

Jede Zeit hat sich ihr Bild vom Aufbau und der Funktion des Gehirns gemacht und dabei stets Analogien zu technischen Abläufen der jeweiligen Epoche gesucht, seien es das Heizungssystem römischer Bäder, die repetitive Destillation von Alkohol, die Mechanik von Orgeln, Webstühlen und Rechenmaschinen oder, wie in unserer Zeit, der Computer. Immer wieder war man der Meinung, das Gehirn im Prinzip verstanden zu haben und – fleißige Forschung auf dem einmal eingeschlagenen Weg vorausgesetzt – auch bald den Zusammenhang zwischen Körper und Geist erklären zu können. Doch hat es auch nie an warnenden Stimmen gefehlt, die auf die Vergeblichkeit dieser Hoffnung hingewiesen haben.

»... noch niemand konnte es fassen, wie Seele und Leib so schön zusammenpassen ...

Norbert Elsner

... so fest sich halten, als um nie zu scheiden, und doch den Tag sich immerfort verleiden«. Auskunft darüber möchte der Professor Wagner ausgerechnet von seinem Kunstgeschöpf Homunkulus haben. Doch bevor der antworten kann – könnte er's? – lenkt sein Pate Mephistopheles die Aufmerksamkeit auf den von Helena paralyisierten Faust – und wir erfahren nichts. So bleibt uns nichts anderes, als weiterhin durch, wie der Göttinger Physiologe Max Verworn (1863 bis 1921) fortschrittsfroh meinte, »frische und freudige Forschung« nach den materiellen Grundlagen von Geist und Seele, Gefühl und Empfindung, Verstand und Vernunft, Erkennen und Wollen zu suchen.

Über den Ort, wo man diese dem ureigensten inneren Erleben entspringenden Begriffe dingfest machen könnte, war man sich lange Zeit nicht im Klaren; ist es das Herz oder das Gehirn? In der Antike hielten sich kardiozentrische und zephalozentrische Lehren lange die Waage, zumal kein Geringerer als Aristoteles (384 bis 322 v. Chr.) das Herz als den Sitz seelischer und geistiger Funktionen angesehen hatte. Das Gehirn hatte seiner Ansicht nach lediglich die Aufgabe, das oftmals all-

zu heißblütige und aufwallende Herz zu kühlen. Eine schöne Vorstellung, die auch bei uns noch anklingt, wenn wir in einer turbulenten Situation dazu raten, einen kühlen Kopf zu bewahren. Im übrigen scheinen wir aber durchaus gewisse Zweifel daran zu haben, ob dieser oder das, was er birgt, das allein Entscheidende ist. Wir haben da nämlich einen recht merkwürdigen Sprachgebrauch, der amüsant und nachdenkenswert zugleich ist. Wir senden niemandem hirnliche Grüße, wünschen auch nicht mit ganzem Hirne alles Gute zum Geburtstag, und dass jemand sein Gehirn in Heidelberg verloren haben könnte, klingt ebenfalls befremdlich. Es ist das Herz, das hier gemeint ist.

Aber trotz solcher bis heute vorhandener »herzlichen« Sprachrelikte hat sich schließlich doch schon in der Spätantike die bereits von vielen Vorsokratikern vertretene Ansicht vom Primat des Gehirns durchgesetzt. Der entscheidende Durchbruch gelang dem Arzt Claudius Galenos (130 bis 200 n. Chr.), der auf Grund anatomischer Studien zu der Ansicht kam, das Gehirn könne nicht ein Kühlorgan sein, vielmehr sei in ihm der Geist lokal-

siert. Und seitdem gilt als gefestigte Wahrheit, was der Arzt Hippokrates (460 bis 370 v. Chr.) schon ein halbes Jahrtausend zuvor postuliert hatte: »... dass die Menschen wissen sollten, dass von nichts anderem unsere Freuden, unser Entzücken, Lachen und Vergnügen herrühren als daher, woher auch Kummer und Schmerzen, Angst und Trauer stammen. Mit diesem vor allem denken und überlegen, sehen und hören wir und unterscheiden das Hässliche vom Schönen, das Schlechte vom Guten und das Angenehme vom Unangenehmen [...]. Dasselbe Organ lässt uns in Raserei und Wahnsinn verfallen, und es treten Angst und Furcht an uns heran, sowohl des Nachts als auch am Tage, dazu Schlaflosigkeit, Irrtümer, unpassende Sorgen, Nichterkennen der wirklichen Lage und Vergessen. Alles dies erleiden wir durch das Gehirn, wenn es nicht gesund ist [...] Dementsprechend bin ich der Meinung, dass das Gehirn im Menschen die größte Macht hat.«

Aber wo genau im Gehirn sind denn nun die Seele, wo die geistigen Eigenschaften und Fähigkeiten lokalisiert? Galenos, gestützt auf Philosophen wie Herophilos (335 bis 280 v. Chr.) und Erastitratos (304 bis 250 v. Chr.), glaubte das materielle Korrelat mentaler Prozesse nicht in der rohen Substanz des Hirns selbst, sondern in dessen Hohlräumen, den so genannten Hirnventrikeln zu finden (Abb. 1), wobei der angenommene Fluss des Geistes an das raffinierte Heizungssystem römischer Bäder erinnert. Den Kirchenvätern des 4. und 5. Jahrhunderts ist es zu danken, dass

