

TEIL III
DAS GEHIRN UND DER
MENSCHLICHE GEIST

Die beiden vorangegangenen Teile des Buches hatten Forschungen zum Gegenstand, die räumlich nach außen und zeitlich rückwärts gerichtet waren. Es fällt schwer, nicht zu Übertreibungen zu greifen, wenn man an die Fortschritte denkt, die bei diesen Forschungen gemacht wurden. Um es zu rekapitulieren: Seit dem 19. Jahrhundert hat die Menschheit Kenntnisse über eine Vergangenheit erlangt, die zuvor vergessen oder gänzlich unbekannt war. Seit Beginn des 20. Jahrhunderts hat die Menschheit bis dahin unvorstellbare Entdeckungen gemacht, die die (soweit bislang für uns zugänglich) kleinsten und größten Größenordnungen des physikalischen Universums betreffen. Und in den letzten Jahrzehnten ist es der Menschheit gelungen, ins Innere des Gehirns zu blicken und nicht nur seine Anatomie so detailliert wie nie zuvor zu kartographieren, sondern es auch in Echtzeit bei der Arbeit zu beobachten. Die Technologien, die dies ermöglichen, und das, was sie offenbaren, sind im wahrsten Sinne des überstrapazierten Wortes *erstaunlich* – wussten wir doch bis vor kurzem nur sehr wenig über das Gehirn.

Für den menschlichen Geist gilt das nicht in gleichem Maße. Über geistige Phänomene wussten wir schon seit langem einiges oder glaubten es jedenfalls zu wissen – schließlich erkunden Literatur und bildende Kunst seit jeher Wunsch, Angst, Freude, Kummer, Glück, Trauer, Liebe, Hass, Einsicht oder deren Fehlen, also die Phänomene, die das primäre Universum des Menschen, das Universum der sozialen und emotionalen Erfahrungen, ausmachen. Wichtige Aspekte des Geistes – seine Beziehung zum Gehirn; Wesen und Ursprung des Bewusstseins; die Art und Weise, wie unser Kopfkino aus der elektrochemischen Aktivität der dicht gepackten Gehirnzellen hervorgeht – sind jedoch so schwer zu erhellen wie eh und je. Zum Teil nehmen die Schwierigkeiten sogar zu, da unsere heutige Kenntnis des Gehirns einige früher für plausibel gehaltene Antworten auf die Frage nach dem Ursprung unseres geistigen Lebens ausschließt. Je mehr wir über das Gehirn wissen, umso deutlicher wird, wie komplex und limitiert unser Nachdenken über den Geist ist.

Von den Fortschritten der drei in diesem Buch behandelten Forschungsgebiete haben die der Neurowissenschaft die unmittelbarsten

praktischen Folgen. Zwar befindet sich die Wissenschaft, was die Nutzung ihrer neuen Technologien betrifft, noch in einem frühen Stadium, doch ihre Errungenschaften werden klinisch und auf andere Weise bereits angewandt. Vor der Entwicklung der besagten Technologien hatten die Wissenschaft vom Gehirn und das psychologische und philosophische Verständnis des Geistes nur sehr geringe Fortschritte gemacht – im Grunde gar keine. Das lag an der Komplexität der drei zu erforschenden Gegenstände – des Gehirns, des Geistes und des Zusammenhangs beider.

Wenn man über die Neurowissenschaft nachdenkt, ist Vorsicht geboten, und zwar aus dem besten aller Gründe: Die Fortschritte, die diese Disziplin in kurzen Zeiträumen macht, sind so groß, dass es verfrüht wäre, das Bild, das sie derzeit von der Arbeitsweise des Gehirns zeichnet, als endgültig anzusehen. Dennoch gibt das, was sie bereits herausgefunden hat, viel zu denken. Die Fragen, die sie aufwirft, vor allem in Bezug auf das, was ihre Erkenntnisse bedeuten, vermehren sich so rasch, wie die Wissenschaft voranschreitet. Wie bei fast allem, so sind auch hier Kontext und Hintergrund wichtig. Ich gehe daher auf den folgenden Seiten auf den Hintergrund des Nachdenkens über Gehirn und Geist ein, gebe einen Überblick über die neuen Technologien der Neurowissenschaft und das, was sie zutage fördern, erörtere die Frage, was die Befunde über das geistige Leben aussagen, und betrachte die – nicht zuletzt ethischen – Folgen dessen, was die Neurowissenschaft möglich machen könnte.

Zunächst ist es notwendig, sich einen Überblick über die Fachgebiete zu verschaffen, die sich in diesen Debatten berühren und überschneiden: *Neurowissenschaft*, *Psychologie*, *Neuropsychologie*, *kognitive Neurowissenschaft*, *Neurologie* und *Philosophie des Geistes*.

Diese Etiketten bezeichnen unterschiedliche, aber verwandte Interessenschwerpunkte. Den größten Begriffsumfang haben »Neurowissenschaft« und »Psychologie«, da sie jeweils für ein breites Themenspektrum stehen. *Neurowissenschaft* ist die Erforschung des Nervensystems, insbesondere des Gehirns, unter allen relevanten Gesichtspunkten der Anatomie, der Physiologie, der Biochemie und der Biologie von Mo-

lekülen, Zellen und deren Entwicklung sowohl in normalen als auch in pathologischen Zuständen. Studiert werden in erster Linie die Neuronen und ihre Verbindungen, was nicht nur die unmittelbare Anwendung der Technologien umfasst, die jene so genau wie möglich abbilden können, sondern auch die mathematische Modellierung der vernetzten Aktivität der Neuronen und den Versuch, die psychologischen Korrelate dieser Aktivität zu verstehen.

Psychologie ist das Studium von Geist und Verhalten in der gesamten Bandbreite der Phänomene, die mit diesen beiden Begriffen konnotiert sind: Wahrnehmung, Verstand, Gedächtnis, Lernen, Motivation, Gefühl, Intelligenz, Persönlichkeit, Beziehungen, die Entwicklung dieser Phänomene, die mit ihnen verbundenen Probleme und deren Behandlung, die Nutzung kommunikativer, neurologischer und pharmakologischer Heilverfahren sowie forensischer Methoden in der Forschung. Das Fach hat eine Reihe von spezialisierten Teilgebieten, wie Entwicklungspsychologie, Sozialpsychologie und klinische Psychologie.

Die *Neuropsychologie* ist eines dieser spezialisierten Gebiete. Sie befasst sich mit der Frage, wie Verhalten und geistiges Leben vom Nervensystem, vor allem vom Gehirn, hervorgebracht werden. (Das endokrine System, das die Hormone produziert, ist dafür ebenfalls von Bedeutung.) Neben ihrem Ziel zu verstehen, worauf Verhalten und geistiges Leben neurologisch basieren, wie Störungen der Kognition, des Verhaltens und des geistigen Lebens allgemein durch neurologische Erkrankungen und Verletzungen hervorgerufen und wie sie behandelt werden können, hat die Neuropsychologie in Verbindung mit der *Neuropsychiatrie* einen klinischen Schwerpunkt.

Die *kognitive Neurowissenschaft* fokussiert sich auf das Gehirn und die sensorischen Bahnen des Nervensystems, um zu verstehen, wie diese Bahnen Wahrnehmung, Gedächtnis, Aufmerksamkeit, Sprache, Entscheidungen und Gefühle hervorbringen und gegebenenfalls verarbeiten. Während sich die klinische Neuropsychologie und die Neuropsychiatrie mit Pathologien dieser Funktionen befassen, bemüht sich die kognitive Neurowissenschaft um das Verständnis des normalen Funktionierens. Das ist wichtig, damit pathologische oder fehlende Funktio-

nen erkannt werden können. Die kognitive Neurowissenschaft befasst sich also mit dem, was das Gehirn und das Nervensystem normalerweise tun, während die benachbarten Forschungsgebiete zu verstehen versuchen, was schiefgegangen ist, wenn Probleme auftreten, und wie sich diese beheben lassen.

