



DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Geist und Gehirn“

verfasst von / submitted by

Dr. Khosrow Atefie

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magister der Theologie (Mag. theol.)

Wien, 2019 / Vienna, 2019

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 011

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Katholische Fachtheologie

Betreut von / Supervisor:

ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Dr. Matthias Beck

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| 1 Prolog | 5 |
| 2 Grundlagen der Anatomie, Histologie und Pathologie des Nervensystems..... | 6 |
| 2.1 Das Zentralnervensystem (ZNS) | 6 |
| 2.2 Das periphere Nervensystem (PNS)..... | 6 |
| 2.3 Das Funktionsprinzip des Nervensystems..... | 7 |
| 2.4 Histologie des Nervensystems | 7 |
| 2.5 Die Plastizität von Synapsen | 9 |
| 2.6 Die elektrische Synapse | 9 |
| 2.7 Die Neuronentypen | 9 |
| 2.8 Einteilung der Neuronen nach dem von ihnen benutzten Transmitter | 9 |
| 2.9 Das Gliagewebe..... | 10 |
| 2.10 Die Struktur des peripheren Nervs | 10 |
| 3 Das Gehirn..... | 11 |
| 3.1 Gliederung | 11 |
| 3.2 Die Hirnnervenkerne | 13 |
| 3.3 Der Hirnstamm | 14 |
| 3. 4 Das Kleinhirn (<i>Cerebellum</i>) | 15 |
| 3.5 Zwischenhirn und das vegetative Nervensystem | 16 |
| 3.6 Das Großhirn | 18 |
| 3.6.1 Basalganglien und assoziierte Strukturen, zentrale Regulation der Motorik | 18 |
| 3.6.2 Mandelkern (<i>Amygdala</i>)..... | 19 |
| 3.6.3 Das limbische System | 19 |
| 3.6.4 Neocortex | 21 |
| 3.6.5 Funktionelle Zuordnung kortikaler Regionen | 22 |
| 3.6.5.1.1 Die Magnetresonanz-Encephalographie (MEG) | 23 |
| 4 Eine kurze Zusammenfassung über den Neokortex und die Bahnsysteme..... | 29 |
| 4.1 Der Neokortex | 30 |
| 4.1.1 Der Frontallappen..... | 31 |
| 4.1.2 Der Parietallappen | 31 |
| 4.1.3 Der Okzipitallappen: | 32 |
| 4.1.4 Der Temporallappen..... | 32 |
| 4.2 Die Bahnsysteme des Großhirns | 32 |
| 5 Ist unser Hirn Erzeuger oder Vermittler der Welt? | 33 |
| 5.1 Woher wissen wir, was wir wissen?..... | 34 |
| 5.2 Wie erlangen wir Wissen?..... | 35 |
| 5.3 Das Ego, das Selbst und die Person | 41 |

| | |
|--|----|
| 5.3.1 Begriff „Freiheit“ im Zusammenhang mit dem „Selbst“ | 42 |
| 5.3.2 Egoismus, Narzissmus und innere Freiheit | 43 |
| 5.3.3 Ist das Selbst lokalisierbar? | 44 |
| 5.3.4 Der freie Wille und das Gehirn | 45 |
| 6 Gehirn und Bewusstsein..... | 46 |
| 6.1 Bewusstsein - ein Produkt der sozio-kulturellen Evolution? | 48 |
| 6.2 Buddhistische Philosophie und Bewusstsein | 49 |
| 6.3 Bewusstsein und Bewusstsein an sich..... | 50 |
| 7 Neurobiologie und moderner Dualismus | 50 |
| 7.1 Dualismus - Außenwelt und Innenwelt..... | 51 |
| 7.2 Intersubjektivität und objektive Wahrnehmung | 52 |
| 8 Physikalismus und Wahrnehmung am Beispiel von Farben | 52 |
| 9 Das Selbst und die prinzipielle Erkenntnisgrenze | 53 |
| 10 Kritik | 56 |
| 10.1 Kritik an der Personalisierung des Gehirns | 56 |
| 10.2 Kritik an Verdinglichung des Bewusstseins..... | 56 |
| 10.3 Kritik an Modularitätstheorie | 57 |
| 10.4 Kritik an der deterministischen These..... | 58 |
| 10.5 Kritik an der reduktionistischen Schlussfolgerung | 59 |
| 11 Die Rolle des Bewusstseins..... | 59 |
| 12 Bewusstsein, Gehirn und Subjekt..... | 60 |
| 12.1 Doppelaspekt von Subjekt und Objekt; Leib und Körper | 61 |
| 12.2 Personalität, zwei Perspektiven in einer Einheit | 62 |
| 12.3 Organisation des Lebens - Autoregulation des Organismus in zirkulärer Form | 62 |
| 12.4 Funktionelle Einheit von Lebewesen und Umwelt | 64 |
| 12.5 Das Ich und die Umwelt..... | 66 |
| 12.6 Lebensvollzug und Bewusstsein | 67 |
| 12.7 Neuroplastizität und Gedächtnis | 68 |
| 12.8 A-Priori- Wissen/ Implizites Gedächtnis | 69 |
| 12.9 Schematisch zusammengefasste Hypothesen über das Funktionsprinzip des Kortex .. | 69 |
| 12.10 Konzept Resonanz und Muster | 72 |
| 12.11 Gehirn und die soziokulturelle Entwicklung..... | 73 |
| 12.12 Intersubjektivität und Implizit-Gedächtnis..... | 74 |
| 12.13 Das Gehirn und die soziokulturelle Evolution | 74 |
| 12.14 Neurobiologische Grundlage für das soziale Verhalten..... | 75 |
| 13 Die Einheit des Lebendigen | 77 |
| 13.1 Das Konzept des biologisch-personalen Doppelaspekts und die Identitätstheorie | 79 |

| | |
|--|----|
| 13.2 Gedächtnis und Sich-Erinnern | 79 |
| 13.3 Kritik am emergentistischen Monismus..... | 80 |
| 13.3 Primat der Funktion..... | 81 |
| 14 Intentionalität, bewusstes Handeln und die physikalischen Prozesse | 82 |
| 14.1 Dysfunktionalität und Kranksein einer Person; die Physis und die Psyche | 83 |
| 14.2 Materie und Geist | 83 |
| 14.3 Ganzheit der Person am Beispiel psychosomatischer Erkrankungen | 85 |
| 15 Fazit und Ausblick | 86 |
| 16 Literaturverzeichnis..... | 90 |
| 17 Abbildungsverzeichnis | 92 |

1 Prolog

Das Gehirn, das faszinierende Organ des menschlichen Körpers, geschützt durch knöchernen Schädel und Hirnhäute, umgeben von Liquor als Haupt des Menschen zwischen Himmel und Erde. Es steht in Beziehung zu den gesamten Organen, zur Innenwelt des Selbst und zur Außenwelt. Außerdem ist es ein begehrtes Forschungsobjekt der Human- und Naturwissenschaft. Schon in der Antike befassten sich Philosophen und Mediziner intensiv mit der Funktion des Gehirns und erörterten dessen Fähigkeiten. Im 19. Jahrhundert versuchten Mediziner bei der Obduktion der verstorbenen Patienten mit Erkrankungen des Zentralnervensystems entsprechende Läsionen im Gehirn zu lokalisieren, entdeckten dabei sensorische und motorische Zentren und kartographierten das Gehirn. Durch die Entdeckung der Hirnpotentiale und die Entwicklung der Elektroenzephalographie gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurde es möglich entsprechende Läsionen bei Patienten festzustellen. Ab der Mitte des 20. Jahrhunderts, nach Einführung der Radioisotope in der Medizin und der Entwicklung der bildgebenden Apparate und Kombination der Röntgen- und Nuklearmedizin, sowie der Computertomographie, machte die Hirnforschung rasante Fortschritte. Die Medizin ist heute in der Lage, viele Erkrankungen des Nervensystems mit dieser Methode fast schmerzfrei und elegant zu diagnostizieren. Die Hirnforschung versucht immer tiefer in die Physiologie des Gehirns einzudringen und die Pathologie der Erkrankungen zu entschlüsseln.

Aber natürlich befasst sich nicht nur die Forschung seit Menschengedenken mit dem Gehirn und dem Menschen an sich. Immer wieder tauchen Fragen über das Ich bzw. das Selbst, die Person, den Geist und die Materie auf. Auf diese Fragen wird versucht wissenschaftliche (empirische) Antworten zu finden.

Diese Arbeit versucht beide Seiten zusammenzubringen. Auf der einen Seite stehen die Erkenntnisse der Wissenschaft über das Gehirn des Menschen und seiner Funktionen und auf der anderen Seite die theologisch-philosophischen Reflexionen darüber. Nach diesen beiden Teilen ist diese Arbeit gegliedert.

Der erste Teil erklärt medizinische Erkenntnisse über das Gehirn des Menschen und die Grundlagen dazu. Dies ist die Basis um sich danach, im zweiten Teil, näher mit den Thesen der Hirnforscher Wolf Singer, Matthieu Ricard, dem Psychiater und Philosoph Thomas Fuchs, dem Mediziner und Theologen Matthias Beck und anderen auseinanderzusetzen. Dies wird im Hinblick auf die Frage „Ist unser Gehirn Erzeuger der Welt?“ geschehen. Denn sind wir etwa, mit Dick Swaab gesprochen, nur unser Gehirn?¹

¹ Vgl. D. F. SWAAB / B. JÄNICKE, Wir sind unser Gehirn. Wie wir denken, leiden und lieben, 2011.

TEIL I

2 Grundlagen der Anatomie, Histologie und Pathologie des Nervensystems

Das Nervensystem ist das komplizierteste System des menschlichen Körpers, sowohl morphologisch als auch funktionell. Milliarden von Nervenfasern durchziehen unseren Körper und bilden ein faszinierendes Kommunikationsnetzwerk. Feinst abgestimmte elektrische Impulse durchlaufen ständig dieses Netzwerk und ermöglichen den Menschen die Wahrnehmung ihres Selbst und ihrer Umwelt. Dieses gigantische Netzwerk steht im Dienste der Wahrnehmung, der Einordnung des Wahrgenommenen und des Erkennens. Es agiert und reagiert.²

2.1 Das Zentralnervensystem (ZNS)

Das Zentralnervensystem umfasst das Gehirn und das Rückenmark, welche eine funktionelle Einheit bilden und ein begehrtes Objekt der Forschung darstellen. Die Neurowissenschaft, Neurobiologie, Neurophysiologie und Psychologie befassen sich intensiv mit diesem gut gehüteten System. Das ZNS besteht aus grauer und weißer Substanz und wird in Rinde, Mark und Kern gegliedert.³

Die graue Substanz besteht aus einer Ansammlung von Perikaryen. Deren Fortsätze (Axone und Dendriten) bilden zusammen mit dem Gliagewebe die weiße Substanz. Die Gliazellen und die unmittelbaren Nervenfasern, die die graue Substanz umgeben werden als Neuropil bezeichnet. Die graue Substanz im ZNS bildet die Gruppe der Nervenkerne (*Nuclei*). Sie sind von der weißen Substanz umgeben. Im Groß- und Kleinhirn kommt zusätzlich zu diesen Kernen die graue Substanz in Form der Hirnrinde (*Cortex*) vor. *Cortex* und *Nuclei* unterscheiden sich sowohl histologisch als auch funktionell voneinander.⁴

2.2 Das periphere Nervensystem (PNS)

Das periphere Nervensystem ist das ausführende Organ des ZNS. Es besteht aus Nervenbahnen, die entweder die Impulse von der Peripherie zum ZNS leiten und als sensible Bahnen bezeichnet werden, oder sie leiten Impulse vom ZNS in die Peripherie. Darüber hinaus fungieren sie als motorische Bahnen.

² Vgl. M. TREPEL, Neuroanatomie. Struktur und Funktion, 6²⁰¹⁵, 1.

³ Vgl. ebd.

⁴ Vgl. aaO 12f.

Des Weiteren werden sie unterteilt in ein somatisches Nervensystem (auch animalisches Nervensystem genannt) und ein vegetatives Nervensystem. Das somatische Nervensystem dient als sensible Bahn zur bewussten Wahrnehmung der Körperperipherie und als motorische Bahn zur Steuerung der Skelettmuskulatur.

Das vegetative Nervensystem (auch autonomes oder viszerales Nervensystem genannt) besteht aus den Antagonisten Sympathikus und Parasympathikus. Es dient der unbewussten und unwillkürlichen Steuerung der inneren Organe wie der Atmung, der Verdauung und der Blutdruckregulation, also der lebensnotwendigen Funktionen. Über den sensiblen Teil des vegetativen Nervensystems gelangen die Informationen aus den Vorgängen in den Organen an das Zentralnervensystem, aber meist nicht zum Bewusstsein.⁵

2.3 Das Funktionsprinzip des Nervensystems⁶

Die peripheren Reize werden durch die Rezeptoren der Sinnesorgane wahrgenommen und über die sensiblen Nervenfasern dem ZNS zugeleitet. Dort werden die ankommenden (afferenen) Impulse in Neuronenkreise verarbeitet und an Neuronen, deren ableitende motorische (efferente) Fasern das Erfolgsorgan (Muskelzelle) erreichen, weitergegeben.⁷

2.4 Histologie des Nervensystems⁸

Das Nervengewebe besteht aus Neuronen, die durch ein spezielles Bindegewebe, den Gliazellen, zusammengehalten werden. Das menschliche Nervensystem enthält etwa 10^{11} Neuronen. Ein Neuron besteht grundsätzlich aus einem Zellkörper (Soma, Perikarion), der den Zellkern mit Neuroplasma enthält und über einen oder mehrere Fortsätze verfügt. Die Dendriten dienen dem Erregungsempfang (ähnlich wie Antennen), Axone (=Neuriten) leiten die Erregungen weiter (wie Sender).

In der Regel besitzt ein Neuron nur ein Axon, das bis zu einem Meter lang sein kann und mehrere Dendriten mit kleinen Auswüchsen (engl. spines), die für den Erregungsempfang von Bedeutung sind. Das Perikaryon ist Stoffwechselzentrum der Nervenzelle, in dem Proteine als Transmitter synthetisiert und in die Fortsätze transportiert werden.

Die axonalen und dendritischen Fortsätze unterscheiden sich funktional und strukturell deutlich. Während der Durchmesser eines Axons bis zum Schluss gleich bleibt, werden die Dendriten zur Peripherie hin kontinuierlich dünner.

⁵ Vgl. aaO 1.

⁶ Aufgrund des Umfangs der Arbeit in stark vereinfachter und schematischer Form.

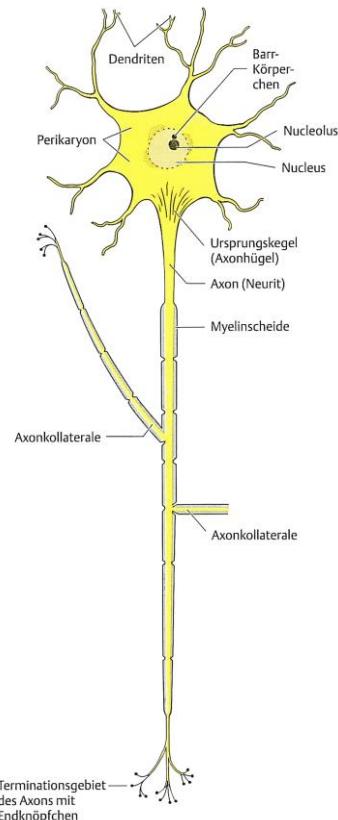
⁷ Vgl. TREPEL (s. Anm. 2), 2.

⁸ Ebenfalls in vereinfachter Form.

Das Ende eines Axons weist eine terminale Aufzweigung mit synaptischen Endkolben auf. Diese Endkolben bilden zusammen mit der Zellmembran der nachfolgenden Zelle und dem dazwischenliegenden Spalt die sogenannten Synapsen (Verknüpfungen). An den Synapsen findet die Erregungsübertragung von einem Neuron zum nächsten statt.⁹

Erst nach Einführung des Elektronenmikroskops Mitte des 20. Jahrhunderts konnte gezeigt werden, dass die Impulsübertragung auf das nachgeschaltete Neuron durch besondere Kontakte, nämlich die Synapse erfolgt. Das geschieht dadurch, dass eine an den Endkolben ankommende Erregung zum Einstrom von Kalziumionen an der präsynaptischen Zellmembran und letztlich zur Ausschüttung von Transmittern in den synaptischen Spalt führt. Dies ist das Funktionsprinzip der chemischen Synapse. Die Transmitter verändern die Zellmembran der Erfolgszelle elektrisch (postsynaptische Membran) und vermitteln auf diese Weise das Signal von Zelle zu Zelle weiter.

Ein Transmitter kann je nach Beschaffenheit des Rezeptors erregend (morphologisch asymmetrisch) oder hemmend (morphologisch symmetrisch) auf die nachfolgende Zelle wirken. Die Wirkung des Transmitters auf die Rezeptoren der Erfolgszelle wird durch Abbau durch Enzyme sehr schnell beendet.¹⁰



Synapsenform:

In Bezug auf reizaufnehmende Zellen spricht man von Inputsynapsen. Sie sind meistens an Dendriten zu finden und sind axodendritische Synapsen. Die kortikalen und pyramidalen Nervenzellen besitzen Dendriten-Anhängsel, Spines, die der Kompartimentierung des synaptischen Kontaktes dienen. Die Nervenzelle summiert die Anzahl der ankommenden Erregungen, zieht davon die Summe der hemmenden Impulse ab und leitet die resultierte Erregung weiter.

Dies sind axo-somatische bzw. axo-axonale Synapsen.¹¹

Abb. 1: Aufbau eines Neurons; aus: Bähr, Frotscher 2014, S. 19.

⁹ Vgl. TREPEL (s. Anm. 2), 2f.

¹⁰ Vgl. M. BÄHR / M. FROTSCHER, Neurologisch-topische Diagnostik. Anatomie ; Funktion ; Klinik, ¹⁰2014, 22–26.

¹¹ Vgl. aaO 25.

2.5 Die Plastizität von Synapsen

Die Anzahl von Synapsen nimmt im Laufe des Lebens zu. Während die Anzahl der Neuronen bereits bei der Geburt das Maximum erreicht hat und danach abnimmt, bleibt die Neubildungsfähigkeit der Synapsen für das ganze Leben erhalten. Im ZNS gibt es etwa 10^{14} Synapsen. Jeder Lernvorgang ist mit der Neubildung oder einer funktionellen Veränderung von Synapsen verbunden. Das bedeutet: In Abhängigkeit von der zu verarbeitenden Information verändert sich die Synapse oder es entsteht eine neue. Diese Fähigkeit des ZNS ist regional unterschiedlich und ist nicht zu jeder Lebensphase gleich.

Manche Regionen verlieren ihre Plastizität und damit ihre Lernfähigkeit mit der Zeit. Zum Beispiel kann die Sehrinde im Großhirn die Verarbeitung der visuellen Impulse in den ersten Lebensjahren lernen.¹²

2.6 Die elektrische Synapse

Die intraneuronale Signalübertragung kann auch direkt und ohne Transmitter vonstattengehen. Im Herz und im glatten Muskelgewebe werden die Signale von einem Neuron zum anderen durch Ionenaustausch über die Ionenkanäle direkt übermittelt (elektrische Synapse).¹³

2.7 Die Neuronentypen

Neuronen lassen sich in zwei Typen einteilen. Einerseits gibt es die multipolaren Nervenzellen, welche am häufigsten vorkommen. Sie zeichnen sich durch mehr als zwei Fortsätze (ein Axon und mehrere Dendriten) aus. Eine zweite Gruppe bilden die bipolaren Neuronen. Diese haben ein Axon und einen Dendriten. Unipolare und pseudo-unipolare Nervenzellen sind selten.¹⁴

2.8 Einteilung der Neuronen nach dem von ihnen benutzten Transmitter

Es gibt verschiedene biogene Amine und diverse Neuropeptide als Transmitter in der Neuronenpopulation. Hier sind nur einige wenige, klinisch relevante Transmitter aufgezählt.