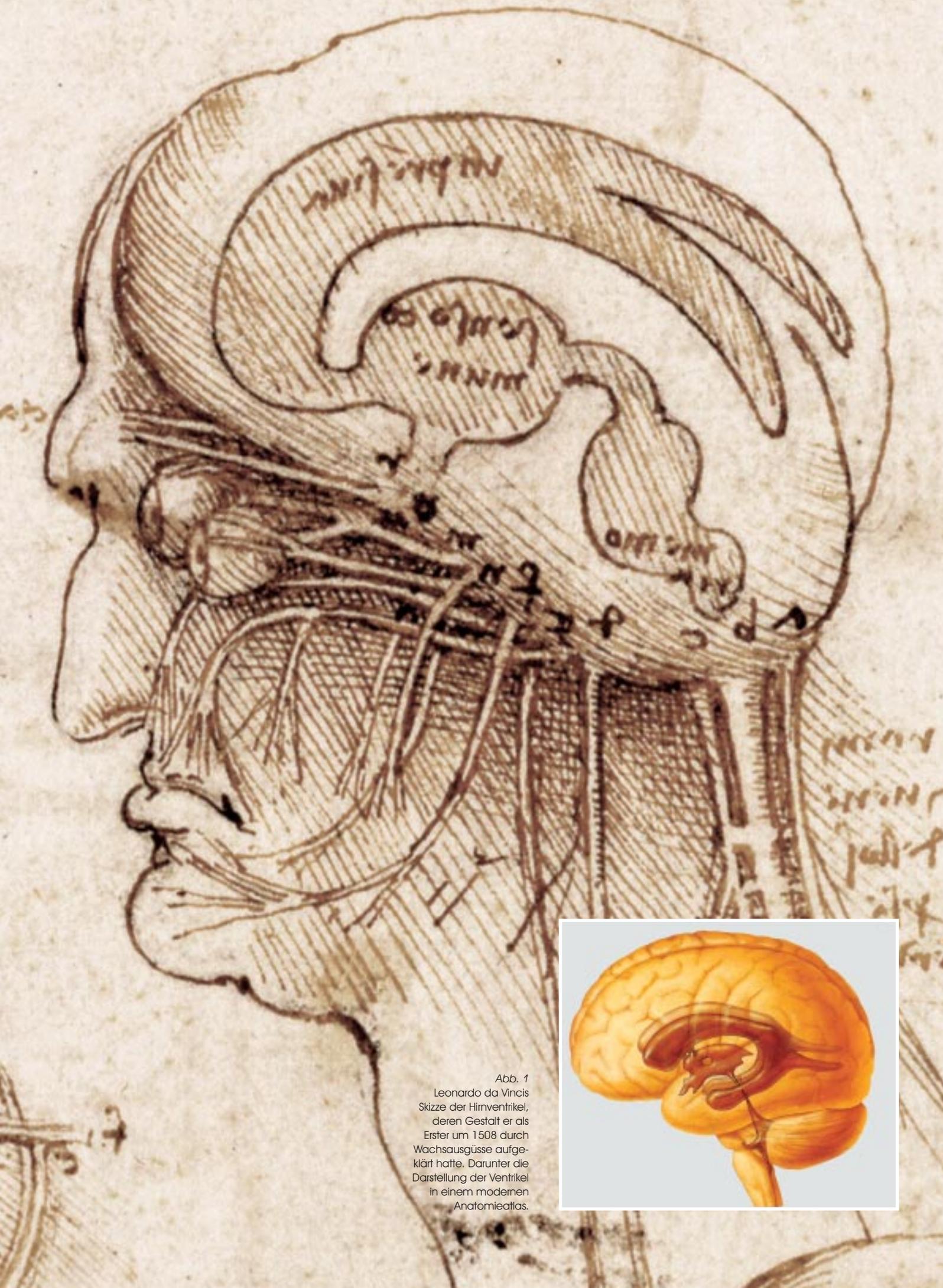
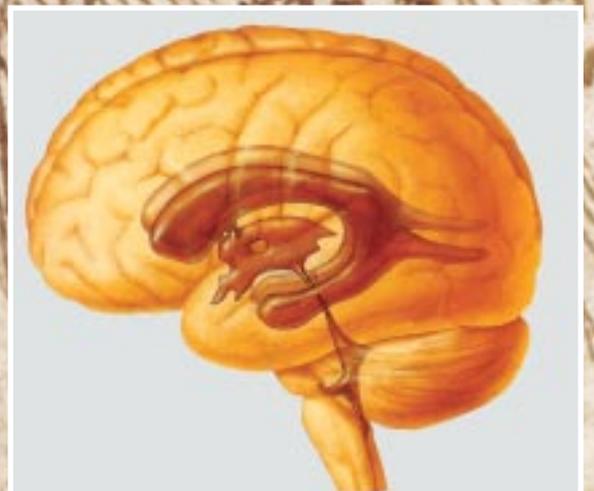


Abb. 1
Leonardo da Vincis
Skizze der Hirnventrikel,
deren Gestalt er als
Erster um 1508 durch
Wachsausgüsse aufge-
klärt hatte. Darunter die
Darstellung der Ventrikel
in einem modernen
Anatomieatlas.