Die *Neurologie* ist die auf Erkrankungen und Verletzungen des Gehirns und des Nervensystems spezialisierte medizinische Praxis. Bis vor kurzem hieß es: Weil das Fach so interessant sei, würden sich die klügsten Ärzte zur Neurologie hingezogen fühlen, auch wenn sie wenig tun könnten, um zu helfen. Das Fach ist interessant geblieben, und die Möglichkeiten zu behandeln und zu heilen nehmen stetig zu.

Im Mittelpunkt all dieser Forschungen stehen ein *Bekenntnis* und eine *Kernfrage*. Das Bekenntnis gilt dem Satz, dass das Gehirn das Zentrum, die Ursache, das Betriebssystem und der Sitz des Bewusstseins, des Geistes und des mentalen Lebens ist. Das ist der Grund, warum den Begriffen »Psychologie«, »Psychiatrie« und »Wissenschaft vom Gehirn« die Präzisierung »Neuro-« vorangestellt wird. Die Kernfrage gilt also den deskriptiven und analytischen Aspekten der Neurowissenschaft; sie zielt auf ein umfassendes Verständnis des Gehirns.

Das Bekenntnis stützt sich auf starke Gründe. Alternative Ansichten, die Geist und Gehirn als separate Entitäten voneinander entkoppeln, Theorien, die den Sitz des Bewusstseins und des geistigen Lebens irgendwo anders als im Gehirn verorten, sind unplausibel. Ich spreche von einem »Bekenntnis« statt von einer »Annahme«, weil die Belege für die Richtigkeit des obigen Satzes geradezu zwingend sind.

Um zu erkennen, wie stark die Gründe sind, auf die sich das Bekenntnis stützt, müssen wir es mit den Alternativen vergleichen. Ein Skeptiker oder strenger Kritiker würde zunächst darauf hinweisen, dass sich in der Neurowissenschaft mindestens fünf jener Probleme, vor denen Forschungen stehen können, in vollem Umfang veranschaulichen: das Nadellochproblem, das Kartierungsproblem, das Hammerproblem, das Einmischungsproblem und das Metaphernproblem. Die ersten drei hängen miteinander zusammen. Es wird oft gesagt, das menschliche Gehirn enthalte 100 Milliarden Neuronen (die bisher beste

Zählmethode ergab 86 Milliarden, mit einer möglichen Abweichung von einigen Milliarden) und bis zu eine Billion Verbindungen zwischen ihnen, winzig und dicht gepackt, ständig im Fluss, weil viele Neuronen neu entstehen und viele absterben und sich sehr viele Verbindungen ständig verändern. Doch selbst mit den besten derzeit verfügbaren Technologien schauen wir auf all dies wie durch ein Nadelloch. Das bedeutet, dass wir mit äußerst kleinmaßstäblichen Karten der Hirnregionen arbeiten und dass die neuesten und leistungsfähigsten Techniken zur Abbildung von Hirnaktivitäten in Echtzeit (unter Verwendung der »funktionellen Magnetresonanztomographie«, fMRT, und anderer Techniken) unausgereift sind. Wenn man bedenkt, dass wir mit der 1-Millimeter-Auflösung der fMRT nicht mehr erkennen können, als würden wir aus dem Weltraum mit den besten Teleskopen statt des Bestecks in der Schublade nur den Mount Everest erkennen, dann könnte dies Skeptiker zu der Aussage veranlassen, es handle sich bei der Neurowissenschaft nur um eine teure Hightech-Version von Phrenologie. Da aber die fMRT unser Instrument ist, mit dem wir zu sehen versuchen, was im Innern des Schädels vor sich geht, nehmen wir das, was es uns zeigt, als das, was es zu sehen gibt.¹

Diese ersten drei Kritikpunkte laufen auf die Aussage hinaus, wir befänden uns in einem so frühen Stadium, dass wir trotz der hervorragenden Ausrüstung und des hohen Maßes an Wissenschaftlichkeit in den neurowissenschaftlichen Labors in Gefahr seien, voreilige Schlüsse zu ziehen. Das ist zu konzedieren (wir haben es mit einer Version des Problems des Abschließens zu tun). Doch zu erkennen, dass sich die Neurowissenschaft in einem relativ primitiven Stadium befindet, verglichen mit dem, was aus ihr werden wird (und zwar rasch), sollte nicht dazu führen, an ihr zu zweifeln. Die drei Kritikpunkte können bestenfalls eine Warnung sein oder ein Vorbehalt gegenüber dem, was aus den Daten bisher geschlossen wurde. Sie unterschätzen auch den Umfang und die Bedeutung dessen, was wir bereits gelernt haben und auf dieser Grundlage tun können.

Die Kritik, die das Metaphernproblem betrifft, sollte uns mehr zu denken geben. Die Metapher, die die Neurowissenschaft auf die von ihr

studierten Prozesse anwendet, ist die des *Rechnens*, und sie scheint so unwiderstehlich, dass sie kaum in Frage gestellt wird. »Rechnen« ist nur die jüngste in einer langen Reihe von Metaphern zur Erklärung von Kognition und geistigem Leben, aber dass eine Metapher auf diesem Gebiet einen großen Teil der Erklärungsarbeit leistet, erfordert zumindest, dass sie geprüft und gerechtfertigt wird. Übrigens lehnt zumindest eine neuere Theorie des Bewusstseins die Metapher des Rechnens gänzlich ab.

Das Nachdenken über den Geist hat sich immer auf Metaphern und Vergleiche gestützt, weil damit Nichtwissen kompensiert werden konnte. Am Beginn der Neuzeit – im 16. Jahrhundert – war die bevorzugte Metapher für die Arbeitsweise des Gehirns entweder das Uhrwerk oder die Hydraulik, die beide als Wunder galten. Uhrwerke gab es zwar schon seit Jahrhunderten (siehe die Ausführungen zur Technik in Teil I), aber nun waren sie für den allgemeinen Gebrauch miniaturisiert worden und glichen mit ihren winzigen Rädchen und Federn kleinen Gehirnen, die, einmal in Gang gesetzt, vor sich hin arbeiteten, ohne dass ein Mensch oder Tier den Mechanismus am Laufen halten musste. Die Metapher wurde sogar auf das gesamte Universum angewandt; die Gottheit war dann »der göttliche Uhrmacher«.

Der Wasserfluss wurde schon lange als Energiequelle für verschiedene Geräte genutzt – darunter übrigens auch Uhren –, als er als Metapher für die Arbeitsweise des Gehirns in Gebrauch kam. Im 16. und 17. Jahrhundert brachten hydraulische Vorrichtungen Statuen zum Sprechen und Sichbewegen, dass die Menschen nur so staunten – etwa die Besucher der Gärten von Saint-Germain-en-Laye, wo Descartes zu seiner Auffassung von Gehirn und Nervensystem als Mechanismus inspiriert worden war und zu seinem Urteil, Tiere seien Maschinen ohne Bewusstsein (weil »unbeseelt«). In dieser Zeit empfahl sich allerdings schon die Maschine als Metapher für das Gehirn (und für viele andere Dinge in der Natur), wobei man glaubte, dass das Gehirn der Aktivierung durch den als eigenständige Entität betrachteten Geist bedürfe, um in Gang zu kommen.