Zuerst sind Cholinerge Nervenverbände (Transmitter Acetylcholin) zu nennen. Sie spielen im peripheren Nervensystem an den motorischen Endplatten sowie im vegetativen Nervensystem (mit dem Transmitter Noradrenalin) eine große Rolle.

¹² Vgl. TREPEL (s. Anm. 2), 4.

¹³ Vgl. ebd.

¹⁴ Vgl. aaO 4f.

Das glutamaterge System im ZNS (mit dem Transmitter Glutamat) stellt eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zu ihren Zielzellen her. Des Weiteren das dopaminerge System. Ein Neuron innerviert in diesem ein großes Gebiet. Zuletzt sei noch das GABAerge System (mit dem Transmitter Gamma-Amino Buttersäure) zu nennen, welches eine hoch spezialisierte Verschaltung darstellt.¹⁵

2.9 Das Gliagewebe

Gliazellen sind zahlenmäßig größer als Neuronen und sind für die Funktion des Nervensystems unentbehrlich. Im ZNS gibt es mehrere Arten von Gliazellen, die morphologisch und funktionell unterschiedlich sind. Die Astrozyten sorgen im intakten Nervensystem für die Aufrechterhaltung des Ionengleichgewichtes und die Abdichtung des Neuronenspaltes, sodass die Transmitterwirkung lokal beschränkt bleibt. Die Oligodendrozyten bilden die Myelinscheiden im ZNS. Mikrogliazellen sind phagozytisch tätig und werden bei entzündlichen bzw. degenerativen Prozessen aktiviert.¹⁶

2.10 Die Struktur des peripheren Nervs¹⁷

Während das ZNS zu einem beträchtlichen Teil aus Perikaryen besteht, findet man im peripheren Nervensystem überwiegend axonale und dendritische Fortsätze von Neuronen, die sich zu Nervenfasern bündeln. Die Perikaryen, die im peripheren Nervensystem gefunden werden, liegen in den Ganglien, worunter eine Ansammlung von Nervenzellen verstanden wird.

Es gibt motorische Ganglien als Schaltzentren des vegetativen Nervensystems und der sensiblen Ganglien. Diese befinden sich als Spinalganglien entlang des Wirbelkanals und als Hirnnervenganglien im Bereich der Schädelbasis. Die sensiblen Nervenfasern leiten die Impulse vom Rezeptororgan zum Zentrum. Es handelt sich bei diesen um afferente Nervenfasern. Die motorischen Fasern leiten die Impulse vom Zentrum zum Erfolgsorgan. Diese sind efferente Nervenfasern.

Die Begriffe afferent und sensibel bzw. efferent und motorisch werden häufig synonym verwendet. Jede afferente Nervenfaser zum ZNS ist sensibel und jede efferente Nervenfaser vom ZNS ist motorisch. Innerhalb des ZNS gilt diese Gleichsetzung nicht und ist irreführend.¹⁸

¹⁵ Vgl. BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 27f.

¹⁶ Vgl. O. BUCHER, Cytologie, Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen. Mit Berücksichtigung d. Histophysiologie u. d. mikroskopischen Diagnostik ; mit 50 Tab (Sammlung medizinischer Lehr- und Handbücher für Ärzte und Studierende 5), 71970, 206–210.

¹⁷ Vereinfacht dargestellt.

3 Das Gehirn

Im Folgenden wird näher auf einige Aspekte des Aufbaus und auf die Funktionen des Gehirns eingegangen.

3.1 Gliederung

Das Gehirn lässt sich morphologisch, entwicklungsgeschichtlich und funktionell in folgende Abschnitte gliedern:¹⁹

- *Medulla oblongata* (verlängertes Mark)
- *Pons* (Brücke)
- *Mesencephalon* (Mittelhirn)
- *Diencephalon* (Zwischenhirn)
- *Cerebellum* (Kleinhirn)
- *Telencephalon* (Groß- oder Endhirn)

Der Hirnstamm besteht aus *Medulla oblongata*, *Pons* und *Mesencephalon*. Darüber hinaus werden *Medulla oblongata*, *Pons* und *Cerebellum* als *Rhomencephalon* (Rautenhirn) zusammengefasst.²⁰

Drei Ansichten geben Kenntnis über die wichtigsten, von außen erkennbaren Einzelheiten:

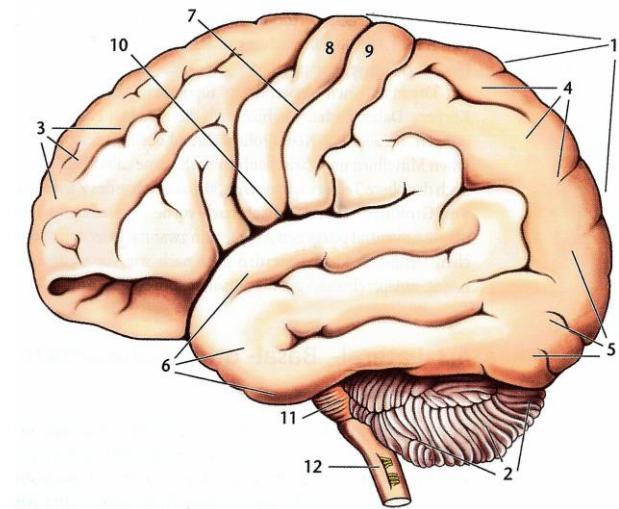


Abb. 4.3 Lateralansicht des Gehirns.
1 Telencephalon (Großhirn), 2 Cerebellum (Kleinhirn), 3 Lobus frontalis (Frontallappen), 4 Lobus parietalis (Parietallappen), 5 Lobus occipitalis (Okzipitallappen), 6 Lobus temporalis (Temporalappen), 7 Sulcus centralis, 8 Gyrus precentralis, 9 Gyrus postcentralis, 10 Sulcus lateralis, 11 Pons (Brücke), 12 Medulla oblongata (verlängertes Mark).

Abb. 2: Lateralansicht des Gehirns; aus: Trepel 2015, S. 110.

¹⁸ Vgl. TREPEL (s. Anm. 2), 9ff.

¹⁹ AaO 109; C. TOLDT / F. HOCHSTETTER / J. KRMPOTIĆ-NEMANIĆ, Anatomischer Atlas. Topographische und systematische Anatomie des Menschen, ²⁷1979, 278–281.

²⁰ Vgl. TREPEL (s. Anm. 2), 109.

In der Lateralansicht (Ansicht von der Seite) der Großhirnhemisphäre werden folgende Lappen unterschieden (Siehe Abb. 2): Der Frontallappen, der Parietallappen, der Okzipitallappen und der Temporallappen.

Die Großhirnrinde (lat. *cortex cerebralis*) wird durch Furchen (lat. *sulci*) zergliedert, die die einzelnen Großhirnwindungen (lat. *gyri*) voneinander trennen.²¹

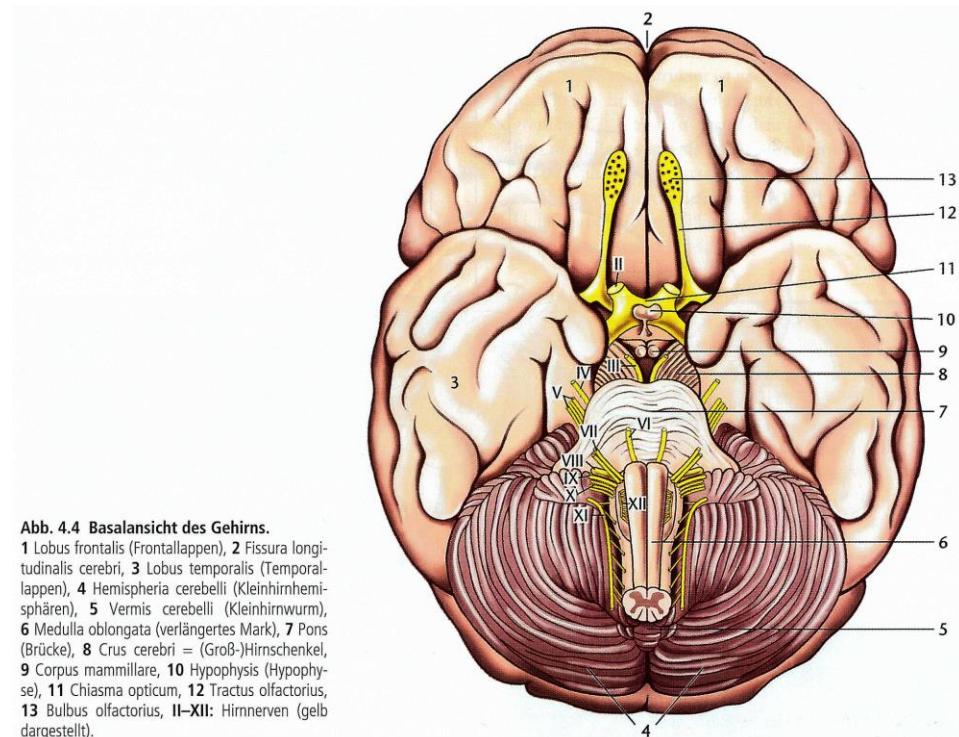


Abb. 3: Basalsicht des Gehirns; aus: Trepel 2015, S. 111.

In der Basalansicht (Siehe Abb. 3): Von unten betrachtet sieht man beidseits die Frontallappen, getrennt durch die *Fissura longitudinalis cerebri*. Seitlich sind die beiden Temporallappen zu sehen, die an beide Kleinhirnhemisphären grenzen. Ventral liegt dem Kleinhirn der Hirnstamm auf. Ferner sieht man die Hypophyse, das *Chiasma opticum*, den Hypothalamus, den Traktus und *Bulbus Olfactorius*.²²

²¹ Vgl. aaO 110.

²² Vgl. aaO 110f.

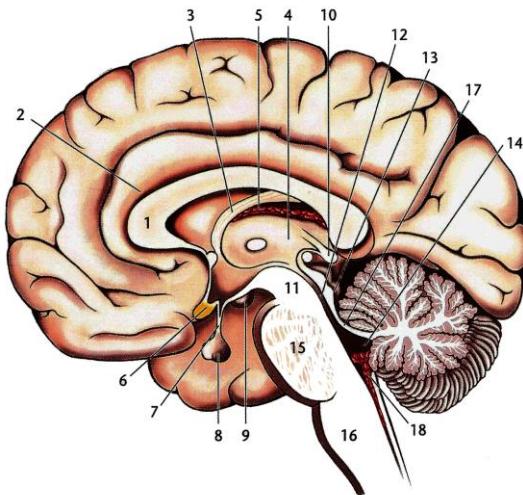


Abb. 4: Medialansicht des Gehirns; aus: Trepel 2015, S. 112.

In der Medialansicht (Siehe Abb. 4: Ansicht des median durchtrennten Gehirns) sieht man den Balken (lat. *Corpus callosum*), darüber die Großhirnhemisphäre, darunter das Zwischenhirn mit dem III. Ventrikel. Der Boden des III. Ventrikels wird vom Hypothalamus des Zwischenhirns gebildet. Kaudal an das Zwischenhirn schließen sich das Mittelhirn, die *Pons* und die *Medulla oblongata* an. Dahinter liegt das Kleinhirn.²³

3.2 Die Hirnnervenkerne

Die vom Gehirn ausgehenden peripheren Nerven werden Hirnnerven genannt. Die Hirnnerven haben die Aufgabe, motorisch und sensibel den Kopf und einen Teil der Halsregion zu versorgen. Der X. Hirnnerv, der *Nervus vagus*, innerviert auch den Brust- und Bauchbereich. Es existieren zwölf Hirnnerven auf beiden Seiten, die mit Ausnahme des I., II. und zum Teil des XI. aus dem Hirnstamm austreten.²⁴ Die Nummerierung erfolgt systematisch nach ihrem Austreten aus dem Gehirn von vorne nach hinten:²⁵

- I. *N. olfactorius* (Riechen, primäre Sinneszellen, ohne sensorisches Ganglion)
- II. *N. opticus* (Sehen, primäres Sinneszellen, ohne sensorisches Ganglion)
- III. *N. oculomotorius* (Augenbewegung)
- IV. *N. trochlearis* (Augenbewegung)
- V. *N. trigeminus* (sensible Gesichts- und motorische Kaumuskelversorgung)
- VI. *N. abducens* (Augenbewegung)

²³ Vgl. aaO 111ff.

²⁴ Vgl. aaO 117.

²⁵ Ebd.

- VII. *N. facialis* (Gesichtsbewegung)
- VIII. *N. vestibulocochlearis* (Hör-, Beschleunigungs- und Gleichgewichtswahrnehmung)
- IX. *N. glossopharyngeus* (sensible Zungen- und sensomotorische Pharyngversorgung)
- X. *N. vagus* (sensomotorische Kehlkopfversorgung, visceromotorische und viscerosensible Versorgung innere Organe)
- XI. *N. accessorius* (motorische Versorgung zweier Halsmuskeln)
- XII. *N. hypoglossus* (Zungenbewegung)

Die Informationsqualität, die ein Nerv leitet, kann in sieben Kategorien eingeteilt werden:²⁶

- 1) Somatomotorische Efferenzen: willkürliche motorische Innervation, Skelettmuskulatur
- 2) Allgemein-somatosensible Afferenzen: Sensibilität aus Haut oder Schleimhaut (exterozeptiv, Außenwahrnehmung), Gelenken und Muskeln (propriozeptiv, Eigenwahrnehmung)
- 3) Speziell-somatosensible Afferenzen: Sinnesimpulse aus der Netzhaut des Auges und des Innenohrs
- 4) Allgemein-viszeromotorische Efferenz: Versorgung der Eingeweide mit parasympathischen oder sympathischen Impulsen, grundsätzlich nicht willkürlich.
- 5) Speziell-viszeromotorische Efferenz: willkürmotorische Versorgung der sog. Kiemenbogenmuskulatur, d. h. der Gesichts-, Kau-, Kehlkopf-, Schlund- und Teile der Halsmuskulatur.
- 6) Allgemein-viszerosensible Afferenzen: leiten die Sensibilität aus Eingeweiden und Blutgefäßen
- 7) Speziell-viszerosensible Afferenz: leiten die Sinnesimpulse aus der Riechschleimhaut und den Geschmacksknospen.

3.3 Der Hirnstamm

Der Hirnstamm ist phylogenetisch der älteste Hirnabschnitt. Er setzt sich aus der *Medulla oblongata* (verlängertes Mark), der *Pons* (Brücke) und dem *Mesencephalon* zusammen.

Aus dem Hirnstamm treten 10 der insgesamt 12 Hirnnerven aus (die Hirnnerven III-XII). Ihre Hirnkerne liegen zusammen mit anderen Kernen wie dem *Nucleus ruber*, der *substantia nigra*, der Olivenkerne und der Brückenkerne hier.

Der Hirnstamm ist in übergeordnete Funktionskreise zur Regulation der Motorik eingebunden. In der Vierhügelplatte des Mittelhirns befinden sich wichtige Umschaltstationen für die akustische und optische Wahrnehmung. In der *Formatio reticularis* des Hirnstamms finden

²⁶ Vgl. aaO 117f.

sich essentielle vegetative Regulationszentren zur Steuerung vitaler Körperfunktionen wie der Herztätigkeit, dem Kreislauf und der Atmung. Vom Hirnstamm aus werden aktivierende Impulse zur Großhirnrinde ausgesandt, die für das intakte Bewusstsein unerlässlich sind. Darauf wird später noch genauer eingegangen.²⁷

3. 4 Das Kleinhirn (*Cerebellum*)

Das Kleinhirn ist ein zentrales Organ für die Feinabstimmung der Motorik. Es verarbeitet Informationen verschiedener Sinneskanäle mit motorischen Impulsen und moduliert dann wiederum die Aktivität motorischer Kerngebiete im Gehirn und Rückenmark.

Anatomisch setzt sich das Kleinhirn aus zwei Hemisphären und dem medial gelegenen Kleinhirnwurm zusammen. Das Kleinhirn liegt in der hinteren Schädelgrube und es ist über drei Kleinhirnstiele (lat. *Peduncula*) mit dem Hirnstamm verbunden. Makroskopisch besteht es aus der Kleinhirnrinde und dem Kleinhirnmark, das verschiedene Kerngebiete enthält. Die Kleinhirnrinde ist für die Integration und Verarbeitung afferenter Impulse zuständig und projiziert sie zu den Kleinhirnkernen. Von den Kernen gehen efferente Bahnen aus.

Phylogenetisch und funktionell wird das Kleinhirn in drei Teile gegliedert. Der älteste Abschnitt, das *Vestibulocerebellum*, bekommt seine Afferenzen aus dem Vestibularorgan und dient der Gleichgewichtsregulation. Das *Spinocerebellum* verarbeitet die propriozeptiven Impulse der spinocerebellären Bahnen und sorgt für einen reibungslosen Ablauf von Stand und Gang. Der jüngste Kleinhirnabschnitt, das *Cerebellum*, steht funktionell mit dem Telecaphalon in Verbindung und ist für die hochdifferenzierte Bewegung zuständig.²⁸

Zu den Funktionen des Kleinhirns gehören viele sensible und sensorische Impulse, die es erhält, welche aber bei der bewussten Reizwahrnehmung keine bedeutende Rolle spielen. Des Weiteren beeinflusst das Kleinhirn die Motorik. Trotzdem gehen Läsionen aber nicht mit Lähmungen einher.

Das Kleinhirn ist außerdem für die Mehrzahl kognitiver Vorgänge unwesentlich, hat aber für motorisches Lernen und motorisches Gedächtnis eine besondere Bedeutung. Es ist ein Koordinationszentrum, das durch Regelkreise und komplizierte Rückkoppelungsmechanismen der Gleichgewichtserhaltung und dem Muskeltonus dient und für alle zielmotorischen Aktivitäten zuständig ist. Die Koordinationsvorgänge laufen dabei unbewusst ab. Läsionen des Kleinhirns äußern sich entsprechend in gestörten Bewegungsabläufen und Gleichgewichtsstörungen.

²⁷ Vgl. BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 136f.

²⁸ Vgl. aaO 262.