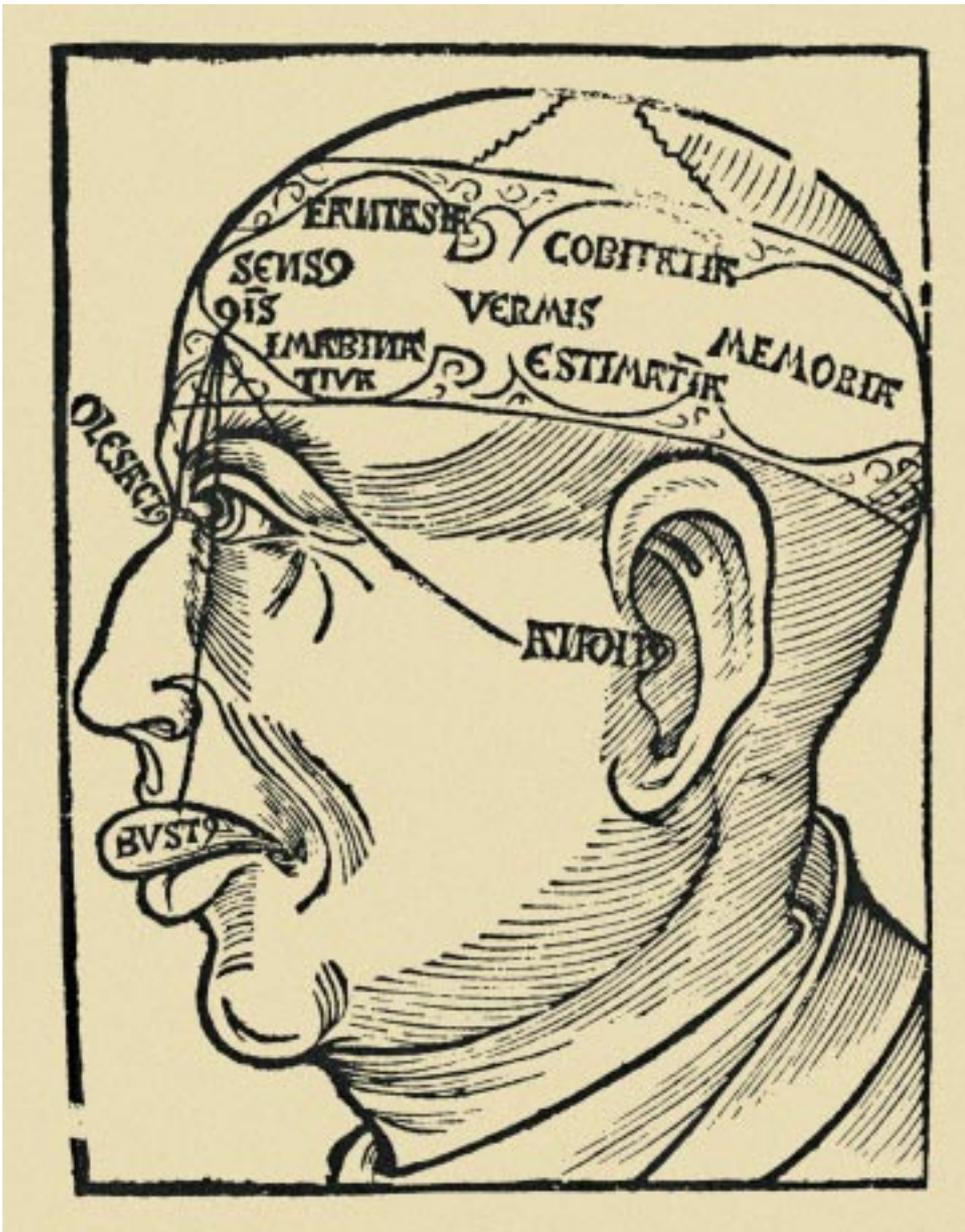


Abb. 2
Die drei nach den Vorstellungen des Mittelalters mit den Organen des Gesichtssinns (visus), Gehörsinns (auditus), Geruchssinns (olfactus) und Geschmackssinns (gustus) verbundenen Hirnventrikel. Letztere sind der Ort des Gemeinsinns (sensus communis), in dem die Sinneserregungen zusammenfließen, des Erkennens (fantasia) und des Vorstellungsvermögens (vis imaginativa), des Urteils (vis aestimativa) und des Denkvermögens (vis cogitativa) sowie des Gedächtnisses (vis memorativa). Nach Hieronymus Brunschwig (1450 bis 1533)

sich die Ventrikellehre trotz der großen Autorität, die Aristoteles auch als Naturforscher besaß, durchsetzte. So schrieb Aurelius Augustinus (354 bis 430): »Wir wissen, dass es drei Hirnventrikel gibt, das vordere, zum Gesicht hin, enthält alle Sinnesfunktionen, das hintere, nahe dem

Nacken, ist der Ort des Gedächtnisses und schließlich das dritte zwischen den beiden kontrolliert alle Bewegungen.«

Ihre Blütezeit erlebte die Ventrikellehre im Mittelalter, wozu maßgeblich Albertus Magnus (1193 bis 1280) beitrug. Die Hohlräume des Gehirns wurden als Gefäße des *spiritus animalis* begriffen, der als Lebenskraft den Körper durchflutet. Hierzu glaubte man die Ventrikel über die als Röhrensystem verstandenen Nerven zum einen mit den Muskeln und zum anderen mit den Sinnesorganen verbunden. In einem stu-

fenweise ablaufenden Reinigungsprozess, so die von der Destillation des Weingeistes (sic!) nicht unbeeinflussten Vorstellungen, wird der *spiritus animalis* immer weiter verfeinert, so dass sich eine hierarchische Ordnung der einzelnen Erkenntnisstufen ergibt (Abb. 2). Was die genaue Lokalisation der speziellen geistigen Fähigkeiten in den einzelnen Ventrikeln betrifft, gab es teilweise unterschiedliche Lehrmeinungen, doch ist allen gemein, dass im ersten Ventrikel die Integration der von den Augen, Ohren und den anderen Sinnesorganen kommenden Meldungen durch den Gemeinsinn (*sensus communis*) erfolgt. Daran schließen sich das Erkennen (*fantasia*) und das Vorstellungsvermögen (*vis imaginativa*) an. Die weitere Destillation des *spiritus animalis* führt dann im zweiten Ventrikel zum Denken (*vis cogitativa*) und dem Urteilsvermögen (*vis aestimativa*). Der dritte Ventrikel schließlich ist der Ort des Gedächtnisses (*memoria*) und der Erinnerung (*reminiscentia*).

