neurol.* 63 : 141 - 147 (2008)
- 52 Kapogiannis D., Barbey A., Su M. et al: Cognitive and neural foundations of religious belief. *PNAS* 106/12: 4876 - 4881 (2009)
- 53 James W.: Die Vielfalt religiöser Erfahrung. a. a. O.
- 54 Logothetis N., zitiert in: „Die Illusion der Einsicht“ von Rüschenmeyer G., Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung 19 (10.05.2009), S. 64
- 55 Knoblich G., zitiert in: „Die Illusion der Einsicht“ von Rüschenmeyer G., Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung 19 (10.05.2009), S. 64
- 56 Kuhn W.: Neurobiologie der Nahtoderfahrung. In: Nahtoderfahrung - neue Wege der Forschung (Hrsg.: Serwaty A., Nicolay J.) S. 41 - 65 (2009)