Im 19. Jahrhundert kam die Metapher der Sache näher: Entdeckungen, die die Elektrizität und deren galvanische Wirkungen auf die Ner-

ven betrafen, gaben davon eine erste Ahnung; die Metapher des Telegrafens-, später: Telefonnetzes vervollständigte das Bild. William Godwin, der Vater der Schriftstellerin Mary Shelley, war irgendwann in den 1790er Jahren in London Zeuge einer Vorführung von Galvanismus an einer Leiche geworden (Luigi Galvani hatte sein Buch über die elektrische Stimulation der Muskeln von Leichen, *De viribus electricitatis in motu musculari*, 1791 veröffentlicht) – eine interessante Quelle für den Frankenstein-Roman seiner Tochter. Einige der Anwesenden waren, erschrocken ob der Bewegungen des Leichnams nach der Stimulation, in Ohnmacht gefallen ... Die Telefonmetapher hielt sich bis weit ins 20. Jahrhundert, weil sie so treffend schien: War eine Telefonzentrale nicht ein gutes Modell für die unter dem Mikroskop sichtbare Vernetzung der Nerven?

Eine noch überzeugendere und wirkmächtigere Metapher lieferte jedoch die Einführung des Computers in den 1950er Jahren: Rechnen – wobei diese Metapher nicht nur und nicht einmal in erster Linie wegen des Baus der neuen Erfindung für sich einnahm, sondern wegen ihrer Funktionsweise. Rechnen ist die Durchführung eines Verfahrens in regel- oder algorithmusgeleiteten aufeinanderfolgenden Schritten, die auf ein bestimmtes Ergebnis zielen – in der Algebra ist dies das Lösen einer Gleichung, in den Gehirnregionen, die Sehen und Motorik koordinieren, ist es das Berechnen (wie zwanglos das Wort sich einstellt!) der erforderlichen Abläufe, um beispielsweise den Arm auszustrecken und eine Tasse von einem Tisch zu nehmen: Entfernung, Winkel, Muskelkraft, Strecken und Beugen der Fingermuskeln und so weiter. Die Metapher des Rechnens führte sich mit einer Reihe anderer aussagekräftiger Begriffe ein, unter anderem »Rückkopplung«, »Code«, »Algorithmus« und »Information«.

Am problematischsten an der Rechnermetapher ist, dass nicht klar ist, ob – oder in welchem Umfang – das Gehirn als digitales Organ betrachtet werden kann. Es arbeitet nämlich nicht mit einer binären Logik oder Arithmetik im eigentlichen Sinne. Es ist aber auch kein analoges Organ, trotz des sich ständig verändernden Stroms interner und von den sensorischen Schnittstellen des Gehirns mit der Welt ausgehender

Reize. Das Gehirn scheint Informationen vielmehr durch Schätzung und statistische Annäherung zu verarbeiten, und da es nichtdeterministisch ist (nicht invariabel arbeitet wie ein Automat), kann es diesen Prozess nicht ohne die Möglichkeit von Abweichungen wiederholen. Erregung und Hemmung beim Feuern von Neuronen erfolgen zwar wie bei einem elektrischen Schaltkreis nach einem Entweder-oder-Prinzip, also binär; aber die Nettoergebnisse der Gewichtung von Erregung und Hemmung haben analogen Charakter. Das heißt, es scheint so zu sein, dass Gehirne auf eine Weise arbeiten, die sowohl binär als auch analog ist – und zugleich weder das eine noch das andere. Wenn das richtig ist, muss das gesuchte Modell für die Art und Weise, wie das Gehirn »Berechnungen« durchführt – Informationen verarbeitet und nutzt –, noch gefunden werden, sagen Kritiker.²

Das Gehirn wird sogar selbst zu einer Metapher und einem Modell. *Neuronale Netzwerke* sind Anordnungen von Einheiten, die mit sukzessiv angewandten Algorithmen arbeiten, um sich gegenseitig gewichtende Signale weiterzuleiten und dadurch schließlich ein Ergebnis hervorzubringen, das durch wiederholte Durchläufe zu erreichen das System trainiert werden – genauer: lernen – kann.³ Konnektionistische Modelle machen von neuronalen Netzwerken und paralleler Verarbeitung Gebrauch, um Gehirnaktivitäten zu imitieren. Diese reziproke Modellbildung – Gehirne werden mit konnektionistischen Netzwerken verglichen, neuronale Netzwerke mit Gehirnen – trägt zur Überzeugungskraft der Auffassung bei, »Rechnen« sei letztlich keine Metapher, sondern eine korrekte Beschreibung von Gehirnaktivitäten. Die Verfechter alternativer Interpretationen wie Roger Penrose überzeugt diese Auffassung gleichwohl nicht.⁴

Ein letzter Punkt an dieser Stelle betrifft den wichtigsten Aspekt von allen, nämlich das neurowissenschaftliche Bekenntnis: das Bekenntnis zur fundamentalen Prämisse des Unternehmens, dass die Physiologie des Gehirns das Phänomen Geist vollständig erklären kann. Ich werde zeigen, dass es noch ein weiteres wissenschaftliches Unternehmen mit dem Präfix »Neuro-« gibt, und zwar eines – man könnte es als *Neurosoziologie* bezeichnen –, das darauf zielt, die Bedeutung zu erkunden,

die die sozialen Umgebungen von Gehirnen für diese haben. Das ist ein übersehener, aber möglicherweise wichtiger Aspekt, der daher unbedingt zu berücksichtigen wäre. Es spricht einiges für die Auffassung, dass Geist eine relationale Entität ist, die nicht nur aus den Vorgängen in einem Schädel verstanden werden kann. Aus dieser Sicht ist Geist das Produkt von Interaktionen zwischen dem Gehirn und anderen Gehirnen sowie der physischen Umgebung. Die Neurowissenschaften neigen dazu, bei der Interpretation geistiger Phänomene eine wichtige Tatsache auszublenken: Sie gehen davon aus, dass sich alles, was es über das Gehirn zu wissen gibt, im Gehirn befinde, und vergessen, dass das Gehirn im Wesentlichen ein interaktives Organ ist, das über Inputs und Outputs mit der sozialen und der physischen Welt verbunden ist, und dass dies der Schlüssel zu dem ist, was es in Form von Kognitionen und geistigem Leben hervorbringt, und die Quelle sowohl für sein Gedeihen als auch für einige Formen von Schädigungen, die es erleiden kann. Für diesen Aspekt ist das letzte der eingangs genannten, sich berührenden und überschneidenden Fachgebiete zuständig: die *Philosophie des Geistes*.

Die Gründe, warum über den Geist und seine Beziehung zum Körper vor dem Aufkommen der modernen Neurowissenschaft so gedacht wurde, wie es der Fall war, sind aufschlussreich für all die angeschnittenen Fragen. Wo die Grenzen des Wissens über Geist und Gehirn so lange lagen und warum sie dort lagen, ist das Thema des nächsten Abschnitts.

1 Hirn und Herz

Trotz der Fortschritte, die das natur-, vor allem das neurowissenschaftliche Verständnis gemacht hat, kann es nicht überraschen, dass die meisten Menschen weltweit noch heute der Meinung sind, der Geist – unter dem sie einigermaßen diffus die »Seele« oder etwas mit dieser eng Verbundenes verstehen – sei nicht dasselbe wie das Gehirn und der Körper. Das ist eine Grundannahme religiöser Weltanschauungen, in denen ein Leben nach dem Tod eine Rolle spielt: Muss die Person doch den leiblichen Tod mit ihrem Bewusstsein und ihren Erinnerungen überleben, um in einen nicht-leiblichen »Jenseits«-Bereich – Himmel, Fegefeuer, Hölle oder dergleichen – überzugehen, in dem die Verstorbenen, so der Glaube, in anderer Verfassung weiterleben.