Seit René Descartes (1596 bis 1650) bestimmten höchst mechanistische Vorstellungen das Bild, wobei hier Orgeln mit ihren Klappen, Zügen, Ventilen und – ein Jahrhundert später – Webstühle und Rechenmaschinen Pate standen. Für Descartes waren Mensch und Tier feinmechanische Kunstwerke. Er glaubte, dass die mit den Sinnesorganen verbundenen Nerven Fäden enthalten, die bei Erregung in Vibration versetzt werden und dadurch Ventile an den Hirnventrikeln öffnen, so dass der *spiritus sensibilis* aus den Sinnesnerven in die mit Flüssigkeit gefüllten Hirnhöhlen fließen kann. Die dabei entstehende Druckwelle wird von der spiegelnden Oberfläche der in den Ventrikel hineinragenden zapfenförmigen Zirbeldrüse auf die motorischen Nerven reflektiert, welche von den Ventrikeln ausgehen. Auch hier werden Ventile geöff-

net, so dass der *spiritus animalis* aus den Ventrikeln durch die Nerven zu den Muskeln fließen kann (Abb. 3). In der Zirbeldrüse befindet sich nach der Meinung von Descartes der Sitz der vernunftbegabten, nur dem Menschen eigenen Seele. Er glaubte, dass die Zirbeldrüse durch die ihr inwohnende Seele beweglich sei und dadurch ganz bestimmte Ventile geöffnet werden könnten. Dadurch könne dann der *spiritus animalis* durch motorische Nervenfasern zu den Muskeln fließen, um auf diese Weise Willkürbewegungen hervorzurufen.

Der Gedanke, dass die Seele in der Zirbeldrüse lokalisiert sein sollte, wurde schon bald verworfen, aber noch gab man die Suche nach dem Seelenorgan nicht auf. Der bedeutende Anatom Samuel Thomas Soemmerring (1755 bis 1830) unternahm 1796 mit seiner Schrift *Über das Organ der Seele* einen letzten Versuch. Unbeschadet der sich immer mehr ansammelnden Hinweise auf die Bedeutung des Hirngewebes kam er zu dem Schluss, dass die Seele doch in der Feuchtigkeit der Hirnhöhlen angesiedelt sei und nicht

etwa in den, ausgerechnet von ihm, Soemmerring, minutiös beschriebenen Windungen der Hirnrinde. Freilich musste er sich von Immanuel Kant (1724 bis 1804), dem er seine Schrift gewidmet hatte, in einem Nachwort sagen lassen, dass es aus erkenntnistheoretischen Überlegungen grundsätzlich unmöglich sei, den Ort der Seele, wo auch immer, zu bestimmen.

Wenige Jahrzehnte später kam noch etwas anderes hinzu: Mit dem Satz von der Erhaltung der Energie, den Robert Mayer (1814 bis 1878) und Hermann Helmholtz (1821 bis 1894) um 1840 formulierten, musste es als absurd gelten, an eine seelische Kraft zu glauben, die zwar auf die Materie einwirken kann, aber nicht den thermodynamischen Gesetzen unterworfen sein soll. So war in der Folgezeit im Bereich der Hirnforschung auch nicht mehr von der Seele, sondern nur noch von Hirnfunktionen, beispielsweise Erkennungsleistungen, Gedächtnis und Erinnerung, Steuerung von Bewegungen, aber auch von Persönlichkeits- und Charaktermerkmalen die Rede.

Als Ort dieser Leistungen kamen aber nicht mehr die Ventrikel in Frage. Zu viele Hinweise gab es inzwischen, dass es das Hirngewebe selbst sein müsse, wo all dies lokalisiert sei. Am Beginn dieses neuen Zeitalters der Hirnforschung steht der Wiener Arzt Franz Joseph Gall (1757 bis 1828), dessen Gedanken für die Hirnforschung über weit mehr als ein Jahrhundert richtungweisend waren, obwohl ein Aspekt seiner Lehre schon frühzeitig in einen grotesken Irrweg mündete. Gall leiteten drei Gedanken: (1) Das Gehirngewebe ist für die geistigen Leistungen des Menschen und seine Persönlichkeit verantwortlich; die Hirnhöhlen haben damit nichts zu tun. (2) Das Gehirn ist funktionell gegliedert, das heißt, es gibt für jede Leistung oder Eigenschaft jeweils ein bestimmtes Areal. (3) Der Ausprägung dieser so genannten »Organe« oder »Fakultäten« entspricht die Ausformung des entsprechenden Hirnortes, und das drückt sich in der Schädelform aus. Auf einem von Gall beschrifteten Schädel kann man die Orte, an denen die verschiedenen Eigen-

INSPIRATION  INNOVATION

WORLD PRECISION INSTRUMENTS

WWW.WPI-EUROPE.COM
 EMAIL wpi@wpi-europe.com TELEPHONE +49 30 6188845



Abb. 3
Die Vorstellungen René Descartes' vom Ablauf einer sensomotorischen Handlungskette. Auf der Netzhaut entsteht das Bild eines Gegenstandes. Durch mechanische Vibrationen der von dort ausgehenden Nerven werden Ventile an den Wänden der Ventrikel geöffnet, so dass auf der Oberfläche der Ventrikelflüssigkeit eine Druckwelle entsteht, deren Muster sich auf der Oberfläche der Zirbeldrüse (H) spiegelt. Diese wiederum vermag Ventile der motorischen Nerven zu öffnen, so dass der »esprit animal« zu den Muskeln fließen und so eine Bewegung auslösen kann.
Abbildung: Louys de la Forge, 1664

schaften und Fähigkeiten lokalisiert sind, ablesen (Abb. 4).