Mithilfe experimenteller Untersuchungen ist es gelungen, diese Funktionen zu präzisieren und bei neurologischen Ausfällen entsprechende Läsionen im Kleinhirn zu lokalisieren.²⁹

3.5 Zwischenhirn und das vegetative Nervensystem

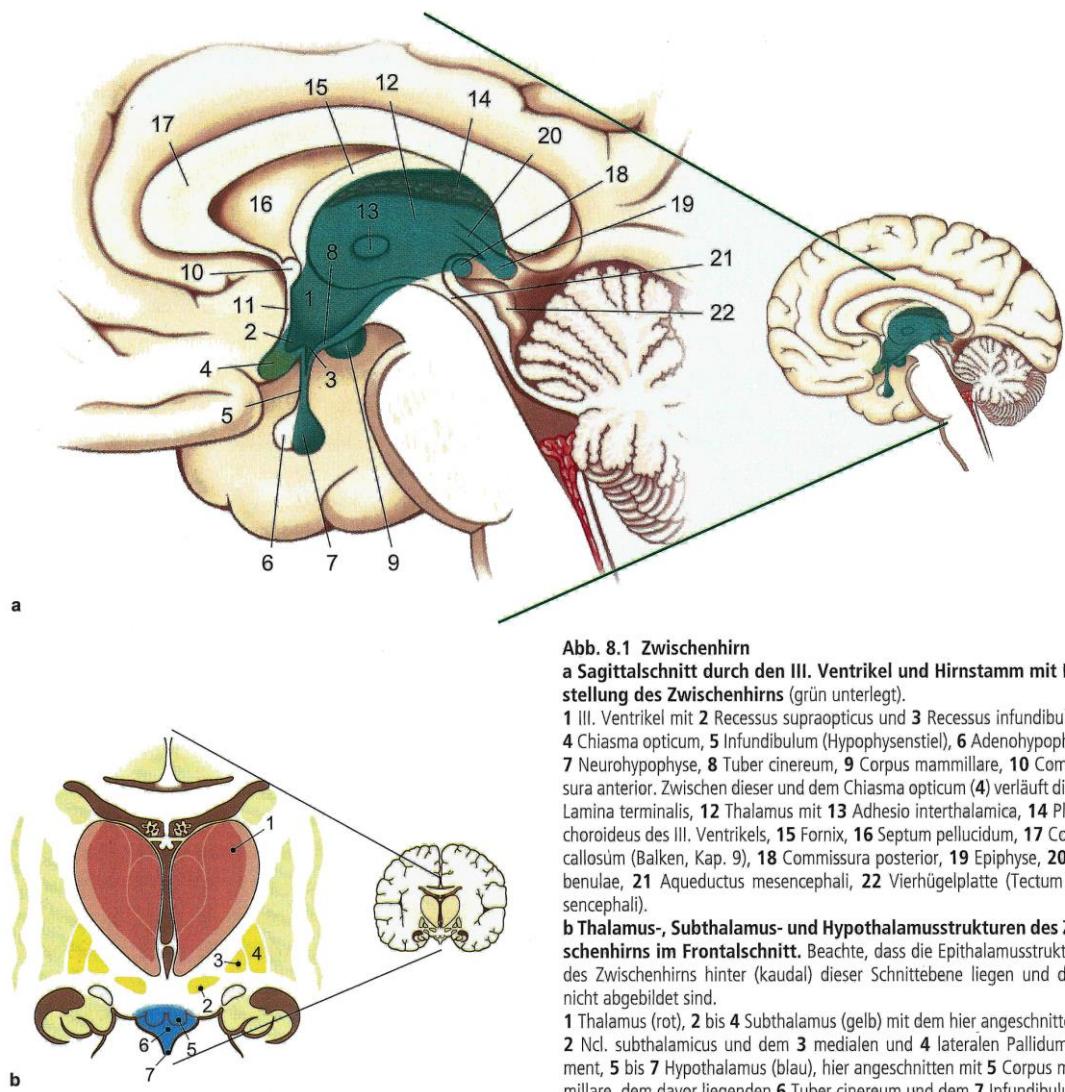


Abb. 8.1 Zwischenhirn
a Sagittalschnitt durch den III. Ventrikel und Hirnstamm mit Darstellung des Zwischenhirns (grün unterlegt).

1 III. Ventrikel mit 2 Recessus supraopticus und 3 Recessus infundibularis, 4 Chiasma opticum, 5 Infundibulum (Hypophysenstiel), 6 Adenohypophyse, 7 Neurohypophyse, 8 Tuber cinereum, 9 Corpus mammillare, 10 Commissura anterior. Zwischen dieser und dem Chiasma opticum (4) verläuft die 11 Lamina terminalis, 12 Thalamus mit 13 Adhesio interthalamica, 14 Plexus choroideus des III. Ventrikels, 15 Fornix, 16 Septum pellucidum, 17 Corpus callosum (Balken, Kap. 9), 18 Commissura posterior, 19 Epiphysis, 20 Habenulae, 21 Aqueductus mesencephali, 22 Vierhügelplatte (Tectum mesencephali).

b Thalamus-, Subthalamus- und Hypothalamusstrukturen des Zwischenhirns im Frontalschnitt. Beachte, dass die Epithalamusstrukturen des Zwischenhirns hinter (kaudal) dieser Schnittebene liegen und daher nicht abgebildet sind.

1 Thalamus (rot), 2 bis 4 Subthalamus (gelb) mit dem hier angeschnittenen 2 Ncl. subthalamicus und dem 3 medialen und 4 lateralen Pallidumsegment, 5 bis 7 Hypothalamus (blau), hier angeschnitten mit 5 Corpus mammillare, dem davor liegenden 6 Tuber cinereum und dem 7 Infundibulum.

Abb. 5: Zwischenhirn; aus: Trepel 2015, S. 180.

Das Zwischenhirn liegt zwischen Hirnstamm und Großhirn. Es lässt sich in Bezug auf seine embryonale Lage in vier Bereiche gliedern: Den *Thalamus dorsalis*, den *Subthalamus*, den *Hypothalamus* und den *Epithalamus*.³⁰

Der *Thalamus dorsalis* liegt beidseits des dritten Ventrikels und besteht aus zahlreichen Kerngebieten mit unterschiedlichen Funktionen. Die Kerngebiete sind durch dünne Faserplat-

²⁹ Vgl. aaO 274.

³⁰ Vgl. aaO 284.

ten voneinander abgetrennt. Sie stehen jedoch durch zahlreiche Assoziationsfasern miteinander in enger Verbindung. Fast alle sensiblen und sensorischen Bahnen werden auf ihren Weg zur Hirnrinde im *Thalamus* umgeschaltet. Einzelne Reize, wie z. B. Schmerzempfindungen, werden bereits im *Thalamus* grob wahrgenommen, bewusst werden sie allerdings erst im Zusammenspiel mit der Hirnrinde. Hierauf wird noch einmal zurückgekommen. Die afferenten Bahnen, die vom *Thalamus* nach der Umschaltung zum Großhirnkortex ziehen, haben trotz funktioneller Unterschiede eine wechselseitige Beziehung zueinander. Die kortikalen Faserverbindungen zum Frontallappen werden als vordere, die zum Parietallappen als zentrale und die zum Temporallappen als untere Thalamusstrahlung bezeichnet. Die olfaktorischen Bahnen ziehen ohne Verschaltung durch den *Thalamus* zur Riechrinde des Frontallappens. Jedoch erfolgt die bewusste Wahrnehmung und Interpretation erst, wenn die Informationen über den *Thalamus* zu weiteren Bereichen der Großhirnrinde geleitet werden.³¹

Der *Hypothalamus* ist das übergeordnete Steuerungssystem des vegetativen Nervensystems. Dieses Nervensystem koordiniert autonom und unabhängig vom Bewusstsein die vitalen

Körperfunktionen wie Atmung, Wasserhaushalt, Temperatur und Nahrungsaufnahme.

Über die hypothalamo-hypophyseren Bahnen wird die Aktivität der endokrinen Drüsen reguliert. Somit reguliert das vegetative Nervensystem als Sympathikus und Parasympathikus, unabhängig von Bewusstsein, die Funktion der inneren Organe, der Gefäße, der Speichel-, Tränen- und Schweißdrüsen.³²

Dieses äußert komplizierte und lebenswichtige Gebiet wird nun, ohne auf seine Physiologie einzugehen, verlassen und es wird sich dem Großhirn gewidmet.

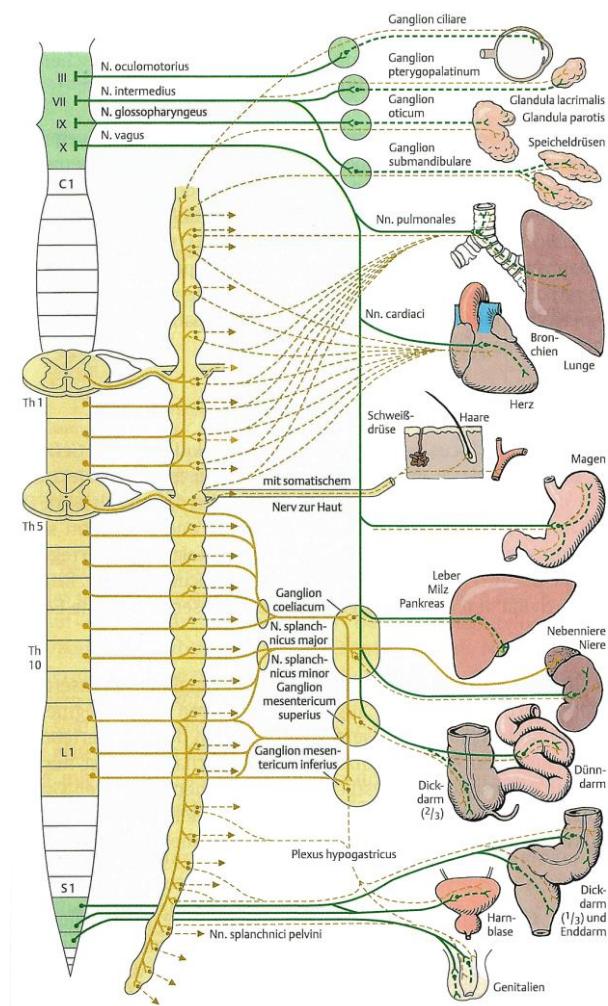


Abb. 6: Sympatisches und parasympatisches Nervensystem, Schema. Sympathicus = gelb, Parasympathicus = grün; aus: Bähr, Frotscher 2014, 317.

³¹ Vgl. TREPEL (s. Anm. 2), 181.

³² Vgl. BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 299–310.

3.6 Das Großhirn

Abb. 9.2 Medialansicht des Großhirns.
Frontallappen rot, Parietallappen blau, Okzipitallappen grün, Temporallappen lila, Gyrus cinguli gelb.
1 Corpus callosum (Balken), diesem liegt oben der 2 Gyrus cinguli auf. 3 Sulcus centralis, um den sich der 4 Lobulus paracentralis herumlegt (Übergang vom Gyrus pre- zum Gyrus postcentralis). Parietal- und Okzipitallappen werden durch den 5 Sulcus parietooccipitalis getrennt. 6 Sulcus calcarinus. Zwischen 4 und 5 liegt der 7 Precuneus, zwischen 5 und 6 liegt der 8 Cuneus. Um 6 herum liegt sich die 9 Sehrinde. 10 Gyrus parahippocampalis (Gyrus hippocampi), 11 Uncus, 12 Fornix, 13 Tela choroidea (als Dach des III. Ventrikels) mit anhängendem Plexus choroidea, 14 Commissura anterior, 15 Septum pellucidum (spannt sich zwischen Fornix und Balken aus), 16 Isthmus gyri cinguli, 17 Gyrus dentatus, 18 Thalamus, 19 Adhesio interthalamicæ.

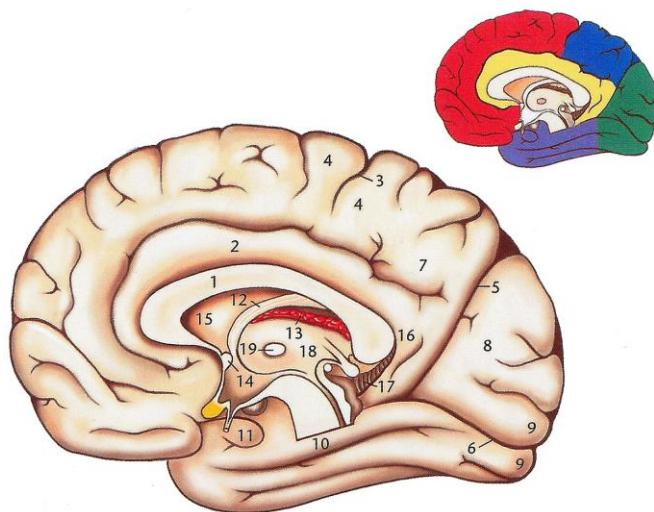


Abb. 7: Großhirn; aus: Trepel 2015, S. 180.

Das Großhirn, auch Endhirn oder Telencephalon genannt, ist höchst differenziert und am weitesten entwickelt. In dieser Form ist es nur beim Menschen anzutreffen. Makroskopisch lässt sich das Gehirn in zwei Hemisphären, die durch eine große Furche, nämlich *Fissura interhemisphärica* oder *Fissura longitudinalis cerebri*, getrennt werden. Beide Hemisphären lassen sich nach ihrer Lage in vier Lappen unterteilen: Den Frontallappen, den Parietallappen, den Temporallappen, und den Okzipitallappen. Dazu kommen noch zwei Bereiche, die keinem dieser vier Lappen zugerechnet werden können: nämlich der *Gyrus cinguli* und die *Insula*. Durch die Faltung der *Gyri* und *Sulci* erreicht die Großhirnrinde ein Maximum an Oberfläche und Volumen bei minimalen Raumverbrauch.

Es gibt Primärfurchen, die bei allen Menschen gleich ausgebildet sind. Die Sekundärfurchen sind variabel. Die Tertiärfurchen sind bei jedem Individuum unterschiedlich, worauf aber nicht näher eingegangen werden soll.³³

3.6.1 Basalganglien und assoziierte Strukturen, zentrale Regulation der Motorik

Basalganglien sind Kerngebiete im Marklager des Großhirns, ein Teil des motorischen Systems. Hauptgebiete sind der *Nucleus Caudatus*, das *Putamen* sowie der *Globus pallidus*, die im subkortikalen Marklager des Großhirns gelegen sind. Sie regulieren den motorischen Kortex erregend oder hemmend. Funktionell gehört der *Nucleus subthalamicus* und die *Substantia nigra* in die Gruppe der Basalganglien. Alle diese Kerngebiete sind an der Bewegungsinte-

³³ Vgl. TREPEL (s. Anm. 2), 200.

tion, der Modulation und dem Muskeltonus beteiligt. Läsionen dieser Kerngebiete äußern sich im Bewegungsmangel oder einem Bewegungsüberschuss (z. B. dem Parkinson-Syndrom).³⁴

3.6.2 Mandelkern (*Amygdala*)

Der Mandelkern besteht aus mehreren Einzelkernen, wobei ein Teil des Kerns auch in den temporalen Cortex integriert ist. Er hat modulierenden Einfluss auf die vegetativen Zentren des Hypothalamus und auf emotional ausgelöste motorische Reaktionen, wie der Initiation des Lachens oder Weinens. Auch die emotionale Bewertung von Sinnesreizen und die Speicherung im Gedächtnis gehört zu den Aufgaben dieses Systems, wie wir weiter unten sehen werden.³⁵

3.6.3 Das limbische System

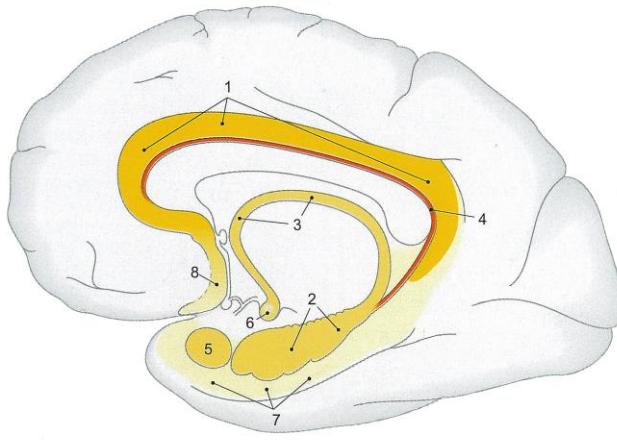


Abb. 9.15 Die wichtigsten Komponenten des limbischen Systems.
1 Gyrus cinguli, 2 Hippocampus mit Gyrus dentatus, der sich zum einen mit seinen efferenten Fasern unterhalb des Corpus callosum (Balken) als 3 Fornix und zum anderen als dünner Streifen grauer Substanz dorsal des Balkens als 4 Indusium griseum fortsetzt, 5 Corpus amygdaloideum, 6 Corpus mamillare, 7 Gyrus parahippocampalis, 8 Septumregion.

Abb. 8: Die wichtigsten Komponenten des limbischen Systems; aus: Trepel 2015, S. 214.

Von besonderem Interesse ist für die Anthropologie, Philosophie und Psychologie die Emotionslokalisation im Gehirn, das limbische System.

Der Begriff „Limbussaum“ wurde ursprünglich für die Hirngebiete, die wie ein Saum um das *Corpus Callosum* und Zwischenhirnlagen verwendet. Im Laufe der Zeit wurde das limbische System als Emotionszentrum des Gehirns verstanden. Es setzt sich aus neokortikalen und phylogenetisch älteren Kortexarealen zusammen (z. B. das Geruchssystem).

³⁴ Vgl. BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 361.

³⁵ Vgl. TREPEL (s. Anm. 2), 213f.

Über seine Verbindungen zum Hypothalamus und damit zum vegetativen Nervensystem ist es am Trieb- und Affektverhalten beteiligt. Darüber hinaus ist die Hypocampusformation für Lernprozesse und das Gedächtnis zuständig.³⁶

Das limbische System ist durch den Papez-Neuronenkreis vernetzt und hat eine entscheidende Bedeutung für die Inhalte des Kurz- und Langzeitgedächtnisses. Zahlreiche empirische Modelle der Neuropsychologie konnten zeigen, dass es je nach Lokalisation der Läsion zu unterschiedlichen Amnesien kommt.³⁷

Das Gedächtnis wird definiert als die Fähigkeit, Informationen zu speichern und bewusst abzurufen. Es ermöglicht uns den Zugang zur Vergangenheit.³⁸ Aber wie entsteht eine Information, die gespeichert werden soll?

Eric Kandel, ein gebürtiger Wiener, der in die USA emigrieren musste, hat durch seine Experimente an der Meeresschnecke Aplysia festgestellt, dass die Stärke der Kontakte der Nervenzellen nicht konstant war. Die Synapsen änderten sich bei unterschiedlichen Impulsen und reagierten mit einem Reflexbogen. Die Nervenzellen der Meeresschnecke lernten und bildeten ein Gedächtnis aus. Diese Fähigkeit besitzt jede Nervenzelle - das ist der Code des Gedächtnisses. Der Forscher bekam für seine Entdeckung im Jahre 2000 den Nobelpreis.³⁹

Aber auch beim Menschen gibt es Untersuchungen dazu. Zahlreiche klinische Befunde und moderne Untersuchungsmethoden ergaben, dass das limbische System in besonderer Weise am Lern- und Gedächtnisprozess beteiligt ist.⁴⁰

Der Hippocampus bekommt Impulse aus ganz unterschiedlichen Arealen des Cortex und aus dem Neuronenkreis des limbischen Systems. Der Neuronenkreis ist nach Papez für die zeitliche und örtliche Orientierung zuständig und wird im Hypocampus geschlossen. Eine Schädigung des Hippocampus z. B. durch eine Encephalitis oder eine Durchblutungsstörung führt zur zeitlichen und örtlichen Desorientierung und bestätigt die Annahme, dass die Informationen hier gespeichert werden. Weiter unten wird über die genetischen und epigenetischen Einflüsse darauf zurückgekommen werden.⁴¹

Das Gedächtnis wird in verschiedene Ebenen geteilt. Darunter fallen das Kurzzeit- sowie das Langzeitgedächtnis. Das Kurzzeitgedächtnis (Dauer: Sekunden bis Minuten) ist eine Leistung des Frontallappens. Durch kreisende Erregungen in den Zellverbänden entstehen strukturelle Veränderungen an den Synapsen. Das Langzeitgedächtnis hingegen ist eine Leistung der neo-

³⁶ Vgl. BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 339ff.