Für den demokratischen Impuls ist es bedauerlich, dass mehrheitlich vertretene metaphysische Ansichten eher falsch als richtig sind, wobei der skizzierte Jenseitsglaube, der unter den Anhängern der historisch jungen Religionen Christentum und Islam heute Standard ist, nicht immer von allen Menschen geteilt wurde. Das gilt sogar für die frühen Christen: Wie die Mitglieder der jüdischen Sekte, aus der ihre Anschauungen stammten, glaubten sie eher an leibliche Auferstehung als an ein körperloses geistiges Leben nach dem Tod. Erst vier Jahrhunderte später hielten (neu-)platonische Vorstellungen von einer vom Körper getrennten »unsterblichen Seele« Einzug ins christliche Denken. Dass sie überhaupt Einzug hielten, lag daran, dass die erwartete Wiederkunft des

Herrn nicht eingetreten war und dass die Leichname der »Heiligen« (der Märtyrer und verstorbenen Gläubigen), wie man hatte feststellen müssen, in ihren Gräbern verrottet waren – entgegen dem christlichen Glauben, wer heilig sei, würde nicht »verfaulen«. Daher die große Enttäuschung der Anhänger von Pater Zosima in *Die Brüder Karamasow*, als sein Leichnam nach seinem Tod rasch zu verwesen beginnt.¹

Platons Auffassung, es gebe einen vom Körper unabhängigen Teil der Seele, war selbst zu seiner Zeit nicht weit verbreitet; in seinem Dialog *Phaidon* stehen die Gesprächspartner des Sokrates dessen Argumenten für die Unsterblichkeit der Seele skeptisch gegenüber. Das wirft die Frage auf, was in der griechischen Mythologie unter der »Unterwelt« als dem Bestimmungsort für die Toten verstanden wurde. Wir wissen, dass sie kein Ort war, an dem sich zu befinden als erstrebenswert galt. Der heroische Impuls wurde von dem Wunsch getragen, in der bewundernden Erinnerung anderer zu überleben, nicht an einem Ort, an dem man postum für sein irdisches Leben belohnt werden würde. Im chinesischen Ahnenkult sowie in der Praxis der Mumifizierung und der Gepflogenheit der Ägypter, Leichname mit aufwendigen Grabbeigaben zu bestatten – vermutlich auch in den Grabbeigaben prähistorischer Völker –, bezeugt sich der Glaube an eine Form von Existenz nach dem Tod, wobei unklar ist, ob damit eine nicht-leibliche Existenz gemeint war oder eine Existenz in einer postumen Materialität (die beigegebenen materiellen Dinge und die Mumifizierung sprechen für die letztere Möglichkeit).

Die Frage, was für ein Ding der Geist ist, war also niemals eindeutig geklärt. Das Gleiche gilt für die Frage nach dem Sitz des Geistes während des leiblichen Lebens, die heute so lebendig ist wie eh und je, und das nicht nur unter religiösen Menschen. Erstaunlicherweise haben sich die beiden wichtigsten konkurrierenden Theorien über den Ort des Geistes (sei er selber leiblich oder nicht), nämlich im Gehirn oder im Herzen, bis in die Neuzeit gehalten, wobei einer der letzten und angesehensten Verfechter der Herztheorie kein Geringerer war als der Entdecker des Herz-Kreislauf-Systems, William Harvey.²

Über die Vorstellung, das Herz sei der Sitz des Geistes, ist leicht lächeln, bis man begreift, warum sie sogar von Aristoteles, dem fortge-

schrittensten und brilliantesten Wissenschaftler seiner Zeit, vertreten wurde. Indem er sich zu *dieser* Ansicht bekannte, ergriff Aristoteles Partei in einer Debatte, die schon lange geführt wurde. Ein Grund für seine Teilnahme an ihr war sein Wunsch, eine Annäherung zwischen den beiden Positionen zu bewirken, da er Gehirn und Herz als ein einziges System betrachtete, dessen zwei Teile sich gegenseitig beeinflussen würden.

Als Ausgangspunkt für diese Diskussion gilt der vorsokratische Philosoph Alkmaion von Kroton, der um 510 v. u. Z. geboren wurde und Schüler von Pythagoras gewesen sein soll. Kroton, eine griechische Kolonie in Süditalien, war eines der wichtigsten Zentren für medizinische Studien in der griechischen Welt. Diese waren von pythagoreischem Gedankengut beeinflusst, verfolgten aber einen empirischen Ansatz, wie Alkmaions anatomische Forschungen belegen: Alkmaion beschrieb die Eustachische Röhre (die »Ohrtrumpete«, die die Rückseite der Nase mit dem Mittelohr verbindet) und die Anatomie des Auges samt Sehnerven und Chiasma opticum im Gehirn, von dem er glaubte, die Sehnerven würden sich dort verbinden (in Wirklichkeit kreuzen sich die Sehnerven auf ihrem Weg zum primären Sehzentrum im hinteren Teil des Gehirns am Chiasma opticum – »Chiasma« bedeutet »Kreuzung«).

Ob Alkmaion Menschen oder andere Tiere seziierte, ist nicht bekannt, aber wie auch immer: Was er sah, bewog ihn, den Sitz des geistigen Lebens im Gehirn zu verorten.

Einige andere vorsokratische Philosophen teilten Alkmaions Überzeugung, dass der Geist im Gehirn residiere, unter ihnen Demokrit, der damit Platon beeinflusste. Demokrit und sein Lehrer Leukipp – der Atomist – vertraten die Auffassung, dass alles entweder aus Atomen bestehe oder Leere sei, in der sich die Atome bewegten. Atome gebe es in verschiedenen Feinheitsgraden: Die leichten, flinken, vollkommen kugelförmigen Atome würden die »Psyche« bilden; sie seien über den ganzen Körper verteilt, häuften sich aber im Kopf. Etwas gröbere Atome würden sich vor allem im Herzen versammeln und es so zum Sitz der Gefühle machen, während sich die noch gröberen Atome in der Leber häuften, was erkläre, warum sie der Sitz der Begierden sei, einschließ-

lich Hunger und Lust. Diese Dreiteilung der Seelenfunktionen – Intellekt, Gefühl und Begierde – übernahm Platon, mitsamt ihren Lokalisierungen. Im *Timaios* heißt es: »Indem sie (die Götter) die runde Gestalt des Alls nachbildeten, knüpften sie die beiden göttlichen Umläufe in einen kugeligen Körper, denselben, den wir jetzt Kopf nennen, der das Göttlichste und über alles in uns Gebietende ist. Ihm übergaben die Götter den ganzen Körper als Dienerschaft [...].«³

Hippokrates und seine Schule betonten, dass das Gehirn der Sitz des Denkens und der Gefühle sei: »Die Menschen sollten wissen, dass aus keiner anderen (Quelle [als dem Gehirn]) Lust und Freude, Lachen und Scherzen kommen als daher, von wo auch Trauer und Leid, Unlust und Weinen stammen. Und damit vor allem denken und überlegen wir, und sehen und hören [...].«⁴ Das Gehirn sei auch für Schlafstörungen, Vergesslichkeit und Exzentrik verantwortlich, ja sogar für Epilepsie, die »heilige Krankheit«, von der Hippokrates bissig sagte, sie habe nichts mit dem Heiligen oder Übernatürlichen zu tun, sondern sei ein Leiden, das durch das Unvermögen verursacht werde, aus dem Gehirn Schleim abfließen zu lassen.