Galls Lehre, bekannt unter dem Namen »Phrenologie«, breitete sich im 19. Jahrhundert in Europa und in Amerika immer weiter aus. Sie wurde nicht nur gepflegt, sondern auch trefflich gemehrt. Gall hatte sich noch mit der Klassifizierung von 27 Hirnorganen begnügt, aber spätere Phrenologen verfeinerten das

System immer weiter und kamen manchmal auf mehr als 100 »Fakultäten« des Gehirns, darunter so gefährlichen wie »Republikanismus«. Bis weit in das 20. Jahrhundert blühten allerorten phrenologische Erziehungs- und Berufsberatungsstellen, wo man den Kopf seines Sprösslings vermessen lassen konnte und danach den Rat erhielt, ihn studieren oder ein Handwerk erlernen zu lassen.

So absurd uns heute die Schädellehre Galls und die seiner Nachfolger erscheinen mag, so hat sie doch nachhaltig das Augenmerk auf die funktionelle Strukturierung der Hirnrinde gelenkt. Durch das Studium von neurologischen Ausfallerscheinungen konnte man einem Hirnort nach dem anderen bestimmte Funktionen zuweisen. Das erste Beispiel dieser Art war im Jahre 1861 die Entdeckung des Sprachzentrums durch Paul Broca (1824 bis 1880). In den 1870er Jahren fanden Eduard Hitzig (1838 bis 1907) und Gustav Fritsch (1838 bis 1927) aufgrund elektrischer Stimulationsexperimente, die sie in Hitzigs ehelichem Schlafzimmer an Hunden durchführten, den im Frontalhirn gelegenen motorischen Kortex. Nach diesen Pioniertaten erlebte die Lokalisationslehre einen ungeheuren Aufschwung, und im Jahre 1909 konnte Korbinian Brodmann (1868 bis 1918) die gewonnenen Erkenntnisse in seinen bekannten topographischen Hirnkarten zusammenfassen. Auf Grund der traurigen Folgen von zahllosen Hirnschussverletzungen im Ersten Weltkrieg wurden diese Felder immer weiter aufgegliedert, wie es beispielsweise in den des Psychiaters Karl Kleist (1879 bis 1960) vorgelegten Hirnkarten zu sehen ist. In ihnen sind auch die Orte komplizierter psychischer Funktionen angegeben, was freilich von manchen Kritikern als »Hirnmythologie« verspottet wurde (Abb. 5).

Immer genauer wurde auch die Anatomie des Gehirns erforscht. Zu nennen sind hier die großen Anatomen Camillo Golgi (1843 bis 1926) und Ramón y Cajal (1852 bis 1934). Und so glaubte dann 1896 der Leipziger Hirnforscher und Psychiater Paul Flechsig (1847 bis 1929) in seinem Aufsatz über die *Localisation der geistigen Vorgänge* mit Stolz postulieren zu dürfen: »Im Aufbau unseres Geistes, in den gro-