³⁷ Vgl. TREPEL (s. Anm. 2), 215f.

³⁸ Vgl. BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 347–350.

³⁹ Vgl. SWAAB / JÄNICKE (s. Anm. 1), 319–322.

⁴⁰ Vgl. BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 339ff und TREPEL (s. Anm. 2), 216.

⁴¹ Vgl. TREPEL (s. Anm. 2), 215f.

kortikalen Cortex-Großhirnrinde als Ganzes. Hier sind der Assoziationscortex, die sekundäre Hörrinde, die Sehrinde, sowie motorische und emotionale Gedächtnisinhalte beteiligt.

Für die Überführung vom Kurzzeitgedächtnis ins Langzeitgedächtnis, also das Lernen, sind je nach Gedächtnisinhalt verschiedene Gehirnareale verantwortlich. Dieser Übergang wird auch als Gedächtniskonsolidierung bezeichnet.⁴²

Außerdem werden folgende Kategorien des Gedächtnisinhaltes unterschieden: Explizite bzw. deklarative Gedächtnisinhalte sind solche, die kommunikativ, also verbal, mitgeteilt werden können wie z. B. Erinnerungen an Ereignisse der Vergangenheit. Sie stehen im raumzeitlichen Kontext (episodisch) und sind Fakten oder Wissensinhalte (semantisch).

Implizite Gedächtnisinhalte sind nonverbal wie z.B. das Lernen einer motorischen Bewegung oder emotionales Lernen, wie es der Pavlow'sche Versuch eindrucksvoll demonstriert.

Störungen in diesen Hirnarealen führen zur Amnesie. Entweder zur retrograden Amnesie, wobei die Ereignisse vor der Hirnschädigung nicht mehr abrufbar sind, oder zur anterograden Amnesie, wobei keine neuen Dinge gemerkt werden können.

Im Rahmen des Speichervorgangs kommt es zu einer Verschiebung vom Konkreten zum Abstrakten. Der Vorgang ist und bleibt ein dynamischer Prozess. Erinnerung ist stets eine subjektive Rekonstruktion eines dynamischen Inhaltes durch eine Person. Auch darauf wird später zurückgekommen werden.⁴³

Das limbische System wird nun, ohne in die Funktionsstörung bei Läsion einzelner Areale näher einzugehen, verlassen und es wird sich dem Neocortex gewidmet.

3.6.4 Neocortex

Der Neocortex ist phylogenetisch der jüngste und somit der am höchsten differenzierte und organisierte Anteil der Großhirnrinde. Beim Menschen nimmt er fast die gesamte Hirnoberfläche ein. Funktionell lässt sich der Neocortex in drei Felder einteilen: Die Primärfelder, die Sekundärfelder und die Assoziationsfelder.

Die Primärfelder die überwiegend rezeptiv tätig sind, sind die primären Endigungen der vom Thalamus kommenden afferenten Sinnesimpulse, also der thalamocorticalen Fasern. Die Information wird interpretationsfrei zum Bewusstsein weitergeleitet.⁴⁴ Solche primären Sinneszentren gibt es für alle Sinneswahrnehmungen, wie die Sehrinde, die Hörrinde etc.⁴⁵

⁴² Vgl. BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 347; TREPEL (s. Anm. 2), 218.

⁴³ Vgl. BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 349f.

⁴⁴ Vgl. TREPEL (s. Anm. 2), 221.

⁴⁵ Vgl. BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 407; 220-221.

Die Sekundärfelder bekommen die Informationen aus den Primärfeldern und interpretieren sie im Sinne des Erkennens und Zuordnens.

Die Assoziationsfelder, die durch zahlreiche efferente und afferente Bahnen mit den Primär- und Sekundärfeldern verbunden sind, verursachen die bewusste Reaktion und das Handeln auf die Wahrnehmung. Besonders ausgeprägt sind beim Menschen die Sekundär- und Assoziationsfelder. Das motorische Sprachzentrum lässt sich den eben umschriebenen Assoziationsfeldern zuordnen. Sogenannte Assoziationsfasern machen den Hauptanteil der weißen Substanz des Gehirns aus. Sie verbinden benachbarte Windungen und entfernte Rindengebiete derselben Hemisphäre miteinander. Durch dieses Fasersystem werden funktionell wichtige Teile naher und ferner Zentren zusammengeschaltet und ermöglichen vielfältige assoziative und integrierende Funktionen. Die besonders dichten Faserverbindungen ermöglichen eine partielle Restitution nach einer Hirnschädigung durch das Umschalten auf noch intakte Bahn-systeme, durch Lernen und Einübung.⁴⁶

Die primär motorische Rinde entspricht dem *Gyrus praecentralis* des Frontallappens und gilt als der Ursprungsort der Willkürmotorik. Jedoch sind an Planung und Initiierung der Bewegungen zahlreiche andere Hirnareale beteiligt.⁴⁷

3.6.5 Funktionelle Zuordnung kortikaler Regionen

Im Folgenden werden kurz die Methodik zur funktionellen Zuordnung und anschließend die primären Rindenfelder aufgezeigt und erklärt.

3.6.5.1 Methoden der funktionellen Zuordnung der Hirnregionen

Wie bereits erwähnt, war die Funktion des Gehirns ein enorm interessantes Forschungsobjekt der Wissenschaft. Bis etwa Mitte des 19. Jhd. war die Hirnforschung fast ausschließlich pathologisch-anatomisch orientiert. Man korrelierte den postmortal erhobenen Sektionsbefund mit den klinischen Ausfällen und erstellte eine topographisch-anatomische Hirnfunktionskar-te. Diese Methode wurde etwa ab 1870 durch die Einführung der Elektroenzephalographien und durch Experimente mit chemischen Reizmitteln an den Chemorezeptoren der Riech- und Geschmacksorgane ergänzt. Damit wurde der Weg für die Funktionsdiagnostik freigelegt.

Die Registrierung der bioelektrischen Potentialschwankungen und die Erstellung eines Elektroenzephalogramms stellt einen erheblichen Fortschritt in der Funktionsdiagnostik des Ge-hirns dar. Allerdings erschweren die Schädelknochen und selbst die Hirnmasse eine Ablei-

⁴⁶ Vgl. TREPEL (s. Anm. 2), 221f.

⁴⁷ Vgl. aaO 225.

tung des elektrischen Potentials aus den tiefer gelegenen Regionen und dadurch die Diagnostik der Funktionsstörung tiefer Regionen.

Mitte des 20. Jhd. wurden neuere Methoden entwickelt, welche die Hirnforschung und die Funktionsdiagnostik erleichterten. Diese Methoden ermöglichen die physiologische Basis und Komplexität kortikaler Leistungen, die das Gehirn während seine Tätigkeit erbringt, zu untersuchen und abzubilden (bildgebendes Verfahren).⁴⁸

3.6.5.1.1 Die Magnetresonanz-Encephalographie (MEG)

Magnetfelder können ungehindert durch Knochenstrukturen außerhalb des Schädelns gemessen und registriert werden. Die Protonen der Wasser- und Fettbestandteile im Organismus werden durch das Einwirken von hoher Magnet-Feldstärke und von Radiowellen zur Kernspinresonanz angeregt. Nach Abschalten der Magnet-Anregungsfrequenz werden die elektromagnetischen Wellen in der Reflexionszeit durch Empfängerspulen aufgenommen. Das Signal ist von der Wasserstoffdichte und der Abklingzeit abhängig.

Mithilfe eines Computerprogrammes werden Schichtbilder gemacht und je nach Aufnahmeverfahren wird wasserstoff- oder fettreiches Gewebe als helle Flächen, Blutgefäße als dunkle Flächen dargestellt.⁴⁹

3.6.5.1.2 Funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT)

Die Aktivierung eines Hirnareals erhöht die Durchblutung und verursacht eine Abweichung vom Ruhezustand. Die vermehrte Sauerstoffzufuhr durch oxygeniertes Hämoglobin führt zur Veränderung der magnetischen Eigenschaften. Diese Signalunterschiede werden gemessen und in Form von Tomogrammen wiedergegeben. Diese Methode ermöglicht eine Funktionsanalyse des Gehirns ohne Strahlenbelastung.⁵⁰

3.6.5.1.3 Positronenemissionstomographie (PET) und Single-Protonen Emissionstomographie (SPECT)

PET und SPECT sind nuklearmedizinische Methoden zur Untersuchung von Stoffwechselvorgängen. Mit radioaktiven Isotopen markierte Substanzen, die intravenös injiziert werden, können Glukose oder der Sauerstoffverbrauch in den Organen untersucht werden.

Auch können durch die radioaktiv markierte Pharmaka die Aktivität in den Synapsen und Rezeptoren sichtbar gemacht werden. Diese Methoden kommen in nuklearmedizinischen

⁴⁸ Vgl. BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 404f.

⁴⁹ Vgl. aaO 406.

⁵⁰ Vgl. ebd.

Zentren, die über einen Zyklotron verfügen zur Anwendung. Diese Methoden ermöglichen neue Konzepte der Funktionslehre des Kortex.⁵¹

Unter funktionellen Gesichtspunkten kann man den Kortex in primäre Rindenfelder und Assoziationsareale untergliedern.⁵²

3.6.5.2 Somatotopie und Plastizität des Neocortex

Auf der Oberfläche der primären somatosensiblen und motorischen Rindenfelder des Neocortex finden sich somatotope d. h. Punkt-zu-Punkt-Abbildungen der Körperperipherie. Auf Basis eines pathologisch-anatomischen Substrats wurde die Hirnrinde in Areale in Form eines Homunkulus kartiert.⁵³

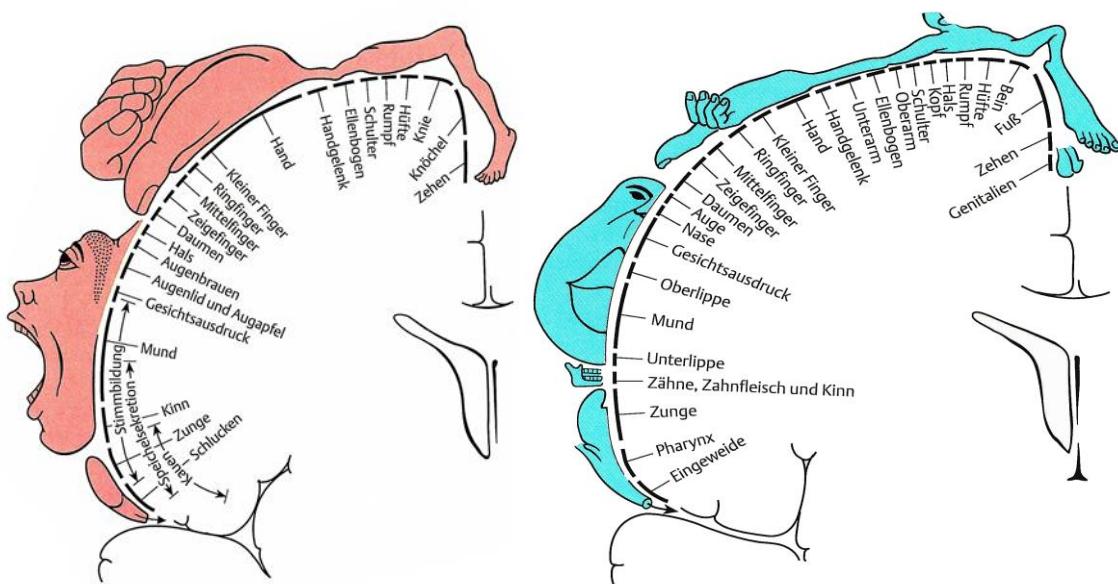


Abb. 9: Größenverhältnisse der kortikalen Repräsentation einzelner Körperteile der primären motorischen (a) und somatosensiblen (b) Rindenfelder beim Menschen; aus: Bähr, Frotscher 2014, S. 410.

Dieser soll eine bildliche Veranschaulichung der motorischen und somatosensiblen Körperabschnitte im Gehirn darstellen. Die entsprechenden Abschnitte sind im schematischen Schnittbild der Großhirnrinde skizziert.

⁵¹ Vgl. ebd.; M. S. GEORGE u.a., Neuroactivation and neuroimaging with SPET, 1991, 11–14.

⁵² Vgl. BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 407.

⁵³ Vgl. aaO 409.

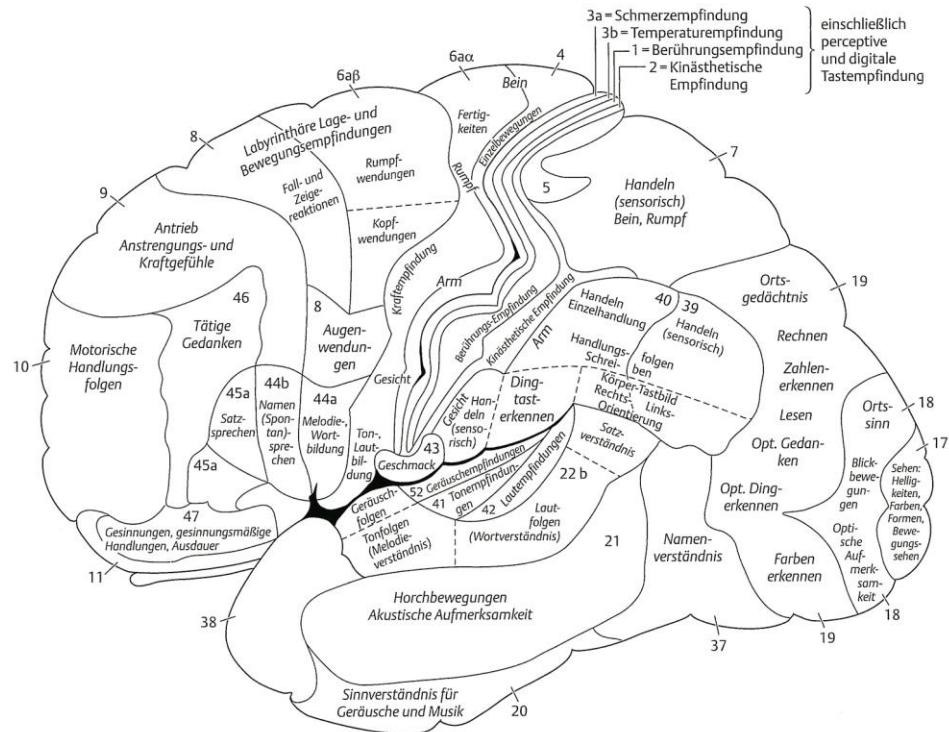


Abb. 10: Lokalisation der Funktionen der Großhirnrinde auf architektonischer Grundlage nach K. Kleist; aus: Bähr, Frotscher 2014, S. 411.

Die tieferen Verbindungen und Assoziationsbahnen sind in diesem Schema nicht ersichtlich. Diese Kartierung wurde später durch elektrische Reizung des Kortex von Penfield und durch PET, fMRT und MEG Untersuchungen verfeinert und bestätigt.

Es gelingt mit Hilfe dieser neueren Methoden bei Probanden die Aktivierung der Hirnrinde bei bestimmten Tätigkeiten genau festzustellen. Allerdings konnte auch festgestellt werden, dass diese Areale nicht starr, sondern dynamisch sind und die Ausdehnung der kortikalen Repräsentation von Gebrauch und Übung abhängig ist. Sie werden bei häufiger Übung erweitert und bei fehlendem Gebrauch verkleinert. Nun werden wir hier nicht auf alle zwölf Hirnnerven näher eingehen, sondern befassen uns zunächst mit dem visuellen System, welches gut erforscht ist.⁵⁴

3.6.5.3 Das visuelle System

Das visuelle System veranschaulicht die Wahrnehmung und das Erkennen von Gegenständen, Raum, Bewegung, Farbe etc.

Die ersten unipolaren Neuronen bilden als Photorezeptoren (Stäbchen und Zapfen) die tiefste Schicht der *Retina*. Diese Rezeptoren stehen mit den bipolaren zweiten Neuronen synaptisch in Verbindung. Ihre afferenten Fasern münden in die großen Ganglienzellen (drittes Neuron).

⁵⁴ Vgl. ebd.

Die zentripetalen Nervenfasern der Ganglienzellen bilden den *N. Opticus*. Entwicklungsge- schichtlich sind *Retina* und *N. Opticus* ein vorgeschobener Teil des Gehirns und gehören zum zentralen Fasertrakt. Der *N. Opticus* tritt durch den *canalis N. Optici* in die Schädelhöhle und bildet mit dem *N. Opticus* des zweiten Auges über dem *Hypothalamus* das *Chiasma N. Optici*. Im *Chiasma* kreuzen sich die Sehnervenfasern zu 50% derart, dass die Fasern, die von der temporalen Retinahälfte kommen, ungekreuzt bleiben, jene der nasalen Hälfte aber auf die Gegenseite hinüberwechseln.

Die afferenten Fasern aus dem *Chiasma* bilden den *Tractus opticus*, der nach der Umschal- tung im *Corpus geniculatum laterale* als Sehstrahle (4. Neuron) in der primären Sehrinde im Okzipitallappen endet.

Trotz der partiellen Kreuzung der Sehnervenfasern im *Chiasma opticum* wird die somatotopi- sche Organisation der Sehbahnen beibehalten. Diese Organisation ermöglicht bei Läsionen die genaue Lokalisation und die Diagnose.⁵⁵

⁵⁵ Vgl. TREPEL (s. Anm. 2), 238f.