Die von Alkmaion bis Hippokrates reichende Tradition, die den Geist im Gehirn lokalisierte, vertrat die Minderheitsmeinung. Aristoteles tat die Gehirntheorie als »irreführend« ab und bekannte sich mit Nachdruck zu der viel älteren und weiter verbreiteten Ansicht, der Sitz des Geistes sei das Herz. Er führte dafür beeindruckende empirische Argumente an: Die Erfahrung, so Aristoteles, zeigt, dass die Gefühle das Herz beeinflussen; es schlägt schnell, wenn wir uns fürchten, wütend, erregt oder begeistert sind; es schlägt langsam und gleichmäßig, wenn wir ruhig sind. Dagegen spüren wir in all diesen Gemütszuständen nichts im Gehirn. Das Herz ist die Quelle des Blutes, das für die Sinneserfahrung benötigt wird, und es ist warm, was bei höheren Tieren ein Zeichen für Leben ist. Dagegen ist das Gehirn ziemlich blutleer und kalt, und es ist empfindungslos. Das Herz kann Schmerz empfinden, während das Gehirn eines lebenden Tieres durchtrennt werden kann, ohne dass das Tier Schmerz oder Unbehagen zeigt. Über sein Gefäßsystem ist das Herz mit allen Muskeln und Sinnesorganen verbun-

den; das Gehirn kommt dafür ohne Blut nicht aus. Das Herz ist notwendig für tierisches Leben, nicht aber das Gehirn, wie man daran erkennt, dass es kein Tier ohne Herz, aber viele ohne Gehirn gibt. Das Herz entwickelt sich als erstes Organ und ist das letzte, das vor dem Tod aufhört zu arbeiten; das Gehirn entwickelt sich nach dem Herzen und kann vor ihm aufhören zu arbeiten. Dass Augen, Ohren, Nase und Mund am Kopf sitzen und damit nahe am Gehirn, bedeutet nicht – so Aristoteles –, dass die Informationen, die sie von ihrer hohen Warte sammeln, für dieses Organ bestimmt sind. Sinnesempfindungen stellen sich am ganzen Körper ein und benötigen einen zentralen Punkt, an dem sie in das integriert werden können, was Aristoteles den »gesunden Menschenverstand« nannte. Aus diesem Grund befindet sich das Herz in der Mitte des Körpers.⁵

Das soll das Gehirn aber nicht zu Bedeutungslosigkeit degradieren, so Aristoteles. Im Gegenteil: Da das Herz ein heißes Organ ist, muss es durch ein kühles Organ ausbalanciert werden, damit es »die mittlere, die richtige und vernünftige Position einnehmen kann. So mildert das Gehirn, das von Natur aus kalt ist, die Hitze und den Tumult des Herzens.« Im Unterschied zum Herzen in seiner dicken Hülle aus Muskeln, Knochen und Lungen ist das Gehirn nur von Knochen umschlossen: Das ist der Grund, warum es kälter ist. Es gibt Wärme leicht ab und kühlt so das Blut. Wir sehen, dass das Tragen einer Kopfbedeckung bei Kälte einen Teil der Wärme zurückhält, die das Gehirn sonst abstrahlen würde. Wird das Gehirn zu heiß, verstopft es und produziert Schleim, der die Ursache für Epilepsie ist. Entscheidend ist jedoch, dass das Gehirn ein lebenswichtiger Helfer des Herzens ist, weil es dessen Temperatur reguliert, so dass es seine Aufgabe des Denkens und Fühlens ordnungsgemäß erfüllen kann. Dass das menschliche Gehirn so groß ist, ist ein Grund dafür, dass die Intelligenz des Menschen der aller anderen Tiere überlegen ist: Es ist ein hervorragender Kühlkörper. Aristoteles war immerhin auf der richtigen Spur, als er Geisteskrankheiten auf eine Fehlfunktion des Gehirns zurückführte – die seiner Ansicht nach allerdings darin bestand, dass das Gehirn das Herz nicht ausreichend kühle.

In Diskussionen über den Geist bei Aristoteles wird oft übersehen, dass der Begriff des Geistes in der griechischen Philosophie nicht ganz unserem entspricht. Was wir unscharf mit »Geist« (*mind*) übersetzen, lautete auf Griechisch *psychē*, auf Lateinisch *anima*, und bezeichnete die Kraft, die unter anderem Dinge *animiert*, das heißt lebendig macht. Für Aristoteles war sie vor allem das Prinzip der Bewegung und Veränderung, das belebte von unbelebten Dingen unterscheidet. Bewegung und Veränderung waren wichtige Begriffe für Aristoteles, der einigen seiner Vorläufer vorwarf, nicht erklärt zu haben, wie diese Phänomene zustande kommen können, und der sich bewusst gegen die – durch Zenons Bewegungsparadoxa veranschaulichte – Auffassung des Parmenides wandte, Bewegung und Veränderung seien unmöglich.⁶ Für Aristoteles war das warme, pulsierende Herz, nicht das kalte, inaktive Gehirn, der beste Kandidat für den Sitz des Prinzips der Aktivität in all ihren Formen, einschließlich Denken und Fühlen.

Als Biologe, der seiner Zeit weit voraus war, seziierte Aristoteles insgesamt 49 Tiere – von der Schnecke bis zum Elefanten. Er untersuchte auch die Gehirne, wobei ihm neben deren Zweigetheit auch die Hirnhäute und Hirnkammern auffielen. In einigen Fällen seziierte er seine Versuchsobjekte sogar bei lebendigem Leib. Es mag daher verwundern, dass er die wahre Funktion des Gehirns nicht erkannte. Dies ist der Tatsache zugeschrieben worden, dass er kein Mediziner war und daher keine Erfahrungen mit der Beobachtung und Behandlung von Patienten mit Kopfverletzungen hatte, die Symptome geistiger Defizite zeigten. Andernfalls hätte er vielleicht festgestellt, dass Verletzungen derselben Kopfgregion bei verschiedenen Patienten zu ähnlichen Defiziten führten. Das allein hätte ihm schon einen wichtigen Fingerzeig in die richtige Richtung gegeben.

Charles Gross weist zu Recht auf den positiven Einfluss hin, den Aristoteles in den Jahrhunderten nach den Eroberungen Alexanders und der Hellenisierung Ägyptens sowie der östlichen Mittelmeerwelt auf die Entwicklung der Wissenschaft im Allgemeinen und – trotz des oben Gesagten – des Verständnisses des Gehirns im Besonderen hatte. Ptolemaios I., Alexanders Jugendfreund, gründete als König Ägyptens

in Alexandria das Museion (deutsch etwa »Sitz der Musen«), eine bedeutende Universität und Forschungseinrichtung, in der zahlreiche staatlich finanzierte Wissenschaftler forschten und lehrten. Die Männer, die Ptolemaios bei der Gründung der Institution berieten, Strato von Lampsakos und Demetrios von Phaleron, waren Schüler von Theophrast, dem führenden Aristoteliker der Zeit (Ptolemaios hatte vergeblich versucht, Theophrast selbst nach Alexandria zu locken, um ihn das Museion leiten zu lassen). Im Museion, das in vielerlei Hinsicht die Nachfolge des Lykeion, der Schule des Aristoteles, antrat, folgte man Aristoteles' Beispiel in der praktischen Wissenschaft. Man hielt vor allem am Sezieren fest, was zu einem Aufblühen der Anatomie, insbesondere der Neuroanatomie, in den Arbeiten von Herophilos von Chalcedon und Erasistratos von Keos führte. Die beiden Griechen waren die ersten Anatomen, von denen wir wissen, dass sie eine systematische und umfassende Sektion des menschlichen Körpers vornahmen. Tertullian behauptet, sie hätten zusammen mehr als 600 zum Tode verurteilte Straftäter bei lebendigem Leib seziiert. Eines ihrer Hauptinteressen galt dem Gehirn. Herophilos war der Erste, der Groß- und Kleinhirn unterschied, die Verbindung zwischen den Seh- und den Augenbewegungsnerven entdeckte, die innere Struktur des Auges selbst beschrieb und den Unterschied zwischen den Intrakranialnerven und den Blutgefäßen im Hirn erkannte. Erasistratos beschrieb die Klappen des Herzens und erkannte dieses als Pumpe, er unterschied zwischen motorischen und sensorischen Nerven und verfolgte beide Arten zum Gehirn zurück. Beide Forscher waren aus empirischen Gründen davon überzeugt, dass das Gehirn der Sitz des Geistes ist.

In Alexandria florierte die Anatomie, aber es dauerte vier Jahrhunderte, bis es auf diesem Gebiet zu weiteren großen Fortschritten kam: durch die Arbeiten von Galen (Galenos von Pergamon).