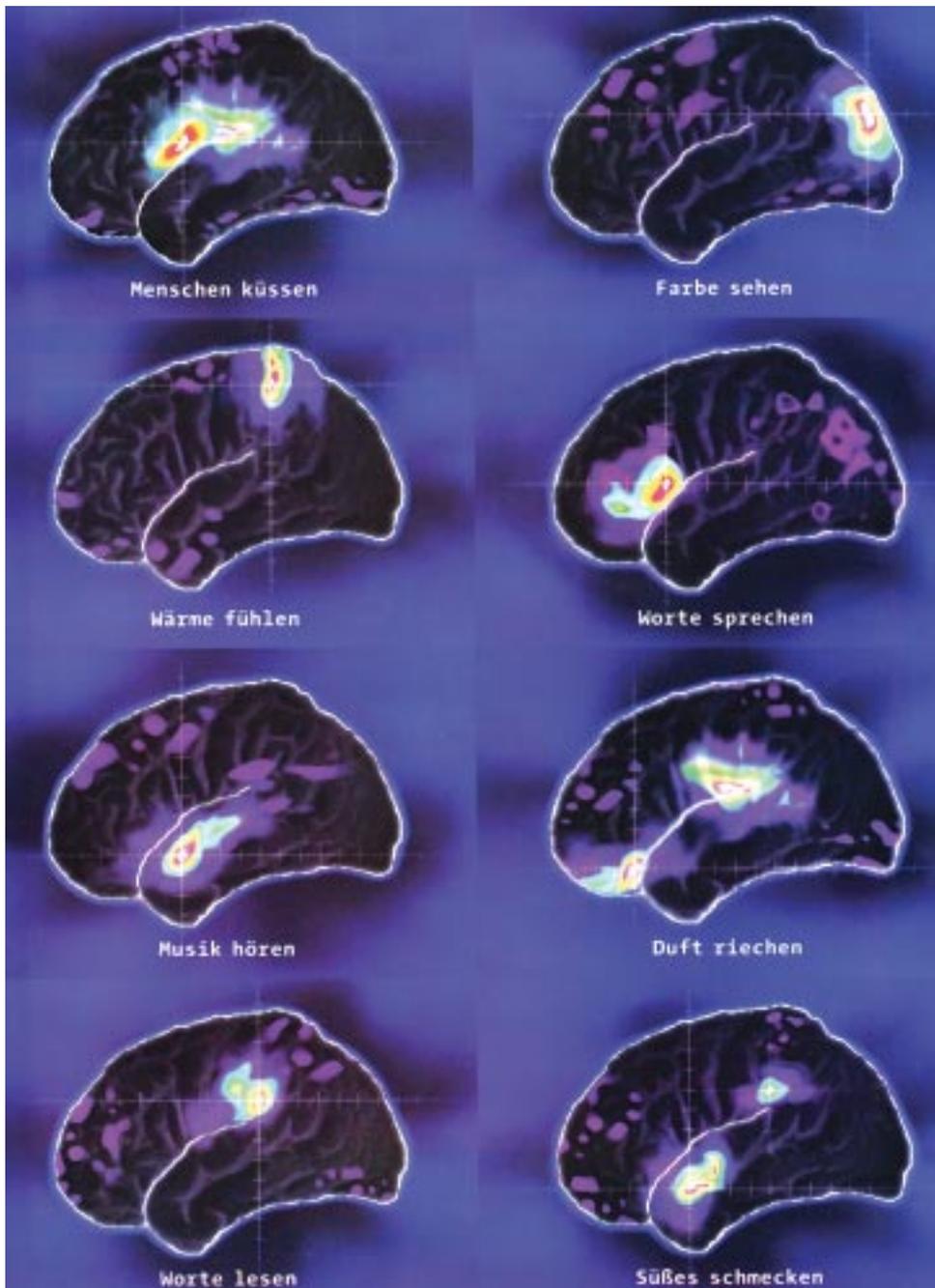


Abb. 6
Die Repräsentation verschiedener Sinnesempfindungen und motorischer Aktivitäten an einzelnen Orten des Gehirns. Positronen-Emissions-Tomographische Aufnahmen von Marcus E. Raichle, Washington University (USA)

Die Hirnforschung der letzten Jahrzehnte hat gezeigt, dass die Arbeitsweise des Gehirns eben nicht durch ein einfaches hierarchisches Schema veranschaulicht werden kann. Nicht nur ist jedes Sinnessystem in der Hirnrinde mehrfach repräsentiert, es gibt auf allen Stufen der Verarbeitung auch bereits funktionale Verbindungen zwischen den sensori-

schen und den motorischen Systemen. Nach Otto Creutzfeldt (1927 bis 1992) kann man sich die Organisation der Hirnrinde als eine kontinuierliche Serie von parallelen Schleifen vorstellen, die in jeweils verschiedener Weise eine funktionelle Beziehung zwischen dem Subjekt und seiner äußeren und seiner inneren Welt repräsentieren und dabei ständig

Bezüge zwischen den Erkennungs- und den Handlungsprozessen herstellen. Wahrnehmung und Erkennen werden ganz wesentlich beeinflusst von den damit in Verbindung stehenden Handlungsintentionen, von Emotionen, vom Vorwissen, oft auch von bloßen Vorurteilen. Was man nicht sehen will, das sieht man auch nicht. Wir erleben das sehr oft an anderen, aber auch an uns selbst.

Seit der Entdeckung und Nutzbarmachung der Elektrizität bestimmen elektrische Schaltkreise das Bild, das wir uns vom Gehirn machen. Anders als bei den mechanischen Modellen der frühen Neuzeit erscheint dies durchaus sinnvoll, denn wir wissen ja inzwischen, dass die Nervenzellen elektrisch aktiv sind. Da ist es denn auch nicht verwunderlich, dass der Computer das aktuelle Modell des Gehirns ist. Zugegebenermaßen, so eine weit verbreitete Ansicht, haben die heutigen Computer noch nicht das, was wir Geist und Seele nennen, aber die der nächsten Generation, so versichern manche, würden darüber ganz bestimmt verfügen. Die Komplexität – das ist das Zauberwort – der Verschaltung würde den Geist zwangsläufig hervorbringen, so wie das 1846 der Schweizer Naturforscher Carl Vogt in seinen *Physiologischen Briefen für Gebildete aller Stände* ausgesprochen hatte: »... um mich einigermaßen grob hier auszudrücken, [stehen] die Gedanken in demselben Verhältnis etwa zu dem Gehirne wie die Galle zu der Leber oder der Urin zu den Nieren.« Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770 bis 1831) hatte es übrigens 40 Jahre zuvor mit beißendem Spott in seiner *Phänomenologie des Geistes* noch etwas drastischer ausgedrückt, als er schrieb, dass die Reduktion des Geistes auf die materielle Struktur nur eine Konsequenz habe, dann sei nämlich Denken nichts – so seine

Worte – »als Pissen«. Auch dafür gibt es durchaus eine neurophysiologische Entsprechung, denn Nervenzellen sind nicht nur elektrisch, sondern auch chemisch aktiv, beispielsweise bei der Transmitterausschüttung und -verarbeitung an den Synapsen, aber auch in vielfältiger Weise bei ihrem internen Stoffwechsel.

Mit den heutigen bildgebenden Verfahren können diese Stoffwechselaktivitäten sichtbar gemacht werden. Dabei zeigt sich in der Tat, wie eng Psychisches und Physisches miteinander verbunden sind. Ob nur korreliert oder tatsächlich kausal, das sei freilich dahingestellt. Vor allem: der Geist scheint ein Kobold zu sein, der in dem schier undurchdringlichen Dschungel der Nervenfasern des Gehirns sein Versteckspiel in immer neuen Verkleidungen treibt. Hervorgehlockt durch denselben Typus elektrischer und chemischer Erregungen »sehen« wir ihn im Hinterhauptslappen des Gehirns,