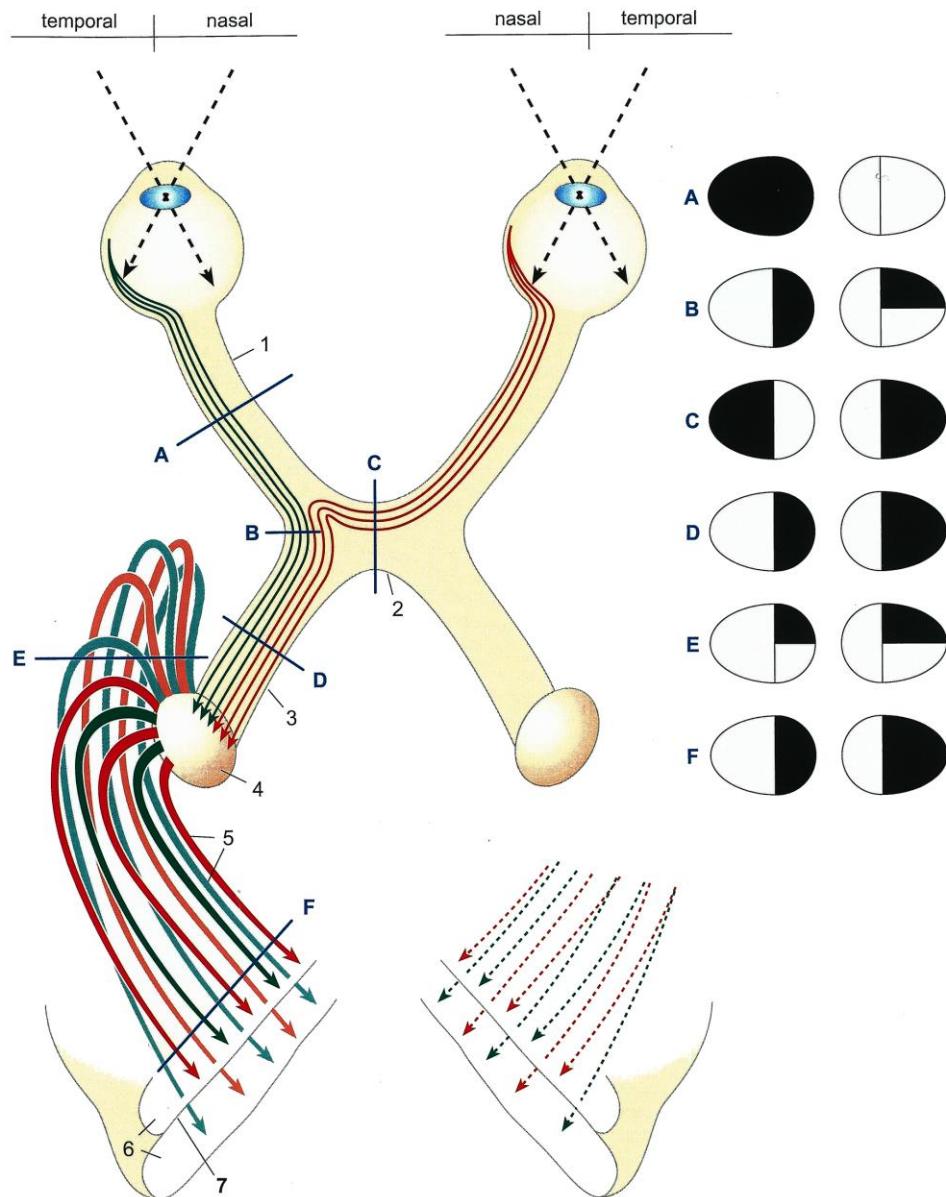


Abb. 9.31 Sehbahn: Verlauf und Kreuzung mit Ausfallssymptomen bei entsprechenden Läsionen. Beachte, dass die visuelle Information des temporalen Gesichtsfeldes auf die nasale Netzhauthälfte trifft und umgekehrt.

1 N. opticus, 2 Chiasma opticum, 3 Tractus opticus, 4 Corpus geniculatum laterale, 5 Sehstrahlung, 6 primäre Sehrinde, 7 Sulcus calcarinus (beachte, dass die Sehstrahlung der unteren Netzhauthälfte auf die Region unter dem Sulcus calcarinus, diejenige der oberen Hälfte auf die Kortexregion über dem Sulcus calcarinus projiziert).

Läsionen und Ausfälle (rechts die Gesichtsfeldausfälle als schwarze Schatten dargestellt): Für das „Basiswissen“ ist die Kenntnis der Läsionen A, C, D und F ausreichend. **A:** N.-opticus-Läsion links: Blindheit des linken Auges. **B:** N.-opticus-Läsion links in Höhe des Chiasmas von lateral her kommend (nasale Fasern von links haben bereits nach kontralateral gekreuzt): Hemianopsie links nasal und Quadrantanopsie rechts temporal oben. **C:** Chiasmaläsion (median): bitemporale Hemianopsie. **D:** Tractus-opticus-Läsion links: rechtsseitige homonyme Hemianopsie. **E:** Läsion der im Temporallappen vorne verlaufenden Sehstrahlung links: rechtsseitige obere Quadrantanopsie. **F:** Läsion der gesamten Sehstrahlung oder der primären Sehrinde links: rechtsseitige homonyme Hemianopsie.

Abb. 11: Sehbahn - Verlauf & Kreuzung mit Ausfallssymptomen bei entsprechenden Läsionen; aus: Trepel 2015, S. 237.

Die Primäre Sehrinde (Area 17 nach Brodmann) ist der zentrale Ort der Bewusstwerdung der visuellen Impulse aus der *Retina*. Ein Erkennen und zuordnen der visuellen Wahrnehmung

erfolgt hier aber nicht. Die experimentelle Reizung der primären Sehrinde erzeugt nur die Empfindung von Lichtblitzen, von hellen Linien und Farben.⁵⁶

Die Sekundäre Sehrinde (Area 18 und 19 nach Brodmann) umrandet die primäre Sehrinde hufeisenförmig. Die Informationen aus der primären Sehrinde werden hier analysiert und als Objekt erkannt. Heute ist bekannt, dass auch andere Hirnregionen im Parietal- und Temporallappen beim Erkennen und Interpretieren einer visuellen Wahrnehmung beteiligt sind. In diese Regionen werden die visuellen Informationen mit gelernten Inhalten verknüpft und bewusst integriert; z. B. das Erkennen von Gesichtern, von Schriften (oder z. B. Lesen, Geschwindigkeit abschätzen, etc.).

Darüber hinaus gibt es die übergeordneten visuellen Rindenfelder. Die efferenten Fasern aus der sekundären Hirnrinde verknüpfen die visuelle Wahrnehmung mit dem Parietallappen, dem Frontallappen (Blickzentrum, Blickbewegung), dem Sprachzentrum aber auch mit dem Hirnstamm (visuelle Wahrnehmung und vegetative Reflexe). Läsionen der sekundären und übergeordneten visuellen Rindenfelder haben zur Folge, dass der Patient das Gesehene nicht erkennen und zuordnen kann (visuelle Agnosie).⁵⁷

3.6.5.4 Das auditorische System

Die primäre auditorische Rinde liegt im Temporallappen. Die afferenten Fasern aus der *Cochlea* enden hier in tonotopischer Anordnung, d. h. jede Tonfrequenz hat ihren eigenen Terminationsort in der primären Hörrinde. Analog zur primären somatosensiblen und visuellen Rinde werden die auditorischen Impulse aus dem Innenohr interpretationsfrei bewusst. Bei experimenteller Reizung der primären Hörrinde werden einzelne Laute unterschiedlicher Frequenz wahrgenommen, nicht aber als Melodie oder Wörter. Die Verknüpfung dieser Laute zu Wörtern und schließlich zu Sätzen erfolgt erst in der sekundären Hörrinde. Die efferenten Bahnen aus der primären Hörrinde bringen die Informationen zur Verknüpfung und zur sinnvollen Interpretation in die sekundäre Hörrinde.⁵⁸

Die Impulse aus der primären Hörrinde werden in der sekundären Hörrinde (Area 42 und 22 nach Brodmann) interpretativ verarbeitet. Die Laute werden als Melodie oder Sprache rational verständlich, wobei noch andere Hirnregionen beteiligt sind. Die sekundäre Hörrinde und die sekundäre Sehrinde werden verknüpft, das Gehörte wird mit dem Gesehenen verbunden. Ein Vorgang, der für das Schreiben und Lesen von großer Bedeutung ist. Die Informationen aus

⁵⁶ Vgl. aaO 239.

⁵⁷ Vgl. aaO 241.

⁵⁸ Vgl. aaO 243.

dem sekundären visuellen Kortex werden an das Sprachzentrum (Wernicke) weitergeleitet und mit dem Sprachverständnis verknüpft.⁵⁹

Sprache ist eine der komplexesten Leistungen des menschlichen Gehirns. Die neuen Methoden der Hirnforschung wie PET (Positronen Emission Tomographie) oder fMRT (Funktionelle Magnetresonanz Tomographie) ermöglichen es, die komplizierten Schaltkreise zu verfolgen und die bekannten topographisch-anatomischen Zentren beim Probanden funktionell darzustellen.

Es steht fest, dass die Sprachzentren bei der überwiegenden Mehrheit der Menschen (über 90%) bei Rechtshänder auf der linken Hemisphäre in den frontal und temporo-parietalen Arealen liegen.

Schematische und vereinfachte Skizzierung der assoziierten Schaltkreise beim Nachsprechen oder Vorlesen: Der Laut gelangt in Form eines auditorischen Impulses vom Innenohr (1) zum Hirnstamm (2). Die efferenten Fasern gelangen nach mehreren Umschaltungen (3) zur primären Hörrinde (4). Hier wird der Laut bewusst und interpretationsfrei zur sekundären Hörrinde (Wernicke), wo der Impuls als Sprache erkannt und interpretiert wird, weitergeleitet. Von hier aus werden die Impulse zum motorischen Sprachzentrum gesendet, von hier zum Kleinhirn und dem *Thalamus*. Die Efferenzfasern gelangen vom Basalganglion zum motorischen Kortex des Frontallappens.

Beim Vorlesen erreicht der visuelle Impuls über die Sehbahn die primäre Sehrinde und von da die sekundären Sehrinde, wo die Information als Schrift erkannt, interpretiert und modifiziert an das Wernick`sche Sprachzentrum weitergeleitet wird. Die efferenten Bahnen erreichen von hier aus das motorische Sprachzentrum.

Die modernen medizinischen Methoden ermöglichen es, beim Auftreten einer Sprachstörung bzw. einer Lese- und Schriftstörung die Läsion zu lokalisieren und eine entsprechende Therapie einzusetzen.⁶⁰

4 Eine kurze Zusammenfassung über den Neokortex und die Bahnsysteme

Auf den folgenden Seiten werden die wichtigsten Informationen über den Neokortex und die Bahnsysteme noch einmal kurz zusammengefasst.

⁵⁹ Vgl. aaO 244.

⁶⁰ Vgl. BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 423f und TREPEL (s. Anm. 2), 246.

4.1 Der Neokortex

Der Neokortex ist phylogenetisch der jüngste Teil des Großhirns (*Telencephalon*) und wird in drei Felder gegliedert:

1) Die Primärfelder: Hier enden die Sinnensafferzenzen, welche die Impulse von den Sinnesorganen wie z. B. den Augen und dem Innenohr bringen und als solche erkannt aber nicht interpretiert und integriert werden können.

Der primärvisuelle Kortex erhält die Lichtimpulse in geordneter retinotopischer Weise von der ipsilateralen, sowie kontralateralen nasalen Retinahälfte. Das linke Gesichtsfeld ist in der rechten und das rechte Gesichtsfeld in der linken visuellen Rinde repräsentiert. Eine gezielte Reizung der primären visuellen Rinde erzeugt ein Lichtblitzen und Farben in der entsprechenden Seite der *Retina*. In den Primärfeldern haben die motorischen Bahnen ihren Ursprung (motorischer Kortex).

2) Die Sekundärfelder: Diese sind den Primärfeldern nachgeschaltet. Hier werden die sensorischen Informationen interpretiert und die motorischen Impulse moduliert.

3) Die Assoziationsareale: Sie werden nochmals in unimodale-und multimodale Assoziationsareale gegliedert.⁶¹

Unimodale Assoziationsareale grenzen unmittelbar an die Primärfelder an. Generell findet hier eine erste Interpretation der in den primären Rindenfeldern wahrgenommenen Sinnesreize statt. Die neuen Informationen werden mit den früher gespeicherten verglichen und damit in ihrer Bedeutung erkannt.

Multimodale Assoziationsareale stehen durch afferente und efferente Verbindungen mit zahlreichen Hirnfeldern in Verbindung und verarbeiten Informationen verschiedener sensibler und sensorischer Modalitäten. Hier werden auch unabhängig vom sensiblen oder sensorischen Eingang der Information sprachliche oder motorische Konzepte entworfen bzw. Vorstellungen gebildet.⁶² Der multimodale Teil des Frontallappens beträgt etwa 20% des Neokortexes. Ein weiterer wichtiger Teil liegt im Parietallappen.⁶³

Die funktionale Zuordnung kortikaler Regionen erfolgt wie schon beschrieben durch Untersuchungsmethoden wie der MEG (Magnetenzephalographie), der PET, der SPET (Positron-

⁶¹ Vgl. TREPEL (s. Anm. 2), 259.

⁶² Vgl. BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 420f; TREPEL (s. Anm. 2), 221.

⁶³ Vgl. BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 420f.

nenemissionstomographie und Single Photon Emissionstomographie) und der fMRT (Funktionalle Magnetresonanztomographie).⁶⁴

4.1.1 Der Frontallappen

Der Frontallappen ist der Manifestationsort des somatomotrischen Systems, des motorischen Cortex. Er ist der Ursprungsort des größten Teils der Pyramidenbahnen. Er ist somatotopisch gegliedert. Die Initiation von Bewegungen bestimmter Körperteile ist einem bestimmten Areal zugeordnet, wobei Hand, Gesicht und Zunge große Area einnehmen. Die feinmotorischen Bewegungen, initiiert im Frontallappen, laufen über den kortikonukleären und kortikospinale Trakt zur kontralateralen Körperhälfte. Der supplementärmotorische Cortex liegt medial vor dem motorischen Cortex und kann als vorbereitendes Zentrum derjenigen Impulse betrachtet werden, die vom motorischen Cortex aus das Rückenmark erreichen. Der prämotorische Cortex hingegen liegt lateral vor dem motorischen Cortex und kann direkt Bewegungen initiieren. Das frontale Augenfeld initiiert willkürliche Augenbewegungen, das motorische Sprachzentrum und die Broca-Region sind für die Initiation der Sprache in ihrem Wortlaut und dem Satzbau zuständig und dem präfrontalen Cortex werden funktionell höhere geistige und psychische Leistungen zugeschrieben.⁶⁵

4.1.2 Der Parietallappen

Er ist Manifestationsort des somatosensiblen Systems. Die primär somatosensible Rinde ist der Ort der bewussten Wahrnehmung von Temperatur, Schmerz, und von Oberflächen- und Tiefensensibilität vor allem der kontralateralen Körperhälfte. Es ist also der Ursprungsort der Willkürmotorik. Der sekundär somatosensible Cortex ist für die Interpretation der in der primären somatosensiblen Rinde verschalteten Informationen zuständig.⁶⁶

Der Bereich des posterioren parietalen Cortex spielt in der Raumwahrnehmung und Orientierung im Raum bei einer Bewegung eine entscheidende Rolle. Läsionen führen zur Apraxie, zur Unfähigkeit gelernte Bewegungsmuster auszuführen.

Die zentrale Schaltstelle ist der *Gyrus angularis* zwischen der sekundärer Sehrinde und dem sensorischen Sprachzentrum in der sekundären Hörrinde. Sie ist zuständig für das Lesen und

⁶⁴ Vgl. aaO 404ff.

⁶⁵ Vgl. TREPEL (s. Anm. 2), 259.

⁶⁶ Vgl. aaO 230–238.

das Schreiben. Läsionen in diesem Gebiet führen zur Alexie und zur Agraphie (Unfähigkeit zu lesen und zu schreiben).⁶⁷

4.1.3 Der Okzipitallappen:

Er ist der Manifestationsort des visuellen Systems. Die primäre Sehrinde ist für die interpretationsfreie Bewusstwerdung der visuellen Impulse der kontralateralen Gesichtshälfte beider Augen verantwortlich. Eine Läsion dieses Gebietes verursacht Blindheit (Seelenblindheit) in dem Areal der Netzhaut, das in das geschädigte Sehrindenareal projiziert wird (somatotop). Die sekundäre Sehrinde und die übergeordneten visuellen Rindenfelder sind für das Erkennen und Zuordnen der Information aus der primären Sehrinde zuständig (z.B. zum Erkennen der Schrift).⁶⁸

4.1.4 Der Temporallappen

Dieser ist Manifestationsort des auditorischen Systems. Die primäre Hörrinde ist für die interpretationsfreie Bewusstwerdung der auditorischen Impulse aus dem Innenohr zuständig, (z.B. der Ton wird gehört aber nicht als Melodie oder Sprache). Eine Läsion in diesem Gebiet führt zur Hörminderung aber nicht zur Taubheit, weil die Afferenzfasern aus dem Innenohr in beiden Temporallappen enden.

Die sekundäre Hörrinde, das sensorische Sprachzentrum (Wernicke) ist für die Interpretation der Information aus der primären Hörrinde zuständig, also dem Erkennen der Sprache oder einer Melodie. Eine Läsion in diesem Areal führt zur sensorischen Aphasie, dem Verständnisverlust für die Sprache.⁶⁹

4.2 Die Bahnsysteme des Großhirns

Die Assoziationsfasern verbinden die Großhirnrinden Areale einer Hemisphäre, die Projektionsfasern verbinden kortikale mit extrakortikalen Zentren wie z.B. die kortikospinale Bahn und die Kommissurenfasern verbinden die Kortexareale beider Hemisphären.⁷⁰

⁶⁷ Vgl. aaO 259f.

⁶⁸ Vgl. aaO 260.

⁶⁹ Vgl. ebd.

⁷⁰ Vgl. ebd.

TEIL II

5 Ist unser Hirn Erzeuger oder Vermittler der Welt?

Seit über 2500 Jahren beschäftigt sich der Mensch nachweislich mit der Frage Geist und Materie. In der Antiken Philosophie gab es zwei Hauptströmungen: erstens den klassischen ontologischen Dualismus, wobei dem Geist und der Materie jeweils eine selbständige Entität zugeschrieben wurde und zweitens den Monismus der Stoiker. Sie vertraten die Meinung, dass nur etwas wirklich ist, was einen Körper hat. Die Stoiker haben den aristotelischen Dualismus nämlich Stoff und Form, Körper und Geist monistisch moduliert. Allerdings hat die platonische Idee von Gerechtigkeit die monistische These in Erklärungsbedarf gebracht.⁷¹

Die Stoiker bemühten sich, diese ewig allbelebende Urkraft stofflich zu fassen. Ähnlich wie zuvor bei Heraklit (um 535-474 vor Chr.) bei dem der Hauch (*pneuma*) oder das Feuer, welches alles erzeugt, belebt und bewegt, ist es hier ein ätherähnlicher Stoff, der den Körper durchdringt. Der gerechte Mensch trägt diesen Stoff in seinem Leib. Kleanthes (um 331-233 vor Chr.) nahm die Sonne, von der alles Leben, Gestalt und Existenz ausgeht, zum Zentrum der Welt. Aus dem Feuer dieses Zentrums gehe auch der Same der Vernunft hervor (*Logos spermatikos*). Die Vernunft-Kraft wirke immanent im Körper. Auch bei den Stoikern kommt der reine Materialismus ins Wanken. Allerdings kommt bei ihnen diese Kraft selbst von der Welt und nicht wie bei Aristoteles von außerhalb.⁷²

Beide Positionen existieren auch heute noch. Die Aufklärung und später im 20. Jhd. der Materialismus greifen auf monistische Ideen zurück. Die idealistische Schule des 20. Jhd. beschäftigt sich mit der klassischen dualistischen Philosophie. Die Frage nach dem Wesen des Geistes bleibt permanent aktuell und wird immer neu hinterfragt. Insbesondere wird die Frage nach dem menschlichen Geist und dessen Existenz, durch die enormen Fortschritte der Naturwissenschaften und der Hirnforschung, in den letzten Jahrzehnten vielfach diskutiert.⁷³

Nun, nachdem hier ein kurzer Überblick über das Zentralnervensystem und dessen unbeschreiblich hohe Leistung verschafft wurde, wird der Frage nachgegangen ob unser Hirn Erzeuger oder Vermittler der Welt ist.

Begonnen wird mit der Erkenntnistheorie, die die Menschheit ebenso lange und immerwährend beschäftigt. Es werden die Begriffe Ich, Selbst und Bewusstsein in Verbindung mit dem menschlichen Gehirn erklärt und mithilfe diverser Autoren, darunter Wolf Singer, Matthieu

⁷¹ Vgl. K. VORLÄNDER, Lexikon der Philosophie. Vom Altertum bis zur Neuzeit, ⁵2005, 126f.