Galen wurde durch Sektion und Vivisektion von Tieren zu einem versierten Anatomen. Da es in Rom, wo er wirkte, zu seiner Zeit verboten war, menschliche Leichen zu sezieren, seziierte er, um die Anatomie des Menschen zu verstehen, dessen nächste Analoga, Affen, vor allem Berberaffen (Makaken). Die erzwungene Beschränkung auf Tiere hatte

die unvermeidliche Folge, dass Galen falsche Rückschlüsse auf die menschliche Anatomie zog, was erst Vesalius im 16. Jahrhundert erkannte. Aber Galens Genie entschädigte für vieles.

Galen, ein produktiver Forscher und Denker, schrieb mehr als 500 Abhandlungen über Themen der Medizin und der Philosophie, einschließlich der Ethik, und brachte seine Bewunderung für Hippokrates und Platon ebenso klar zum Ausdruck wie seine Nichtübereinstimmung mit Aristoteles und Erasistratos. Wie bei so vielen Autoren der Antike ist auch bei Galen nur ein kleiner Teil seines Œuvres erhalten geblieben; zahlreiche seiner Werke sollen 191 u.Z. bei einem Bibliotheksbrand in Rom vernichtet worden sein. Was überlebt hatte, erwies sich jedoch später als von größtem Einfluss auf die arabische und die europäische Medizin. Tatsächlich war Galen bis zur Renaissance *die* medizinische Autorität schlechthin.

Galen bewunderte Hippokrates zwar, beschränkte sich bei seinen eigenen Forschungen aber nicht auf die Beobachtung von Symptomen, sondern nahm das Skalpell in die Hand, um die physiologische Grundlage der Symptome zu untersuchen.

Ein Schlüsselbegriff in Galens Theorie ist *pneuma*, was »Atem« bedeutet, aber auch den Geist im spirituellen Sinne bezeichnen kann. Das Pneuma, so Galen, wird in die Lungen eingeatmet und gelangt von dort zum Herzen, zur Leber und zum Gehirn sowie von diesen Organen aus in den restlichen Körper. Vom Herzen wird es in den *Lebensgeist* (*pneuma zotikon*) umgewandelt, der für die Wärme (das Leben) des Körpers sorgt, vom Gehirn in die Psyche (*pneuma psychikon*), das heißt den Geist (*mind*), die Seele. Die Psyche sitzt in den Hirnkammern und aktiviert von dort aus die über den ganzen Körper verteilten Nerven, die Bewegungsimpulse übertragen und Empfindungen aufnehmen. Das Gehirn ist der Sitz aller kognitiven Funktionen: des Denkens, des Gedächtnisses, des Vorstellungsvermögens, des Willens und der Sinneswahrnehmung. Galen nennt es das *hegemonikon*, den Herrscher oder Kontrolleur.

Durch seine Sektionsstudien konnte Galen zehn der zwölf Gehirnnerven identifizieren, ebenso den Gehirnbalken, der die beiden Hälften

des Gehirns verbindet, die Gehirnkammern, Strukturen im Hippocampus und im Mittelhirn wie die Fornix und das Mittelhirndach, die rückläufigen Kehlkopfnerven, die vom Nervus vagus (Hirnnerv 10) zu den Kehlkopfmuskeln abzweigen, die Blutversorgung des Gehirns sowie das Rückenmark und seine Bedeutung für Bewegung und Empfindung – ein Ergebnis der Beobachtung unterschiedlicher Grade von Lähmung und Taubheit bei Gladiatoren mit Rückenmarksverletzungen, wobei die Lähmung oder Taubheit jeweils unterhalb der verletzten Stelle aufgetreten war. Dieselben Befunde ergaben sich, nachdem Galen bei lebenden Affen das Rückenmark auf verschiedenen Höhen durchtrennt hatte. Galen stellte fest, dass die Durchtrennung des Rückenmarks am fünften Halswirbel (im Nacken, beim Menschen etwa in Höhe des Kehlkopfs) zu Lähmung und Taubheit aller Gliedmaßen, nicht aber zur Immobilisierung des Zwerchfells führt. Durchtrennung des Rückenmarks auf halber Höhe führt zum Verlust der Möglichkeit willkürlicher Bewegungen auf derselben Seite, auf der die Durchtrennung vorgenommen wurde (ipsilateral) und zum Verlust des Temperatur- und Schmerzempfindens auf der anderen Seite (kontralateral). Eine Lähmung oder Muskelschwäche auf einer Körperseite (Hemiplegie) in Verbindung mit einer Gesichtslähmung ist Folge einer Läsion in der kontralateralen Gehirnhälfte, was auf Beteiligung der Hirnnerven hindeutet; bleibt die Gesichtslähmung aus, deutet dies darauf hin, dass die Läsion in der Wirbelsäule liegt. Galen öffnete (»trepanierte«) die Schädel von Personen mit Kopfverletzungen, um intrakranielle Hämatome (Blutansammlungen infolge von Blutungen im Schädelinneren) abzuleiten und den Druck zu verringern. Er war ein herausragender Anatom und Mediziner.⁷

Galens Bewunderung für den *Timaios* veranlasste ihn, Platons Dreiteilung der Seelenfunktionen samt deren Lokalisierung für seine Physiologie und seine Lehre von den Pneumata zu adaptieren. Der im Gehirn sitzende »Geist« (das *pneuma psychikon*, die Psyche) besteht, wie erwähnt, aus der Vernunft, dem Gedächtnis, dem Vorstellungsvermögen, dem Willen und der Sinneswahrnehmung. Jede Disharmonie, *dyskrasia*, zwischen den Sitzen der drei Pneumata führt in analoger Weise

zu Geisteskrankheiten, wie ein Ungleichgewicht der vier Körpersäfte Krankheiten des Körpers hervorruft und, in geringerem Maße, unterschiedliche Temperamente ausprägt. Galen beschrieb eine ganze Reihe von Geisteskrankheiten und Affektionen des Gehirns: Manie, Delirium, »Phrenitis« (eine Diagnose aus der Antike und dem Mittelalter: *delirium continuum cum febre*, anhaltendes Delirium mit Fieber), Paraphrenie, Koma, Katalapsie, Epilepsie und verschiedene Formen der Demenz. Und er grenzte Geisteskrankheiten von starken Gefühlen wie Liebe und Ehrgeiz ab; würden diese allzu verzehrend, wäre eher eine Beratung – wir würden heute sagen: eine Psychotherapie – erforderlich als eine medizinische Behandlung. Diesbezüglich übernahm er die Empfehlungen der Stoiker, *Ataraxie* (Seelenfrieden) dadurch zu erreichen, dass man sich mutig dem stelle, was man in der Welt um sich herum nicht beherrschen könne, und die Begierden, Ängste und Wünsche im eigenen Innern unter Kontrolle halte.⁸

Galens Schriften waren bis ins 16. Jahrhundert die Bibel der Medizin. Das Sezieren von Menschen, sowohl im Christentum als auch im Islam lange verboten, wurde erstmals Ende des 13. Jahrhunderts wieder praktiziert, also ungefähr anderthalb Jahrtausende nach den Forschungen im Museion. In der muslimischen Welt hatten allerdings Gelehrte wie Avicenna dazu beigetragen, die erhalten gebliebenen Teile des Korpus der griechischen Wissenschaft und Philosophie zu bewahren und weiterzugeben. Einer der ersten Erneuerer der experimentellen Anatomie war Mondino de' Luzzi aus Bologna, latinisiert Mundinus de Leuciis, der die kognitiven Vermögen, Galen folgend, im Gehirn verortete, indem er dessen Kammern als Quelle des *pneuma psychikon* bezeichnete. Doch weder Galens Autorität noch seine späteren Anhänger waren überzeugend genug, um die Kontroverse über den Sitz des Geistes – im Herzen oder im Hirn – zu beenden. Noch Ende des 16. Jahrhunderts vertrat Andrea Cesalpino, ein Aristoteliker, die Ansicht: »Das Herz ist der Ursprung nicht nur aller Adern, sondern auch der Nerven.« Descartes stellte in seinen *Principia Philosophiae* (*Prinzipien der Philosophie*) fest, dass die Uneinigkeit darüber, wo der Treffpunkt von Geist und Körper zu lokalisieren sei, fortbestehe (seine Wahl fiel auf die Zir-

beldrüse im Gehirn). Das war in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts, als sich William Harvey, wie erwähnt, noch für die Herztheorie aussprach.