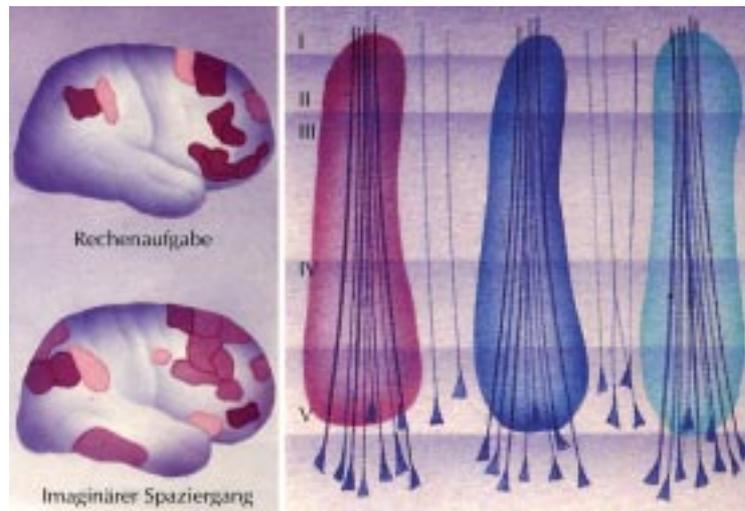


Abb. 7
Hirnaktivität beim rein gedanklichen Lösen einer Rechenaufgabe und beim inneren Erleben eines imaginären Spaziergangs. Daneben John Eccles' Vorstellung von der Interaktion zwischen Geist und Körper: Ensembles von etwa 200 Nervenzellen sind jeweils von einem immateriellen »Psychon« umgeben, das die Freisetzung der Neurotransmitter zu beeinflussen vermag.

»fühlen« ihn im Scheitellappen und »hören« ihn im Schläfenlappen (Abb. 6). Umgekehrt rufen Empfindungen, Gefühle, Vorstellungen und Gedanken ihrerseits handfeste Hirnprozesse hervor, die als elektrische Potenziale, Ausschüttung von Neurotransmittern und erhöhte Stoffwechselaktivitäten fassbar sind. Durch entspre-

chende Techniken lassen sich tatsächlich diese mit dem Denken von Worten, mit der reinen gedanklichen Vorstellung eines Spaziergangs oder mit der bei geschlossenen Augen durchgeführten Rechenaufgabe verbundenen Aktivitäten bildlich darstellen und auf der Hirnrinde lokalisieren (Abb. 7).

Die Göttinger Neurobiologentagung

(red.) Die Göttinger Neurobiologentagung ist eine Institution: Im Juni dieses Jahres fand sie bereits zum 29. Mal statt und führte 1.600 Wissenschaftler aus aller Welt in die südniedersächsische Universitätsstadt. In 200 Vorträgen – darunter die Festrede des Nobelpreisträgers Prof. Dr. Bert Sakmann (Heidelberg) – informierte die Tagung mit dem Titel »Von der Grundlagenforschung zur Therapie« über aktuelle Themen aus den Forschungen am Gehirn und den Sinnesorganen von Mensch und Tier.

Die internationale Neurobiologentagung geht auf eine Anregung des Zoologen Prof. Dr. Ernst Florey (1927 bis 1997) und des Mediziners Prof. Dr. Otto Creutz-

feldt (1927 bis 1992) im Jahr 1973 zurück und fand bis 1981 im Göttinger Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie statt. Mit der Tagung sollte ein gemeinsames Forum für Biologen und Mediziner geschaffen werden, um neurowissenschaftliche Themen über die Fachgrenzen hinweg zu diskutieren. Das Konzept war erfolgreich, die steigenden Teilnehmerzahlen machten 1982 einen Umzug an die Universität erforderlich. Seither wird die Neurobiologentagung vom Leiter der Abteilung Neurobiologie des Instituts für Zoologie und Anthropologie der Universität Göttingen, Prof. Dr. Norbert Elsner, betreut.

Inhaltlich widmet sich die Tagung einem breiten Themenspek-

trum aus der neurowissenschaftlichen Forschung, von verhaltensbiologischen über zellbiologische bis zu molekularen Ansätzen. Medizinische und klinische Aspekte sind ebenso vertreten wie zoologische und physiologische Themen. Vor allem in der ständig wachsenden Zahl der Posterpräsentationen von Nachwuchswissenschaftlern – von rund 50 Postern in den 1970er Jahren wuchs die Zahl auf 1.000 im Jahr 2003 – dokumentiert sich die Fülle der Forschungsvorhaben zum Thema Gehirn. Schwerpunkte werden mit den sieben Hauptvorträgen und den Symposien gesetzt. Die Göttinger Neurobiologentagung findet seit 1999 im zweijährigen Rhythmus statt.

Einer der großen Neurophysiologen des 20. Jahrhunderts, John Eccles (1903 bis 1997), glaubte dies nur damit erklären zu können, dass der immaterielle Geist in Gestalt von »Psychonen« jeweils Gruppen von etwa 200 Nervenzellen umgibt. In bestimmten Bezirken des Gehirns könnten die »Psychonen« durch Veränderung so genannter »Quantenwahrscheinlichkeitsfelder« die Freisetzung von Transmittermolekülen (Abb. 7 rechts) bewirken. Bei seinen neurobiologischen Kollegen hat er mit dieser Ansicht nur Kopfschütteln hervorgerufen. Offenbar müssen wir uns damit abfinden, dass auch diese Vorstellung, die das Unverständene der Seele-Leib-Interaktion auf die Ebene der unserer alltäglichen Vorstellung ebenso unverständlichen, nur mehr



Prof. Dr. Norbert Elsner, Jahrgang 1940, studierte Biologie, Biochemie und Genetik an den Universitäten Münster, Tübingen, München und Köln, wo er 1967 promoviert wurde und sich nach PostDoc-Jahren in Uganda, Dänemark und den USA 1974 habilitierte. 1978 wurde er auf den Lehrstuhl für Zoologie I (heute Abteilung Neurobiologie) an der Universität Göttingen berufen. Sein Arbeitsgebiet ist die Neuro- und Sinnesphysiologie des Verhaltens. Wissenschaftshistorische Interessen haben ihn zur Edition des Briefwechsels zwischen Frida von Uslar-Gleichen und Ernst Haeckel geführt. Daneben ist er regelmäßiger Mitveranstalter zentraler Ringvorlesungen. Er ist Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen und der Gesellschaft der Naturforscher Leopoldina.

mathematisch zu beschreibenden Quantenphysik hebt, wohl nur ein Trugschluss ist.