⁷² Vgl. aaO 34–38.

⁷³ Vgl. aaO 291–294; W. SINGER / M. RICARD, Jenseits des Selbst. Dialoge zwischen einem Hirnforscher und einem buddhistischen Mönch, ¹2017, 16ff.

Ricard, Thomas Fuchs und Matthias Beck, näher untersucht. Die Erläuterungen aus dem ersten Teil der Arbeit werden hierbei zugrunde gelegt. Ebenfalls mitgedacht werden im Folgenden die Spiritualität des Buddhismus (Singer und Ricard) und die Kritik an verschiedenen philosophischen und theologischen Denkrichtungen. In einem letzten Schritt wird explizit der christliche Glaube mit der Fragestellung, ob das menschliche Gehirn unser Selbst ausmacht, behandelt. In diesen Schritten wird eine Antwort auf die eingangs gestellte Frage zur Verbindung von Geist und Gehirn gefunden werden.

5.1 Woher wissen wir, was wir wissen?

Können wir Gewissheit über die Wirklichkeit der Dinge erlangen, nach Kant „Ding an sich“, oder konstruieren wir unsere Realität aus dem, was wir wahrnehmen? Gibt es überhaupt außer dem Schein, den wir wahrnehmen und interpretieren, ein objektives Sein?

Unser Wissen wird aus zwei Quellen bezogen: Erstens aus der subjektiven Erfahrung, aus der Erste-Person-Perspektive (Innenperspektive) und aus der Zweite- und Dritte-Person-Perspektive (Außenperspektive), und zweitens aus der Wissenschaft.

Die Wissenschaft ist bestrebt, durch die Entwicklung von Instrumenten die Sinne zu erweitern (z.B. Teleskope, Mikroskope etc.), aus den Beobachtungen Hypothesen zu erstellen und Voraussagen abzuleiten. Diese Aussagen werden dann experimentell überprüft und als richtig oder falsch angenommen. Beide Quellen basieren letztlich auf Wahrnehmungen der Sinne, die durch unser Gehirn vermittelt werden. Sie sind von kognitiver Erkenntnisfähigkeit abhängig. Also bewegen wir uns in den Grenzen der Wahrscheinlichkeit, aber keinesfalls der Gewissheit.⁷⁴

Die Frage der Wahrnehmung und die kognitive Fähigkeit der Interpretation wurden schon in der antiken Philosophie diskutiert. Plato sagt dazu in Theaitetos: „Es wäre doch auch schlimm, [...], wenn, wie im hölzernen Pferde, viele Wahrnehmungen sich befänden, ohne sich insgesamt in eine Form der Auffassung zusammenzufügen, mag man es nun Seele nennen oder wie sonst, mit der wir vermittelst jener, gewissermaßen als ihrer Werkzeuge, alles Wahrnehmbare wahrnehmen.“⁷⁵

Unsere Sinnesorgane definieren die Wahrnehmung und unser Verstand interpretiert und integriert dieses Phänomen als zutreffende und der Wahrscheinlichkeit. Kant hat zwischen dem „Ding an sich“, der Essenz eines Objekts der Erkenntnis, die nicht mehr reduzierbar ist und der Erscheinung eines Objekts, unterschieden.

⁷⁴ Vgl. SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 123ff.

⁷⁵ PLATO, Theätet - Parmenides - Philebos (Sämtliche Dialoge 4), 1998, 184 St., 99.

Der Wissenschaft ist heute bewusst, dass nur ein kleiner Teil der physikalischen und chemischen Welt wahrzunehmen ist. Der menschliche Verstand bildet aus kognitiv interpretierten Wahrnehmungen ein kohärentes Bild der Welt als Abbild der Realität. Für uns ist diese Erkenntnis evident und nicht mehr hinterfragbar. Dass es tatsächlich Unterschiede gibt zwischen unserer Realität und der Wirklichkeit zeigt die Quantenphysik und Einsteins Relativitätstheorie. Die Idee, dass die Koordinaten von Raum und Zeit ineinandergreifen und relativ sind, entspricht nicht der gewohnten menschlichen Erfahrung.

Der Drang nach Erforschung der Welt ist so groß, dass die Wissenschaft immer neue Instrumente entwickelt, um die sinnlichen Wahrnehmungen zu erweitern und kognitive Leistungen zu erhöhen. Allerdings geschieht all dies im Rahmen der menschlichen Logik und liegt innerhalb der Grenzen der Wahrscheinlichkeit und kann widerrufen werden.⁷⁶ Buddha fügt hierbei hinzu: „Augen, Ohren und Nase liefern keine gültige Erkenntnis. Genauso wenig liefern die Zunge und der Körper gültige Erkenntnis. Wenn die Sinne gültige Erkenntnis liefern könnten, wem wäre der subtile Pfad dann noch von Nutzen?“⁷⁷ „Der ‚subtile Pfad‘ bezieht sich hier auf die angemessene Untersuchung des ultimativen Wesens der Realität.“⁷⁸

5.2 Wie erlangen wir Wissen?

Einerseits kann geantwortet werden, genetisch: Die Entstehung der Nervenzellen im Laufe der biologischen Evolution sind der Lernprozess. Die Nervenzellen reagieren auf Reize aus der Umwelt. Es entwickelt sich ein Muster von Aktion und Reaktion. Dieses Muster wird in den Genen gespeichert und an die nächste Generation weitergegeben.

Und andererseits epigenetisch: Die Kulturevolution, wie auch die soziale Evolution, beeinflussen den genetischen Aufbau. Die Begegnung einer neuen Situation aus der Umwelt erfordert eine neue Fähigkeit und den Umgang mit dem Problem. Die Nervenzellen bilden neue Synapsen bzw. die Synapsen werden verstärkt oder gebremst. Es entstehen neue genetische Muster, die kulturell, sozial und individuell geprägt sind und an die nächste Generation weitergegeben werden. Dieses A-Priori Wissen ist also durch das soziale und kulturelle Umfeld geprägt. Dafür spricht auch die unterschiedliche Interpretation der Wahrnehmungen in unterschiedlichen Kulturreihen.⁷⁹

⁷⁶ Vgl. SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 125ff.

⁷⁷ Zitiert in: J. W. PETTIT, Mipham's beacon of certainty. Illuminating the view of Dzogchen, the Great Perfection (Studies in Indian and Tibetan Buddhism), 1999, 365.

⁷⁸ SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 127.

⁷⁹ Vgl. aaO 130f.

Wie bereits im ersten Teil erwähnt wurde, verfügt unser Gehirn über ein gigantisches Netzwerk, das diverse Areale im Gehirn untereinander verbindet. Dieses dynamische Netzwerk beherbergt eine große Menge an A-Priori-Wissen, unbewusstes Wissen. Wie aus der Pädiatrie bekannt ist, haben Kinder etwa ab dem vierten Lebensjahr die Fähigkeit sich an die Kontexte zu erinnern, die sie gelernt haben. Der Grund dafür liegt darin, dass die Speicherzellen für das Langzeitgedächtnis noch nicht ausgebildet sind.⁸⁰

Wie deutlich wurde, ist das Langzeitgedächtnis eine Leistung des Neokortex als Ganzes. Neben dem Assoziationskortex sind nach dem Gedächtnisinhalt zusätzlich die sekundäre Hirnrinde, Sehrinde etc. beteiligt, die sich erst *post partum* sukzessive entwickeln.

Die erworbenen Kenntnisse, wie auch angeborenes Wissen, gestalten kognitive Prozesse, die unsere Wahrnehmungen interpretieren. So kann angenommen werden, dass die Wahrnehmung der Realität kulturell und individuell unterschiedlich sein kann. Hier bahnt sich das Problem der Objektivität an.⁸¹

Die Wirkung der kulturellen Evolution auf psychische Fähigkeiten wurde 1976 von zwei US Amerikanischen Wissenschaftler namens Robert Boyd und Peter Richerson in der Publikation „Nicht nur durch Gene“ dargestellt⁸². Boyd und Richerson beschreiben die Kultur als eine Ansammlung von Wissen, Ideen, Werten, Fähigkeiten, Einstellungen, die durch Lehre, Nachahmung und andere soziale Vermittlungsmöglichkeiten von Informationen erworben werden. Die kulturelle Evolution und die genetische Information wirken kumulativ. Ihnen zufolge baut jede Generation auf die Kultur der Generationen vor ihr auf. Das Ziel ist die Aufrechterhaltung der gut bewährten Tradition als ein dynamischer Prozess, der zum Erwerb neues Wissens und einer Neumodulierung der Tradition führt.

Genetische Disposition, soziale und kulturelle Evolution als Quelle unseres Wissens impliziert auch Widersprüche in der Frage der Gültigkeit.⁸³

Die Untersuchungen der Hirnforschung und der psychophysikalischen Befunde ergaben, dass „Wahrnehmung im Prinzip Rekonstruktion ist“⁸⁴. Dem zufolge vergleicht unser Gehirn die Signale der Sinnesorgane mit den unbewussten Informationen im Netzwerk des Zentralnervensystems und erstellt ein Erscheinungsbild, ein Abbild von der Realität.

⁸⁰ Vgl. aaO 131.

⁸¹ Vgl. aaO 131f.

⁸² AaO 132; Vgl. auch R. BOYD / P. J. RICHERSON, A simple dual inheritance model of the conflict between social and biological evolution (Zygon 11, 1976, 254–262) und P. J. RICHERSON / R. P. D. BOYD, Not by genes alone. How culture transformed human evolution, 2004.

⁸³ Vgl. SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 131.

⁸⁴ AaO 137.

Nach Wolf Singer ist die Reproduktion des Weltbildes ein aktiver Vergleichsprozess im Gehirn, der zu einem logischen Ergebnis führt. Mit einem Wort wird dadurch das Unbewusste bewusst. Bewusstsein, A-Priori-Wissen ist der Träger des Weltbildes.⁸⁵ Matthieu Ricard betont in diesem Zusammenhang die Überzeugung des Buddhismus von der Kluft zwischen dem Erscheinungsbild und dem Ding an sich und stellt die Frage, ob wir diese Kluft schließen können, und wenn ja, wie? Seiner Auffassung nach verfügen die uns erscheinenden Phänomene keine „intrinsische Realität“. Was wir bewusst als Realität wahrnehmen, sind Bilder vergangener Phänomene. Er bringt ein Beispiel aus dem Makrokosmos: Wir sehen am Himmel Sterne, die seit langem nicht mehr existieren.⁸⁶ Unsere Augen nehmen das Licht der Vergangenheit wahr. „Wir sehen die Phänomene nie in Echtzeit.“⁸⁷ Unsere Wahrnehmung hängt von der individuellen Konstellation unseres Bewusstseins ab.

Es stellt sich die Frage, wie zwischen Täuschung und Echt, zwischen richtig und falsch unterscheiden werden kann. Wie können Illusion und Realität auseinandergehalten werden?

Bekanntlich gibt es Sinnestäuschungen, Wahrnehmungen unseres Bewusstseins, die nicht der Realität entsprechen. Als Beispiel sei die Fata Morgana genannt. Wenn wir in der Wüstenebene plötzlich eine Wasserfläche wahrnehmen, die nachweislich nicht existiert - eine materielle, zeiträumliche optische Täuschung, die physikalisch geklärt werden kann. Es handelt sich um die Projektion einer in der Ferne liegenden Wasserfläche, die durch Lichtbrechung zu stande kommt. Hier kann die Physik die Entscheidung zwischen falsch und richtig liefern.

Wie ist es aber mit immateriellen Wahrnehmungen, wie der moralischen Werte, der sozialen Gerechtigkeit? Sie sind physikalisch nicht messbar, und naturwissenschaftlich ist es nicht möglich zwischen falsch und richtig zu unterscheiden. Welche Instanz ist zuständig?

Unweigerlich stellt sich noch eine weitere Frage: Gibt es eine innere Instanz als Instrument der Unterscheidung zwischen falsch und richtig in Fragen der immateriellen Wahrnehmungen, wie der Gerechtigkeit, der moralischen Fragen und dergleichen?

Die Resultate der psychophysikalischen Untersuchungen und Neurowissenschaften kommen zur Ansicht, dass alle unsere Wahrnehmungen Konstrukt unseres Gehirns sind.⁸⁸ Dazu Wolf Singer:

„Ich bin der Meinung, dass wir das konstruieren, was wir wahrnehmen, und dazu neigen, das Ergebnis als real zu erleben. Und wir tun dies vermutlich nicht nur bei visuellen oder taktilen Wahrnehmungen dinghafter Objekte, sondern auch bei sozialen, im-

⁸⁵ Vgl. aaO 137f.

⁸⁶ Vgl. aaO 135f.

⁸⁷ AaO 136.

⁸⁸ Vgl. aaO 135ff.

materiellen Wirklichkeiten. Wie können wir richtig von falsch unterscheiden, wenn verschiedene Menschen dieselbe soziale Interaktion, dieselbe Vereinbarung, unterschiedlich wahrnehmen und den eigenen Eindruck für den einzig zutreffenden halten?“⁸⁹

Tatsächlich sind die ethischen Werte kulturell unterschiedlich. Dazu kommt noch die Tatsache, dass es für die ethischen Wahrnehmungen keine Möglichkeit der Objektivierung gibt. Wie ist es möglich, zwischen Täuschung und Realität in geistig immateriellen Belangen zu unterscheiden? Wenn wir die kulturelle und soziale Evolution als Epigenese neben der genetischen Überlieferung als Quelle unserer Wahrnehmung akzeptieren, welche Bedeutung kommt der Toleranz zu? Bedeutet dies, dass eine Kultur von der richtigen Wahrnehmung ausgeht und andere Kulturen mit ihren falschen Wahrnehmungen duldet? Ein Urteil, das nicht dem Grundsatz der evolutionären Entwicklung des Nervensystems entspricht. Hat jede Kultur oder zugespielt jedes Individuum eine eigene Realität? Konstruktivistisch formuliert, ein jeder konstruiert die Welt auf seine Art.⁹⁰

Aus der buddhistischen Sicht existiert ein Objekt nicht unabhängig vom Subjekt. Ein Gegenstand existiert so, wie der Beobachter ihn wahrnimmt, das Subjekt steht in Beziehung zum Objekt.⁹¹ Als Beispiel sei das Wasser angeführt.⁹² Wasser ist für den Fisch ein Lebensraum, für den Durstigen ein rettendes Getränk, für Tollwutkranke eine Bedrohung und für Chemiker das Molekül H₂O. Es wird also die Existenz einer autonomen, vom Beobachter unabhängigen Entität des Objektes abgelehnt. Der Mathematikers Henri Poincaré sagt dazu: „[Z]weifelsohne ist eine Wirklichkeit, die vom Geist, der sie begreift, sie sieht oder fühlt, vollständig unabhängig ist, eine Unmöglichkeit.“⁹³

„Wirken verschiedene Phänomene mit unseren Sinnen und unserem Bewusstsein zusammen, kristallisiert sich in unserem Geist ein bestimmtes Objekt heraus. [...] Aber zu keinem Zeitpunkt und an keinem Ort findet man autonome Objekte oder Subjekte, die aus sich heraus existieren. (...) Es existiert nur in einer Welt von Beziehungen.“⁹⁴

Realität ist also in der buddhistischen Philosophie die Erkenntnis flüchtiger Phänomene frei von intrinsischer Realität. Diese Erkenntnis wird als absolute Wahrheit bezeichnet. Die relative Wahrheit bezieht sich auf das Ursache-Wirkungs-Prinzip, auf den Kausalzusammenhang.

⁸⁹ AaO 144.

⁹⁰ Vgl. aaO 145.

⁹¹ Vgl. aaO 149f.

⁹² Vgl. aaO 149.

⁹³ H. POINCARÉ, Der Wert der Wissenschaft, 1906, 7.

⁹⁴ SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 150.

Ein Beispiel aus der Medizin wäre folgendes: Antibiotika wirken prinzipiell gegen bakterielle Infektion und sind oft lebensrettend. Diese Eigenschaft ist aber nicht immer zutreffend wie z.B. bei bakterieller Resistenz oder bei einer Allergie. Hier können sie sogar zum Tode führen. Eine intrinsische Eigenschaft „an sich gut“ trifft nicht zu.

Der Buddhismus betrachtet Eigenschaften immer in Beziehung, in Relation aber nicht inhärent. Die Eigenschaften sind flüchtig und von den Umständen abhängig. Die buddhistische Erkenntnistheorie und die Neurobiologie gehen konstruktivistisch vor. Genetisch vererbte Informationen und erworbenes Wissen konstruieren die Welt, so wie wir sie wahrnehmen. Und weil die Inhalte an Informationen im neuronalen Netzwerk, die im Laufe der biologischen Evolution entstanden sind, ähnlich sind, ist unsere Wahrnehmung der Welt ähnlich.⁹⁵ „Wir nehmen die Welt so wahr, wie wir es tun, weil unsere Gehirne so sind, wie sie sind.“⁹⁶ Entdecken wir einen Unterschied in der Sichtweise, dann führt dies zum Konflikt und zum Leid, weil jeder von der Richtigkeit seiner Anschauung ausgeht. Wie kann dieses Leid vermieden werden?

Die Buddhistische Erkenntnistheorie geht davon aus, dass die Sinneswahrnehmungen uns ein Abbild der fiktionalen Realität liefern: Wahrnehmung als Illusion, aber nicht die wahre Realität. Die Analyse und Dekonstruktion der Angewohnheiten führen zur Erkenntnis, dass die Qualitäten, die wir einem Objekt zuschreiben, keine unabhängigen Merkmale sind. Dies beschwichtigt den Drang der Inbesitznahme, Aneignung und dem Beharren auf sich selbst. Eine Befreiung und innere Freiheit, die durch Übung erreicht werden soll.

Analyse und Dekonstruktion von hirneigenen Konstrukten durch das Gehirn selbst bedeutet, dass das Gehirn in der Lage wäre, sich selbst infrage zu stellen und sich selbst zu untersuchen. Eine Metaebene, die kognitive Prozesse analysiert und eigene Tätigkeiten erforscht. Mit anderen Worten überprüft das Gehirn die von ihm konstruierte Wahrnehmung auf Richtigkeit und kann sich selbst widersprechen. Welche objektiven Kriterien werden dabei herangezogen? Welches Areal im Gehirn trifft die Entscheidung über falsch oder richtig?

In der Naturwissenschaft sind Kriterien für die Gültigkeit einer Theorie festgelegt, nämlich Reproduzierbarkeit, Objektivierbarkeit, Zuverlässigkeit, Vorhersehbarkeit und Widerspruchsfreiheit. Treffen all diese Kriterien zu, dann ist die Theorie verifiziert bzw. wenn nicht, dann ist sie falsifiziert. Bei der Hypothese der Metaebene im Gehirn fehlen diese Kriterien, und es gibt keine Möglichkeit, die introspektiven Prozesse und die Aussagen zu validieren. Das Ziel der Naturwissenschaft und wissenschaftlichen Forschung im Allgemeinen ist es, die richtige

⁹⁵ Vgl. aaO 154ff.

⁹⁶ AaO 156.