Die Behauptung, das Gehirn sei der Sitz des Geistes, ist jedoch nicht gleichbedeutend mit der Behauptung, geistige Phänomene seien mit Gehirnaktivitäten identisch oder würden durch solche hervorgerufen. Daher konnten die meisten Menschen weiterhin Dualisten sein, was Geist und Körper betrifft, und sie waren es. Ihre Frage lautete nicht: »Welcher Teil des Körpers ist für die geistigen Phänomene verantwortlich?«, sondern: »Mit welchem Teil des Körpers ist der – separat existierende – Geist verbunden bzw. durch welchen handelt er?« Für die am stärksten materialistisch denkenden Philosophen vor der Aufklärung, die zu meist der vorchristlichen Antike angehört hatten, hatte der Geist, die *psychē* oder *anima*, aus *pneuma* oder einer sehr feinen Flüssigkeit bestanden. Wer der Auffassung war, Geistiges werde mittels der Nerven von seinem Ursprungsort – dem Herzen oder dem Hirn – übertragen, kam in der Frage, welches das für das Denken verantwortliche Organ ist, nicht zum gleichen Schluss wie die heutige Neurowissenschaft. So brachte der berühmte Anatom Samuel Soemmerring in seinem Werk *Über das Organ der Seele* (1796) den Geist mit der in den Hirnkammern befindlichen Flüssigkeit in Verbindung, während seine Zeitgenossen Karl Friedrich Burdach und Johann Friedrich Meckel das Gehirn selbst als das »Organ der Seele« bezeichneten. Der Erstere meinte, es sei das gesamte Gehirn, der Letztere ordnete die »primitiven Funktionen der Seele« dem unteren, ihre »höheren Kräfte« dem oberen Gehirn zu und war damit – wenig überraschend bei einem Anatomen, der seine Theorien auf Embryologie und vergleichende Studien stützte – mehr oder weniger auf der richtigen Spur.

Noch Anfang des 19. Jahrhunderts hielten einige Forscher die Nerven für Röhren, durch die der Lebensgeist oder eine Flüssigkeit fließe. Sie ahnten wenig von der Bedeutung der Elektrizität, geschweige denn von der Leitung von Impulsen durch elektrochemische Ausbreitung von Aktionspotenzialen (durch Umkehrung der Polarität von Natrium- und Kaliumionen an den Wänden der Axonen) und von der rein che-

mischen Übertragung von Impulsen über die meisten Synapsen durch Neurotransmitter.

Doch die Anwendung von elektrischer Stimulation zur Untersuchung der Funktion des Gehirns und des Nervensystems ließ nicht lange auf sich warten. Luigi Galvanis furchterregende Experimente mit den Leichen von Straftätern Ende des 18. Jahrhunderts hatten den Weg gewiesen. Im 19. Jahrhundert experimentierte eine Reihe von Physiologen mit lebenden und toten Tieren. Sie versetzten geköpften Fröschen Elektroschocks an den Füßen und führten an einer Vielzahl von Tieren, einschließlich Hunden und Affen, Vivisektionsexperimente durch – das gab Gelegenheit, viel zu lernen und noch mehr Hypothesen aufzustellen. Eine der führenden Persönlichkeiten bei diesen Entwicklungen war David Ferrier, der eine präzise Karte der motorischen Funktionen in den Hirnrinden der beiden letztgenannten Tierarten zeichnete und das Stimuliertsein der aktiven Bereiche durch deren anschließende Läsion bestätigte: Auf diese folgte Funktionsverlust. Ferrier übertrug seine Karte des Makakengehirns auf das Gehirn des Menschen, worauf sie in der klinischen Praxis und in der Neurochirurgie verwendet wurde. Zum Glück für die Patienten ist die Medizin evidenzbasiert, und die Neurologen lernten schnell, die – was den Menschen betrifft, recht ungenaue – Karte eher als Leitfaden denn als Grundriss zu gebrauchen und sie durch Methoden zum Erkennen von Läsionen oder Tumoren zu ergänzen, die sie durch Beobachtung von deren Auswirkungen auf das Verhalten entwickelt hatten.⁹

Das richtige Verständnis der Nervenzellen bahnte sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts an: mit Camillo Golgis Entwicklung einer Technik zur Härtung und Färbung von Hirngewebe, die es unter dem Mikroskop besser sichtbar machte. Diese Technik wurde vom berühmten Neuroanatomen Santiago Ramón y Cajal verwendet (und verbessert), dessen Zeichnungen von Neuronen noch heute in Gebrauch sind. Golgis Arbeit trug wesentlich dazu bei, die Vorstellung vom Nervensystem als »Retikulum« – als Netzwerk, in dem die Anatomen vor ihm nur ein Gewirr von Fasern hatten sehen können – durch die Vorstellung von Neuronen als einzelnen Zellen zu ersetzen. Untersuchungen mit Instru-

menten, die eine noch höhere Auflösung haben als die von Ramón y Cajal, zeigen, dass es viele verschiedene Typen von Neuronen gibt.

Doch selbst als die Neuroanatomie das Reifestadium einer Wissenschaft erreicht hatte und der Streit zwischen »kardiozentrischen« und »enzephalozentrischen« Theorien über den Sitz des Geistes definitiv zugunsten der letzteren entschieden war, blieb die Frage nach dem Geist und seiner Beziehung zum Körper ein Thema – zumindest insofern, als man es für notwendig hielt zu zeigen, warum dualistische Auffassungen unhaltbar sind.

»Geist-Körper-Dualismus« ist das Schlagwort für die metaphysische These, Geist und Körper seien grundverschieden. Der *locus classicus* für eine Darlegung der dualistischen Sichtweise ist Descartes' Abhandlung *Meditationes de prima philosophia* (*Meditationen über die Grundlagen der Philosophie*). Descartes vertrat darin die Ansicht, dass alles, was in der Welt existiert, entweder aus materieller oder aus geistiger Substanz bestehe, wobei »Substanz« ein philosophischer Begriff ist, der das bezeichnet, was allem Seienden zugrunde liegt. Descartes definierte »materielle Substanz« als das, was Raum einnimmt, Ausgedehntes, und »geistige Substanz« als Denkendes.

Indem er Geist und Materie als *wesentlich* verschieden auffasste – als verschieden in ihrem Wesen, das sie zu dem macht, was sie sind –, warf Descartes die scheinbar unbeantwortbare Frage auf, wie sie interagieren. Wie führt ein körperliches Geschehen wie Sich-den-großen-Zeh-stoßen zum geistigen Auftreten von Schmerz? Wie führt das geistige Geschehen zu denken »Es ist Zeit, aufzustehen« dazu, dass der Körper sich aus dem Bett erhebt? Descartes stellte die Hypothese auf, dass Geist und Materie in der Zirbeldrüse des Gehirns interagieren. Warum gerade dort? Weil die Zirbeldrüse im Unterschied zu den Zwillingstrukturen um sie herum eine unitäre Struktur und zentral gelegen ist, so dass sie als Stelle dienen könnte, von der das gesamte Netzwerk der Nerven ausgeht und zu der es zurückkehrt. Descartes' Nachfolger erkannten schnell, dass dies als Erklärung für die Interaktion zwischen Geist und Materie nicht ausreicht, da es das Problem einfach in einem günstig gelegenen kleinen Organ versteckt, ohne zu erklären, wie die Schnittstelle funktioniert.