Und so bleibt nur, dem Philosophen Friedrich Wilhelm Joseph Schelling (1775 bis 1854) das

Schlusswort zu überlassen, der in seinen *Ideen zu einer Philosophie der Natur* die Unsinnigkeit jedweden Vorhabens dieser Art erkannt hatte: »Man kann zwischen Geist und Materie so viel Zwischenmaterien schieben, die immer feiner und feiner werden, aber irgend einmal muss doch ein Punkt kommen, wo Geist und Materie Eins oder wo der große Sprung, den wir so lange vermeiden wollten, unvermeidlich wird, und darin sind alle Theorien sich gleich. Ob ich die Nerven von animalischen Geistern, elektrischen Materien oder Gasarten durchströmen oder davon erfüllt sein, und durch sie Eindrücke zum Sensorium von außen fortpflanzen lasse, oder ob ich die Seele bis in die äußersten (und dazu problematischen) Feuchtigkeiten des Hirns (ein Versuch, der wenigstens das Verdienst hat, das Äußerste getan zu haben) verfolge, ist in Rücksicht auf die Sache völlig gleichgültig. [...] Wir lassen den Menschen zurück, als das sichtbare, herumwandernde Problem aller Philosophie, und unsere Kritik endet hier an denselben Extremen, mit welchen sie angefangen hat.« ◀

Dieser Beitrag, der sich vor allem auf Arbeiten von Otto Creutzfeldt, Michael Hagner, Ernst Florey und Olaf Breidbach stützt, ist eine gekürzte Version des Essays »Die Suche nach dem Ort der Seele« in »Das Gehirn und sein Geist« (Hrsg. N. Elsner und G. Lüer, Wallstein Verlag 2000). Dort finden sich auch Literaturhinweise.

F · S · T
FINE SCIENCE TOOLS

*Fine surgical instruments
and accessories
for research*

- Spring scissors
- Forceps
- Scalpels
- Sutures
- Retractors
- Clamps
- And much more

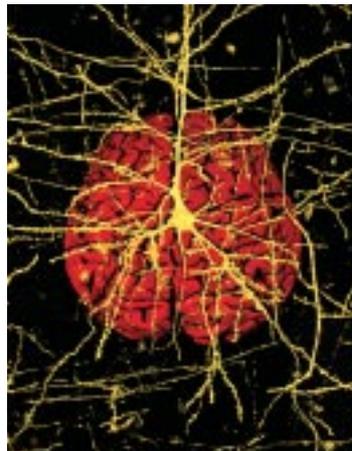
Fine Science Tools GmbH
Fahrtgasse 7 - 13
D-69117 Heidelberg
Germany

Tel.: +49 (0) 62 21 / 90 50 50
Fax: +49 (0) 62 21 / 60 00 01
E-Mail: europe@finescience.com
Web: www.finescience.com



Every period has created its own image of the structure and function of the brain and the possible seat of the soul, always with the help of analogies to the technical processes prevailing at that time. For example, from antiquity into the Middle Ages the heating system of Roman baths or the repetitive distillation of alcohol provided models for people's ideas of how mental processes worked. It was assumed that the site of these processes was not the cortex but rather the linked series of brain ventricles. According to the teaching of Albertus Magnus (1193-1280) people believed that the »spirit« was progressively refined in a stepwise purification process, so that the individual stages of cognition were arranged in a hierarchy. The first ventricle was regarded as the site where the signals arriving from eyes, ears and the other sense organs were integrated by the »common sense«. This process was supposed to result in recognition and the ability to picture things mentally; in subsequent stages of distillation the ability to think and make judgements was thought to be produced in the second ventricle, while the third was associated with the ability to remember and the location where memories are stored.

Since René Descartes (1596-1650) extremely mechanistic models have taken over, first predominantly pipe organs with their various valves and stops, and – a century later – factory looms and calculating machines. For Descartes humans and animals were intricate mechanical works of art, an idea that stimulated 18th-Century artisans to construct remarkably lifelike automatons and is also reflected in the literature of the time. Once it was realized that nerve cells are electrically active, analogies were found between particular electrical circuits and mental processes, and since the middle of the 20th Century the computer has



featured largely in our picture of how the brain functions.

As far as the site of mental performance is concerned, since the turn of the 19th Century the ventricles have been rejected in favour of

the cerebral cortex. The direction of brain research was strongly influenced by the ideas of Franz Joseph Gall (1757-1828), although one aspect of his teaching misdirected some of its adherents into the grotesque teachings of phrenology, which was supposed to allow mental characteristics and achievements to be inferred from the shape of the skull.

As to the site of the soul this search was essentially abandoned once modern brain research began. One good reason was the convincing statement by Immanuel Kant (1724-1804) that in principle, on the basis of epistemology, it must be impossible to determine the physical location of the soul, wherever it might be.

Nikon Inverses Mikroskop
Eclipse TE 2000

Hoch modulares System für die Forschung

- *Optische Höchstleistung*
- *Stabiles Stativ, wie eine optische Bank*
- *„Multi-Port“-Design*
- *6-fach Fluoreszenz*

Nikon

Think digital
Nikon Microscopes

MWGW GmbH
Geschäftsbereich Mikroskope/Optische Messtechnik
Tiefenbroicher Weg 25, 40472 Düsseldorf
Tel.: 0211/9414-217, Fax.: 0211/9414-322
e-mail: mikroskope_messtechnik@nikon.de
Internet: www.nikon.de