Interpretation der Wahrnehmung zu finden und die Realität so zu interpretieren, dass sie der Gültigkeit der Theorie entsprechen. Die Erkenntnisse sind primär wertneutral. Dennoch stellen wir uns ethische Fragen und fällen moralische Urteile. Aber lassen sich aus Hirnprozesse vielleicht moralische Werte ableiten?⁹⁷

Die Neurowissenschaft beantwortet diese Frage so: Die moralischen Werte gehen aus den kollektiven Erfahrungen, die im Zuge der sozialen und kulturellen Evolution gemacht wurden, hervor. Der Mensch hat im Laufe der Evolution Erfahrungen gesammelt und Verhaltensregeln für das Zusammenleben entwickelt. Diese Regeln wurden entweder religiös oder rechtverbindlich verankert. Gehorsam wurde mittels Bestrafung oder Belohnung erzielt.⁹⁸

Der Buddhismus leitet die moralischen Werte aus der Erfahrung von Freud und Leid ab. Es geht um die Vermeidung von Leid und das Erlangen von Freude. Aus diesem Prinzip werden moralische Werte abgeleitet. Das kurze Resümee der buddhistischen Erkenntnistheorie: Ein konstruktivistisches Bild der Realität, Dekonstruktion und Erkenntnis der Täuschung und im dritten Schritt Verschärfung des Geistes durch Meditation, um Täuschungen beiseite zu schieben und als Essenz der Realität zu erkennen. Das Ziel ist die Vermeidung von Leid und das Erlangen von Freude. Aus dem kognitiven Prozess werden moralische Werte abgeleitet, die zur Persönlichkeitsänderung führen.

Die Naturwissenschaft behauptet, dass aus kognitiven Prozessen keine moralischen Werte ableitbar sind, sondern moralische Entscheidungen zu besseren Ergebnissen führen. Leiden kann man verhindern, indem man die Ursache des Leidens erkennt und bekämpft.

Nach buddhistischer Auffassung gibt es keine absoluten Werte, wie Gut und Böse. Die Resultate unserer Gedanken und Handlungen führen zu Leid oder Glück für den anderen und uns selbst. Als Beispiel wird hier Altruismus versus Egoismus angeführt. Humane Verhaltensweise hat mit der Erkenntnis der Realität zu tun.

Egoismus setzt die Entität der einzelnen Individuen voraus und fokussiert sich auf eigene Be lange. Dies entspricht nicht der Realität, denn es existiert nicht ein autonomes und von allem unabhängiges Ich. Deshalb ist Egoismus zum Scheitern verurteilt. Die Realität besteht aus dem Zusammenhang aller Phänomene. Werden die Zusammenhänge der Erscheinungen erkannt, dann führt der Weg zum Altruismus, denn das Ich steht nur in Abhängigkeit zu anderen Phänomenen. Wenn das Ich den anderen Freude bereitet, dann ist das Ich genauso betrof-

⁹⁷ Vgl. aaO 156–160.

⁹⁸ Vgl. aaO 170.

fen wie die anderen. Diese Einstellung der Nächstenliebe entspricht der Realität und ist letztlich erfolgreicher als der Egoismus.⁹⁹

Wie erlangt man diese Verhaltensweise? Wie gelangt man zum unverzerrten Weltbild? Unsere Wissensquellen sind Wissenschaft, kollektive Erfahrung als unbewusstes Wissen und von der buddhistischen Sicht her Introspektion und mentale Übungen. Dies bedeutet ein Trainingsprogramm für die Umstrukturierung und Bewusstseinserweiterung unseres Gehirns.¹⁰⁰

Wird nun dem Gehirn eine Entität zugeschrieben? Agiert das Gehirn autonom? „Der innere Antrieb entsteht aus dem tiefen Wunsch, sich selbst vom Leiden zu befreien. Diese Sehnsucht reflektiert wiederum unser Potential für Veränderung und Wachstum.“¹⁰¹

Das Potential sich zu verändern, das Gehirn zur Umstrukturierung zu bewegen, um die wahre Realität aus der Ersten-Person-Perspektive zu erfahren, führt zur kontemplativen Wissenschaft. Die Moralfähigkeit ist formal in der Person verankert.

Die Naturwissenschaft betrachtet die Eigenschaften des Gehirns und dessen Potentialität aus der Perspektive der dritten Person. Die moralischen Urteile sind normativ. So betrachtet sind kontemplative Wissenschaft und Naturwissenschaft komplementär.¹⁰²

5.3 Das Ego, das Selbst und die Person

Dem Ego entspricht das aktuelle Ich, das in der Gegenwart existiert und es inkludiert die Perspektiven der ersten und dritten Person. Ich spüre, ich habe Hunger, ich fühle, also bin ich jetzt und hier. Eine Frage, die Neurowissenschaft, Philosophie und Theologie beschäftigt, lautet: Gibt es ein autonomes „Selbst“ als Kern unseres Wesens? Eine Art Kommandozentrale, die die Zügel in der Hand hat und führt?¹⁰³

Die buddhistische Philosophie negiert ein autonomes Selbst und betrachtet dies als ein mentales Konstrukt, eine Täuschung, die dekonstruiert werden soll. Darauf wird später noch näher eingegangen werden.

Neurobiologie und Hirnforschung konnten bis dato kein übergeordnetes Areal für das „Selbst“ finden, wohl aber für das biographische Gedächtnis und die Sinneswahrnehmungen. Ist das „Selbst“ bloß unser autobiographisches Gedächtnis, das im Zentralnervensystem zu lokalisieren ist? Wolf Singer berichtet in dem Buch „Jenseits des Selbst“ von einem Patien-

⁹⁹ Vgl. aaO 171–174.

¹⁰⁰ Vgl. aaO 175.

¹⁰¹ Ebd.

¹⁰² Vgl. aaO 175–180.

¹⁰³ Vgl. aaO 182f.

ten, bei dem beide Temporallappen operativ entfernt wurden und der trotzdem einen Begriff vom Selbst hatte.¹⁰⁴

„Es gibt Patienten mit vollständiger Amnesie, denen das episodische und biographische Gedächtnis komplett fehlt. Ein berühmtes Beispiel ist der Patient H. M., dessen Temporallappen beider Hemisphären aufgrund einer schweren Epilepsie entfernt worden waren. H. M. lebte zwar nur im Hier und Jetzt, dennoch hatte er einen Begriff vom Selbst, er erlebte sich als intentional Handelnden und als individuelle Person. Anscheinend ist für die Konstruierung des Selbst die Erfahrung, sich als Produkt der eigenen Geschichte wahrzunehmen, nicht notwendig. [...] Brenda Miller zufolge erlebte er sich eindeutig als ein Selbst, obgleich er über kein biographisches Gedächtnis verfügte.“¹⁰⁵

Matthieu Ricard bemerkt dazu: „Das Selbst existiert tatsächlich, aber nur in einem konventionellen Sinn, also nicht als ein wahrlich existierendes, selbstdefiniertes und unabhängiges Gebilde. Es ist, kurz gesagt, eine praktische und bequeme Illusion, die es uns erlaubt, uns in Bezug zum Rest der Welt zu definieren.“¹⁰⁶ Das Selbst als eine imaginäre Projektion, die getrennt vom Ego erscheint und es schützt. Das Ego kann sich bei seinem Handeln auf das Selbst beziehen und rückversichern, eine mentale Leistung des Menschen, die soziale Realität hervorruft.¹⁰⁷

Aus der bisherigen Ausführungen kann abgeleitet werden, dass es das Ziel der mentalen Leistung ist, ein starkes Ego hervorzubringen. Ein Ego, das auf sich fokussiert ist, ein Egoist, ist aber nicht frei und damit nicht erwünscht. Um zur Freiheit zu gelangen, muss also das Konstrukt analysiert werden.

5.3.1 Begriff „Freiheit“ im Zusammenhang mit dem „Selbst“

Bekanntlich gibt es in jedem Menschen positive und negative Gefühle, das Gefühl etwas als angenehm oder unangenehm zu empfinden. Etwas als anziehend oder abstoßend wahrzunehmen ist jedem Menschen spezifisch und im Bezug zum Mitmenschen relativ. Von dieser Hypothese ausgehend, gibt es keine einheitliche und unbegrenzte innere Freiheit. Die individuelle Freiheit ist zwischen zwei Polen, dem Anziehenden und dem Abstoßenden, begrenzt. Das Gefühl der inneren Freiheit, des Befreitseins, entsteht dann, wenn eine Balance zwischen den

¹⁰⁴ Vgl. aaO 187f.

¹⁰⁵ AaO 187.

¹⁰⁶ AaO 186.

¹⁰⁷ Vgl. aaO 185ff.

Gefühlen herrscht. Im Zustand der inneren Zufriedenheit tritt das Selbst in den Hintergrund, bei Konflikten tritt das Selbst in den Vordergrund, um eine Entscheidung zu treffen.

Die Neurowissenschaft interpretiert die Rolle des Selbst im Falle eines inneren Konfliktes als eine Art evolutionäre Schutzeinrichtung. Ein jeder Mensch will so wenig wie möglich Ziel eines Angriffs sein und sich schützen. In Fall eines Konflikts spielt das Selbst als eine Art Schutzmacht, die die Freiheit verteidigt und Entscheidungen trifft.¹⁰⁸

Die buddhistische Philosophie betrachtet das Selbst als ein Hindernis für die Freiheit. „Wahre Freiheit besteht darin, frei vom Diktat des Selbst zu sein und nicht mehr jedem überspannten Gedanken folgen zu wollen, der einem in den Sinn kommt.“¹⁰⁹

5.3.2 Egoismus, Narzissmus und innere Freiheit

Als Beispiel soll nun ein Extremfall herangezogen werden: Eine neurotische Persönlichkeit mit pathologischer Selbstbezogenheit. In diesem Fall dreht sich alles um das Ich, in positiven wie auch in negativen Gefühlen - ein Regelkreis zwischen Ich und Selbst. Bei solchen Menschen tritt das Selbst stark in den Vordergrund, und zwar entweder als Opfer oder mit starkem Selbstgefühl wie beim Narzissmus.

Es soll darauf nicht psychoanalytisch näher eingegangen werden, sondern es genügt der Schluss, dass in solchen Fällen die innere Freiheit eingeschränkt ist. Um die innere Freiheit zu stärken, soll nach der buddhistischen Auffassung das Selbst dekonstruiert und dadurch das Selbstvertrauen, der Geist, gestärkt werden.¹¹⁰ „Man soll es [das Selbst] nicht ignorieren, sondern beobachten, wie es funktioniert, und dann in einem Zustand der Freiheit zu verwandeln. So entsteht echtes Selbstvertrauen.“¹¹¹

Aus der Ausführungen kann entnommen werden, dass die Evolution zunächst im Zentralnervensystem eine Schutzinstanz bildet um die Freiheit zu verteidigen. Dasselbe Zentrum soll dies dekonstruieren, um zu Freiheit zu gelangen. Die Neurowissenschaft interpretiert das Selbst-Modell als einen Reifungsprozess, der zu einer selbständigen und starken Persönlichkeit führen soll.¹¹²

¹⁰⁸ Vgl. aaO 193f.

¹⁰⁹ AaO 194.

¹¹⁰ Vgl. aaO 195–199.

¹¹¹ AaO 199.

¹¹² Vgl. ebd.

5.3.3 Ist das Selbst lokalisierbar?

Betrachtet man das Gehirn aus der Perspektive der ersten Person mit der Wahrnehmung des Selbst, dann käme man auf ein immaterielles Agens „Selbst“ im materiellen Hirn. Dies führt zum ontologischen Dualismus und zu der Annahme eines immateriellen Zentrums im Gehirn, im Sinne vom René Descartes. Durch die Untersuchungen der Hirnforschung aus der Perspektive der dritten Person konnte so eine übergeordnete singuläre Stelle nicht gefunden werden.¹¹³

Wie aus dem ersten Kapitel zu entnehmen ist, bildet das Gehirn ein hochkomplexes Netzwerk an Verbindungen, die untereinander kommunizieren. Es werden Areale konstatiert, die für die sensible, sensorische und motorische Wahrnehmung sowie für exekutive und kognitive Aufgaben zuständig sind. Die neurobiologische Forschung stellt aus den Resultaten der bisherigen Forschung folgende Hypothese zur Disposition.

„Aus dem Zusammenwirken der vielen gleichzeitig ablaufenden, aber vernetzten Prozesse entstehen hochkomplexe, räumlich und zeitlich strukturierte Aktivitätsmuster, welche die neuronalen Korrelate für Wahrnehmungen, Entscheidungen, Gedanken, Pläne, Gefühle, Überzeugungen, Intentionen etc. darstellen.“¹¹⁴

Die neuronalen Prozesse sind selbstorganisierend und funktionieren nach dem kausalen Prinzip der Naturgesetze. Das evolutionäre Ziel ist Anpassung und Überleben. Es wird dabei festgestellt, dass der Mensch nicht die neuronalen Prozesse selbst, sondern ihre Ergebnisse wahrnimmt. „Wir haben keinen Einblick in die neuronalen Prozesse, die unseren Wahrnehmungen, Entscheidungen und Handlungen zugrunde liegen. Wir nehmen nur die Konsequenzen dieser unserem Bewusstsein unzugänglichen Vorgänge wahr.“¹¹⁵

Alle unsere Handlungen und Entscheidungen sind Resultate der unbewussten neuronalen Prozesse. Wird das Resultat bewusst, dann glaubt der Mensch, es selbst in Freiheit hervorgebracht zu haben. Er glaubt an ein Selbst, an ein autonomes Ich.

Zusammengefasst stellt die neurowissenschaftliche Forschung bis dato folgendes fest: Das Gehirn ist ein hochkomplexes, sich selbst organisierendes Netzwerk, das Naturgesetzen folgt und sich selbst optimiert.

Die neuronalen Prozesse selbst bleiben unbewusst, die Resultate werden wahrgenommen und der Mensch glaubt, dass er es selbst hervorgebracht hat. Daraus wird ein Ich konstruiert, ein

¹¹³ Vgl. aaO 206.

¹¹⁴ AaO 206f.

¹¹⁵ AaO 207.

Selbst und diesem wird immaterielle Entität gegeben. Es ist ein Konzept des Gehirns, eine Illusion.¹¹⁶

5.3.4 Der freie Wille und das Gehirn

„Die Neurobiologie postuliert, dass alle geistigen Prozesse, auch jene, die anscheinend nicht viel mit materiellen Abläufen zu tun haben - Wahrnehmen, Entscheiden, Planen, Gefühle entwickeln, und sich seiner selbst und der Welt bewusst sein zu können-, die Folge neuronale Prozesse sind und nicht ihre Ursache.“¹¹⁷ Also sind es die neuronalen Prozesse, die alle unsere Wahrnehmungen, auch den freien Willen, hervorbringen. Alle mentalen Phänomene, die uns im Bewusstsein erscheinen, sind Folge der koordinierten Prozesse im neuronalen Netzwerk. Das, was ich glaube willentlich zu tun, wurde im Voraus im meinem Gehirn entschieden.¹¹⁸

Aus den bisherigen Ausführungen kann man folgendes zusammenfassen:

- 1) Die neuronalen Prozesse sind selbst unserer Wahrnehmung entzogen. Wir nehmen deren Resultate wahr.
- 2) Die Kausalität dieser Prozesse ist bis dato nicht geklärt.
- 3) Die Prozesse können durch mentale Übungen beeinflusst werden. Es besteht eine wechselseitige Verursachung zwischen Gehirn und geistigen Ereignissen.

Wolf Singer erklärt diese Korrelation mit dem genetischen und epigenetischen Muster im Gehirn.¹¹⁹

Die Architektur des neuronalen Netzwerks und dessen Funktion basiert auf dem Kodieren und Dekodieren der Signale der Sinnesorgane. Das A-Priori-Wissen ist in diesem Netzwerk genetisch und epigenetisch manifestiert und kann durch Bildung von neuen Synapsen verändert werden. Allerdings ist dieses neuronale Netzwerk durch die Evolution nur für Anpassung und Überleben angelegt.¹²⁰

„Das A-priori-Wissen und die Algorithmen, die für die Konstruktion von Wahrnehmungen nötig sind, basieren auf der spezifischen Architektur des Gehirns. Dieses wiederum ist das Resultat genetischer und epigenetischer Anpassung an den begrenzten Bereich der Umwelt, der für unsere Sinne erfahrbar ist. [...] Es stimmt, wir bewegen uns erkenntnistheoretisch im Kreis, wir sind in einem epistemischen Zirkel gefangen.

¹¹⁶ Vgl. aaO 206–210.

¹¹⁷ AaO 214.

¹¹⁸ Vgl. ebd.

¹¹⁹ Vgl. aaO 216.

¹²⁰ Vgl. aaO 216f.

Unsere Gehirne und damit unsere kognitiven Werkzeuge haben sich an die kleine Nische der Welt angepasst, in der sich Leben entwickelt konnte. Und innerhalb dieser winzigen Nische haben nur diejenigen Variablen den Anpassungsprozess unseres kognitiven Systems gesteuert, die von unseren sehr eingeschränkten Sinnen dekodiert werden können. Wir nutzen also ein kognitives Instrumentarium, das nur auf ein kleines Segment der Welt ausgerichtet ist, um die ganze Welt zu „verstehen“. Wir extrapolieren aus den Bedingungen, an die wir uns anpassen konnten, zu Dimensionen, für die unsere Kognition nicht optimiert worden sein kann.“¹²¹

6 Gehirn und Bewusstsein

Wie bereits aus dem ersten Teil zu entnehmen ist, ist für die Wahrnehmung ein intaktes Nervensystem erforderlich. Die neurophysiologischen Untersuchungen ermöglichen die neuronalen Vorgänge und elektrochemischen Prozesse in den Synapsen bei den Probanden aus der Perspektive der dritten Person zu verfolgen und der Aktivierung bestimmter Hirnareale zuzuordnen. Wird ein sensorischer Impuls gesetzt, dann kann der Weg von den sensorischen Bahnen bis zum Übergang in die motorischen Bahnen und deren entsprechende Reaktion verfolgt werden. Daraus kann geschlossen werden, dass dieser Impuls von dem Probanden wahrgenommen wurde und zu der Reaktion geführt hat. Der Mensch stellt ein zeit-räumliches Muster im neuronalen Netzwerk fest und schließt daraus auf ein Bewusstsein.¹²² „Wir haben Aktivitätsmuster gesehen, wir haben verfolgt, wie sie sich im Zusammenhang mit sensorischen Reizen und motorischen Reaktionen verändern, aber wir sind dem nicht begegnet, was das jeweilige Gehirn aus der subjektiven Perspektive erfährt.“¹²³ Hier ist zu bemerken, dass das Gehirn als Untersuchungsobjekt mit dem Subjekt gleichgesetzt wird. Die physikalischen Vorgänge in Nervensystem werden mit der Wahrnehmung identifiziert, eine Vermengung der Perspektiven der dritten und ersten Person.

Wolf Singer hält eine Verbindung zwischen Phänomenen, die in der Ersten-Person-Perspektive erlebt werden, und den Prozessen, die man in der Dritten-Person-Perspektive beobachten kann, am Beispiel von Schmerz für möglich. Schmerz lässt sich aus neurowissenschaftlicher Sicht gewissermaßen qualifizieren. Ein Proband beschreibt seine subjektive Schmerzempfindung und der Untersucher qualifiziert den Schmerz als Tiefen- oder Oberflächlichen Schmerz etc. Er bringt die Empfindung des Probanden mit seiner Empfindung in

¹²¹ AaO 217.

¹²² Vgl. aaO 281.

¹²³ AaO 282.