Besagte Nachfolger flüchteten sich in heroische Lösungen für das Interaktionsproblem. Ihre Strategie war, schlicht und einfach zu *bestreiten*, dass Geist und Materie interagieren (den Dualismus akzeptierten sie), und zu behaupten, der *Anschein*, Geist und Materie würden interagieren, sei das Resultat des verborgenen Wirkens einer Gottheit. Der französische Philosoph und Oratorianerpriester Nicolas Malebranche und der deutsche Philosoph und Mathematiker Gottfried Wilhelm Leibniz arbeiteten verschiedene Versionen dieser Lösung aus. Malebranche vertrat die Auffassung, eine Gottheit Sorge dafür, dass geistige und körperliche Ereignisse aufeinander Bezug nehmen, wenn dies erforderlich sei: Die Gottheit erkenne zum Beispiel ein geistiges Hungergefühl und veranlasse daraufhin eine körperliche Bewegung, einen Gang der Person in die Küche, um ein Erdnussbutterbrot zu schmieren und zu verzehren, woraufhin ein geistiges Sättigungsgefühl eintrete. Diese Lehre wird als »Okkasionalismus« bezeichnet. Sie besagt: Bei jeder Gelegenheit, bei der ein geistiges oder körperliches Ereignis ein körperliches bzw. geistiges Korrelat erfordert, stellt die Gottheit ein solches bereit. Angesichts der Anzahl der zu jedem Zeitpunkt erforderlichen Korrelate ist es offenkundig nützlich, wenn die Gottheit über nie versiegende Kraft verfügt. Und da es sie in höchst fragwürdige Geist-Körper- und Körper-Geist-Korrelationen verwickeln würde, könnte zweifellos selbst eine Gottheit in solchen Situationen bedauern, die Welt geschaffen zu haben.

Auch Leibniz glaubte, es gebe keine Interaktion; vielmehr habe eine Gottheit bei der Erschaffung des Universums die körperliche und die geistige Welt genau parallel zueinander in Gang gesetzt, um den *Anschein* zu erwecken, Geist und Materie würden interagieren. Dieser sogenannte »Parallelismus« hat den Preis, dass man sich zur Existenz eines strengen Determinismus bekennen muss, da ohne diesen das Geschehen in den beiden Welten nicht bleibend parallel verlaufen würde. Der Determinismus wiederum wirft bekanntlich Probleme in Bezug auf den freien Willen, die moralische Verantwortung und unsere Vorstellung vom Wesen des Menschen auf.

Offensichtlich ist keiner dieser Versuche, den Problemen des Dualismus zu entgehen, besonders überzeugend. Die meisten Philosophen

nach Descartes haben als einzig plausible Alternative eine Form des Monismus (*monos* bedeutet »einzig«, »ein«) gesehen, laut dem es nur eine Art von Substanz gibt. Die drei möglichen monistischen Thesen lauten: (1) Alles ist Materie, (2) alles ist Geist, (3) alles ist eine neutrale Substanz, von der sowohl Geist als auch Materie Ausdruck oder Wirkung sind. Alle drei Thesen sind vertreten worden – die beiden letztgenannten von Spinoza, Berkeley und William James¹⁰ –, am einflussreichsten aber, obwohl mit dem Theismus am wenigsten vereinbar, war die erste: die Zurückführung geistiger Phänomene auf eine materielle Grundlage.

Descartes gab, nachdem er die Nichtigkeit der Zirbeldrüsen-These eingesehen hatte, die Suche nach einer befriedigenden Lösung für das Problem der Interaktion auf, nicht jedoch den Dualismus selbst. Ein Grund dafür war sein Widerstreben, die theistische Orthodoxie zu verwerfen, mit der der materialistische Monismus, den er für die einzige Alternative hielt, nicht vereinbar war. Zur Popularität des Dualismus trugen aber noch andere, allgemeinere Gründe bei. Der wichtigste war, dass die Eigenschaften geistiger und physischer Dinge völlig verschieden sind: Während physische Dinge sich an bestimmten Stellen im Raum befinden und Gewichte, Geschwindigkeiten und, wenn sie makroskopisch sind, Farben und Gerüche haben, haben geistige Dinge wie Ideen, Erinnerungen und Hoffnungen keine dieser Eigenschaften. Aus Anschauungen wie den von Descartes vertretenen, wonach das Bewusstsein den körperlichen Tod überleben kann, folgt, dass geistige Phänomene für ihre Existenz von physischen Phänomenen unabhängig sind, und wir sehen an vielen Beispielen (Steinen, Stöcken, Regentropfen), dass die meisten physischen Dinge keinen Bezug zu, geschweige denn Abhängigkeit von geistigen Dingen aufweisen – was die geistigen und die physischen Dinge voneinander unabhängig erscheinen lässt. Tatsächlich ist die Unähnlichkeit von geistigen und physischen Dingen in abgewandelter Form für das Nachdenken über den Geist noch heute ein Stolperstein, nämlich beim Problem der *Qualia* (dazu unten mehr).

Ein sehr viel jüngerer Akt von Heroismus als Antwort auf das Problem des Geistes bestand darin, die Frage nach dem Zusammenhang

zwischen geistigen und physischen Phänomenen neu zu fokussieren, indem man jede Rede von geistigen Dingen in eine Rede von *Verhaltensweisen* übersetzte – das heißt indem man, statt von Geistigem wie Schmerz, Gefühl und Wunsch zu sprechen, das beobachtbare Verhalten und die Verhaltensdispositionen von Menschen beschrieb. Eine Bezugnahme auf geistige Phänomene war damit genauso überflüssig wie eine Theorie des Gehirns als der Quelle dieser Phänomene. Die Behavioristen stellten die Tatsache in den Vordergrund, dass Verhalten von außen beobachtbar ist: Wenn man geistige Phänomene auf diese Weise interpretierte, entfiel die Notwendigkeit, sich für psychologische Untersuchungen auf Selbstbeobachtungen, das heißt auf etwas Innerliches und Subjektives zu stützen. So wurde die Aussage »X hat Schmerzen« ersetzt durch »X blutet, zuckt und stöhnt« – für Behavioristen eine objektive und leicht verständliche Erklärung für die Bedeutung von »Schmerz«.

Die führenden Vertreter des Behaviorismus waren zunächst die Psychologen B. F. Skinner und J. B. Watson; später wurden ihre Anschauungen von den Philosophen Gilbert Ryle und W. V. O. Quine weiterentwickelt. Die Auffassungen unterscheiden sich zwar voneinander, doch all diese Denker standen vor derselben entscheidenden Schwierigkeit, dass es dem Behaviorismus nicht gelingt, die Bezugnahme auf die geistigen Phänomene des Glaubens und Wünschens, die bei fast allen *Erklärungen* von Verhalten eine Rolle spielen, zu eliminieren. Zu beschreiben, wie der Körper eines Mannes einen Laden betritt und ihn mit einer Packung Kekse in einer Hand wieder verlässt, wäre keine Erklärung für das Handeln des Mannes. Für eine solche wären zu benennen seine Überzeugung, dass es in dem Laden Kekse zu kaufen gibt, sein Wunsch, Kekse zu haben und dies oder jenes mit ihnen zu tun, und so weiter. Wir lassen Wesentliches unberücksichtigt, wenn wir versuchen, das Phänomen »X möchte Kekse essen« so zu zerlegen, dass wir sagen: »Wenn diese oder jene Umstände vorliegen, geht X in den Laden und kommt mit einer Packung Kekse wieder heraus.« Es sei denn, die Bezugnahme auf die Überzeugung und den Wunsch wurde insgeheim in die Wendung »diese oder jene Umstände« hineingeschmuggelt.