Relation. Anhand standardisierter Skalen kann die Qualität und die Intensität des Schmerzes abgelesen werden. Außerdem steht die Intensität des Schmerzes in Relation zu der notwendigen Dosis an Schmerzmitteln, die die Schmerzbahnen an der Weiterleitung hemmen. So kann die Empfindung einer zu untersuchenden Person (Dritte-Person-Perspektive) aus der Sicht des Untersuchers (Erste-Person-Perspektive) festgestellt werden.¹²⁴

Wolf Singer begründet wie folgt:

„Innerhalb der genetischen Variabilität haben wir alle mehr oder weniger dieselben Rezeptoren, die beispielsweise die Empfindung von Kälte vermitteln. Jedoch hat jeder von uns gelernt, ein ganz spezielles Gefühl mit dem Begriff Kälte zu verbinden. Daher unterscheiden sich die Assoziationsfelder, in die das Wort „Kälte“ eingebettet ist, und ebendies gilt auch für das Gefühl, das mit dem Wort „Kälte“ beschrieben wird.“¹²⁵

Dies gilt ebenso für Begriffe wie Intentionalität und Verantwortlichkeit. „All das widerspricht nicht der Annahme, dass sämtliche Erfahrungen durch Prozesse im Gehirn vermittelt werden, ob sie nun durch physikalischen Reiz oder eine soziale Interaktion ausgelöst worden sind.“¹²⁶ Wird eine Empfindung von einer Anzahl von Menschen ähnlich beschrieben, so entsteht ein kollektiver Begriff, der den Status einer soziokulturellen Realität eines immateriellen Objekts erhält. Auf diese kollektiven Erfahrungen greift jedes Subjekt zurück und empfindet sie als seine individuelle und subjektive Erfahrung. Also: wenn die Hirnprozesse zum Bewusstsein führen, dann glaubt der Mensch aus der Ersten-Person-Perspektive selbst Verursacher dieses Metabewusstseins zu sein. Wolf Singer betont allerdings in diesem Zusammenhang, dass die neuronalen Prozesse selbst aus der Perspektive der ersten Person nicht wahrgenommen werden.¹²⁷ „Wir nehmen weder unsere Neuronen noch deren elektrische Impulse oder freigesetzten chemischen Transmitterstoffe wahr. Entsprechend hat man den Sitz des bewussten Geistes überall im Körper verortet, bevor wissenschaftliche Untersuchungen darauf hindeuteten, dass man ihn im Gehirn suchen sollte.“¹²⁸

Aus der Ausführungen Wolf Singers stellt Matthieu Ricard folgendes fest:

- 1) Die Objektivierung der Wahrnehmung aus der Dritten-Person-Perspektive ist an die subjektiven Erfahrungen der Ersten-Person-Perspektive gebunden.
- 2) Die Hirnprozesse des Subjekts aus der Ersten-Person-Perspektive sind der physikalischen Untersuchung unzugänglich.

¹²⁴ Vgl. aaO 282f.

¹²⁵ AaO 283.

¹²⁶ Ebd.

¹²⁷ Vgl. ebd.

¹²⁸ AaO 284.

3) Das Bewusstsein ist ein Nebenprodukt der Hirnaktivität, aber für den Denkprozess und die Entwicklung der Hypothese ist das Bewusstsein eine unbedingte Voraussetzung.¹²⁹

„Daher behandelst du [Singer] deine eigene Erfahrung stillschweigend als eine primäre Tatsache.“¹³⁰

6.1 Bewusstsein - ein Produkt der sozio-kulturellen Evolution?

Die biologische Evolution hat im Nervensystem Mechanismen hervorgebracht, die zur Entwicklung von Bewusstsein führten. Diese Mechanismen sind beim Menschen durch soziokulturelle Evolution, und Epigenese verfeinert worden. Die Neurowissenschaft untersucht diese Mechanismen und stellt experimentell die Stadien des Bewusstseins fest. Durch Narkotika werden die Stadien von hellwach bis zur Bewusstlosigkeit im Zentralnervensystem verfolgt und die entsprechende Areale im Gehirn lokalisiert. Diese Zustände werden beobachtet und beschrieben, sind also ein Produkt der gegenseitigen Beobachtung und Beschreibung, wie der Prozess der soziokulturellen Evolution.¹³¹

„Diese Konnotationen sind Produkte der kulturellen Evolution und als Konzepte in unseren symbolischen Sprachsystemen niedergelegt. Menschen sind in eine Dimension sozialer Realität eingebettet, die sie selbst hervorgebracht haben - indem sie miteinander agieren, sich wechselseitig beobachten und ihre Beobachtungen und Erfahrungen miteinander teilen.“¹³²

Durch diesen Prozess werden die Erfahrungen aus der Ersten-Person-Perspektive zu immateriellen Realität, worüber dann allgemein gesprochen wird. „Folglich sind viele Qualitäten, die wir mit Erste-Person-Phänomen assoziieren, im Grunde Selbstzuschreibungen, die sich aus kollektiven Erfahrung speisen.“¹³³

Die Neurobiologie erforscht neuronale Aktivitäten, die zu kognitiven Leistungen führen. Die kollektive soziale Dimension, die Interaktionen fällt nicht in ihren Bereich. Die Neurowissenschaft setzt das Bewusstsein voraus, um Bewusstseinszustände zu erforschen. Die neuronalen Prozesse, die zu Bewusstsein führen, werden nicht wahrgenommen, sondern erst deren Resultate.¹³⁴ „Vermutlich kann die Neurobiologie zurzeit nur die neuronalen Prozesse aufzeigen,

¹²⁹ Vgl. ebd.

¹³⁰ Ebd.

¹³¹ Vgl. ebd.

¹³² AaO 285.

¹³³ Ebd.

¹³⁴ Vgl. aaO 286f.

die ablaufen müssen, um zu dem zu kommen, was wir als Bewusstsein erleben, wobei sich die Definition von Bewusstsein auf operationalisierbare Aspekte beschränken muss.“¹³⁵

6.2 Buddhistische Philosophie und Bewusstsein

Der Buddhismus bestreitet die Dichotomie von Materie und Nichtmaterie, von Materie und Geist/ Bewusstsein. Keine der beiden existiert autonom, sie sind voneinander abhängig. Eine Trennung von materieller Realität und immaterieller Gedankenwelt ist eine Illusion, weil keiner der beiden Aspekte über unabhängige Existenz verfügt.¹³⁶ „In der buddhistischen Analyse wird allen Phänomenen eine intrinsische Realität abgesprochen. Ob belebt oder unbelebt, keines hat eine autonome, letztendliche Existenz. Zwischen Materie und Bewusstsein zu unterscheiden ist daher nur Konvention.“¹³⁷

Der cartesianische Dualismus trennt *res cogitans* und *res extensa*, er unterscheidet zwischen materieller Realität und immateriellem Bewusstsein. Der Neurobiologismus postuliert, dass die Realität ein Konstrukt des Gehirns ist. Der Buddhismus negiert die Entität der materiellen und immateriellen Realität.¹³⁸ „Es gibt nur eine Realität, besser gesagt: Es gibt nur ein Fehlen intrinsische Realität! [...] Er weist lediglich darauf hin, dass man ohne Bewusstsein nicht behaupten kann, dass die Welt existiere, weil diese Aussage bereits die Existenz eines Bewusstseins impliziert.“¹³⁹

Die Welt existiert mit dem Bewusstsein. Kosmologisch gedacht: Die Welt existiert mit Zeit/ Raum. Die Erkenntnis von der Existenz einer unendlichen Zahl an Planeten ohne Leben setzt unser Bewusstsein voraus.¹⁴⁰

„Es sieht also danach aus, dass wir uns nie „außerhalb“ des Bewusstseins befinden, selbst dann nicht, wenn wir versuchen, sein Wesen und seinen Ursprung zu ergründen. Das erinnert an den zweiten Gödelschen Unvollständigkeitssatz, der besagt, dass mathematische Systeme ihre eigene Widerspruchsfreiheit nicht beweisen können. Doch man kann diesen Satz auch allgemeiner fassen: Wenn wir selbst Teil eines Systems sind, ist unser Wissen von diesem System begrenzt.“¹⁴¹

¹³⁵ AaO 287.

¹³⁶ Vgl. aaO 288f.

¹³⁷ AaO 289.

¹³⁸ Vgl. ebd.

¹³⁹ Ebd.

¹⁴⁰ Vgl. aaO 290.

¹⁴¹ Ebd.

6.3 Bewusstsein und Bewusstsein an sich

Wolf Singer unterscheidet zunächst drei Ebenen des Bewusstseins: Die erste Ebene, die phänomenale Ebene, ist die Fähigkeit etwas überhaupt wahrzunehmen, zu spüren. Die zweite Ebene ist das Wissen von der Fähigkeit der Wahrnehmung. Die dritte Ebene ist das Wissen vom Selbst als Individuum, das sich von den anderen unterscheidet. Also eine Metaebene des Bewusstseins, das sich beim Menschen durch soziokulturelle Evolution entwickelt hat. Ein diskursives Konstrukt des Gehirns.

Die Hypothese nach Wolf Singer: Das Gehirn eines Individuums ist eingebettet in das kollektive soziokulturelle Netzwerk, wie ein Knoten, der integriert ist in ein kollektives Netzwerk.

Durch Dialog und Informationsaustausch beeinflussen sich die Menschen gegenseitig und konstruieren eine neue Realität. Ein Beispiel: Durch Beschreibung eines Phänomens und die Gefühle von mehreren Individuen entwickelt sich eine neue Perspektive, eine neue Realität, die sich von der vorkulturellen Wirklichkeit unterscheidet.¹⁴²

„Die soziale Realität, auf die ich mich beziehe, sind abstrakte Konzepte, die entstanden, weil Menschen miteinander in Dialog traten und einander allerlei Dinge wissen ließen: dass sie sich vorstellen können, wie es ist, der jeweils andere zu sein, dass sie von denselben Gefühlen und Hoffnungen bewegt werden, dass sie auf ähnliche Weise logische Schlussfolgerungen ziehen und ihre Aufmerksamkeit auf ein gemeinsames Ziel richten können, etwa indem sie dasselbe Objekt betrachten. Durch diesen wechselseitigen Austausch sind Phänomene wie Bewusstsein und freier Wille konzeptualisiert worden. Diese Begriffe kämen einem Individuum gar nicht in den Sinn, wenn es allein aufwachsen würde. [...] Diese neuen Wirklichkeiten existieren im „Dazwischen“, ihre „Objekte“ sind relationale Konstrukte - die immateriell, nicht greifbar, unsichtbar und unseren Sinnen nicht unmittelbar zugänglich sind. [...] Diese Konstrukte werden internalisiert und damit zu impliziten Eigenschaften unseres Selbst.“¹⁴³

7 Neurobiologie und moderner Dualismus

Die neurobiologische Erkenntnistheorie bedient sich der naturwissenschaftlichen Methoden, nämlich der obligatorischen Trennung von Objekt und Subjekt und betrachtet das Objekt aus der Perspektive der dritten Person. Dann aber werden die Resultate auf die Perspektive der ersten Person übertragen. Es kommen Objekt und Subjekt gleichermaßen zusammen. Ein Beispiel ist die Wärme: Bei der physikalischen Analyse entsteht die Wärme durch Umwandlung

¹⁴² Vgl. aaO 292f.

¹⁴³ AaO 293f.

von Energie und Beschleunigung der Teilchenbewegung. Die entstandene neue Energie kann objektiv gemessen und quantitativ angegeben werden. Die vom Subjekt empfundene Qualität spielt bei der Untersuchung primär keine Rolle.

Der Neurobiologismus und Neurophysikalismus haben elektrochemischen Prozesse in dem neuronalen Netzwerk durch Wärmeeinwirkung festgestellt und können im Falle vom Schmerz auch die Intensität feststellen. Sie geben aber dieses quantitative Maß als Wahrnehmung, Empfindung, die durch das Gehirn konstruiert wird, wieder. Die Beispiele lassen sich beim Farbensehen, Schmecken, Riechen etc. fortsetzen.¹⁴⁴

Wie zu sehen ist, wird damit argumentiert, dass im Zentralnervensystem durch genetische und epigenetische Evolution Informationen existieren, die Wahrnehmungen konstruieren. Diese Art Erkenntnistheorie bringt die cartesischen *ideae* mit dem Bewusstsein in Zusammenhang und leitet daraus ab, dass die *ideae* nichts anderes ist, als ein Konstrukt des Gehirns.¹⁴⁵

7.1 Dualismus - Außenwelt und Innenwelt

Es wird zwischen dem materiellen, physikalisch messbaren Körper als „Außen“ und der vom Gehirn konstruierten, immaterielle Innenwelt unterschieden.

Gerade das Beispiel Schmerz lässt aber diese Trennung nicht zu. Eine mechanisch hervorgerufene Verletzung in der Körperperipherie erzeugt elektrochemische Impulse in den sensiblen Nervenbahnen. Diese Impulse werden zum Zentralnervensystem geleitet und als Schmerz in der Peripherie empfunden. Das Zentralnervensystem ermöglicht die Wahrnehmung an Ort und Stelle der Verletzung und nicht im Gehirn selbst. Werden die sensiblen Nervenbahnen lädiert, oder das für die Schmerzempfindung zuständige Areal im Gehirn blockiert, dann wird die Verletzung nicht als Schmerz wahrgenommen. Für die Wahrnehmung sind Außen- und Innenwelt notwendig.¹⁴⁶

„Die Koextension von Subjekt und organischem Körper kann nicht etwa durch eine ‚Projektion‘ von Leibempfindungen in den Raum des Körpers erklärt werden, denn abgesehen von den unlösbaren logischen Widersprüchen, in die der Projektionsbegriff führt, hätte der objektive Raum des Körpers in einer virtuell-subjektiven Welt gar keine Existenz.“¹⁴⁷

¹⁴⁴ Vgl. T. FUCHS, Das Gehirn - ein Beziehungsorgan. Eine phänomenologisch-ökologische Konzeption, ⁵2017, 18ff.

¹⁴⁵ Vgl. aaO 30.

¹⁴⁶ Vgl. aaO 31–34.

¹⁴⁷ AaO 34.

Das subjektive Empfinden kann sich über die physiologischen Grenzen ausdehnen. Ein Beispiel: Ein Lenker eines Autos, links sitzend, zuckt zusammen, wenn sich ein Gegenstand von rechts dem Auto nähert. Die Sensibilität reicht bis zur Grenze des Autos. Das ist eine Fähigkeit, die durch das Organ Gehirn der Person vermittelt wird. Diese Fähigkeit ist vielleicht auch eine Erklärung für den Phantomschmerz. Die motorische Reaktion auf einen sensibel-sensorischen Reiz zeigt, dass der Körper und das Bewusstsein ineinander integriert sind. Das Bewusstsein ist in der Person verkörpert.¹⁴⁸ „Es stellt das ‚Integral‘ über dem lebendigen Organismus insgesamt dar, nicht ein im Gehirn produziertes Phantom.“¹⁴⁹ Wir können insofern von einer nicht nur verkörperten, sondern auch ‚ökologischen Subjektivität‘ sprechen.¹⁵⁰

7.2 Intersubjektivität und objektive Wahrnehmung

Wie aus der Physiologie des Zentralnervensystems zu entnehmen ist, sind die neuronalen Prozesse Substrate der Wahrnehmung. Die elektrochemischen Impulse, die von der Peripherie zum Gehirn geleitet werden und die Assoziationsbahnen ermöglichen die Wahrnehmung eines Gegenstandes. Die Neurobiologie und Neurowissenschaft im Allgemeinen stellen fest, dass der Bewusstseinsinhalt durch die soziokulturelle Evolution entstanden ist.

Die Plastizität des neuronalen Netzwerks ermöglicht das Erkennen von Gegenständen. Also kann der Hypothese gefolgt werden, dass wenn etwas von mehreren Personen wahrgenommen wird, wenn auch in unterschiedlichen Nuancen, dieses nicht ein Konstrukt des einzelnen Gehirns ist, sondern eine objektive Realität.¹⁵¹ „Wahrnehmung ist freilich keine reine Wiedergabe von Reizkonstellationen, denn sie selektiert und gestaltet das Wahrzunehmende. Aber deshalb ist sie doch kein bloßes Konstrukt, sondern sie präsentiert uns die Dinge und Menschen selbst, und in ihrer Beziehung zu uns.“¹⁵²

8 Physikalismus und Wahrnehmung am Beispiel von Farben

Das Licht wirkt als Farbreiz auf das menschliche Auge, welches ein Spektrum der Wellenlängen zwischen 380 Millimikron (violett) und 750 Millimikron (rot) unterscheidet. Wellenlängen, die darüber oder darunterliegen, werden nicht als Farbe wahrgenommen, wie Ultraviolett, Röntgenstrahlen etc. Dieser Reiz setzt in den Stäbchen und Zapfen der *Retina* eine photochemische Reaktion in Gang. Hierdurch werden Impulse ausgelöst, die zur Sehrinde weiter-

¹⁴⁸ Vgl. aaO 35f.

¹⁴⁹ AaO 36.

¹⁵⁰ Ebd.; siehe dazu auch Bateson 1981 und Neisser 1988.

¹⁵¹ Vgl. aaO 42ff.

¹⁵² AaO 44.

geleitet werden.¹⁵³ „Die visuelle Wahrnehmung mit ihren Facetten wie Kontrast, farbliche Zusammensetzung, Objektform und –bewegung ist also nicht auf die lichtwahrnehmenden Stäbchen- und Zapfenzellen beschränkt, sondern ist eine integrative Leistung des retinalen Neuronensystems als Ganzes.“¹⁵⁴ „Die strukturelle und funktionale Differenzierung des primären visuellen Kortex macht deutlich, dass hier elementare Form- und Farbenanalyse von Seheindrücken ablaufen. Reizung im Bereich der primären visuellen Rinde erzeugt nur die Empfindung von Lichtblitzen, heller Linien und Farben.“¹⁵⁵

Physik und Hirnforschung können feststellen, dass durch Licht als Quelle der Energie in der *Retina* elektrochemische Reaktion ausgelöst werden, die bis zu Sehrinde geleitet werden. Eine naturwissenschaftliche quantitative Messung und Feststellung, eine Reduktion und Gleichsetzung der Quantität mit der Qualität ist jedoch ein Reduktionismus und Physikalismus.

Das Gehirn konstruiert nicht die Farbe, sondern es steht als Organ der Person im Zentrum einer komplexen Verbindung zwischen Außen (Licht, Farbe) und Innen (wahrnehmende Person). Eine Läsion in dem komplexen, voneinander nicht zu trennenden Netzwerk führt zur Störung der Wahrnehmung.¹⁵⁶ „Im Wahrnehmen sehen wir keine Bilder einer anderen Welt, sondern ko-existieren als Leib- und Sinneswesen mit den Dingen und Menschen in einem gemeinsamen Raum.“¹⁵⁷

9 Das Selbst und die prinzipielle Erkenntnisgrenze

Thomas Nagel hat in seinem Aufsatz „Wie ist es, eine Fledermaus zu sein?“ die Erkenntnisgrenzen aufgezeigt:

„There are no comparable imaginative obstacles to the acquisition of knowledge about bat neurophysiology by human scientists, and intelligent bats or Martians might learn more about the human brain than we ever will. This is not by itself an argument against reduction. A Martian scientist with no understanding of visual perception could understand the rainbow, or lightning, or clouds as physical phenomena, though he would never be able to understand the human concepts of rainbow, lightning, or cloud, or the place these things occupy in our phenomenal world. [...] After all, what

¹⁵³ Vgl. TREPEL (s. Anm. 2), 320f.

¹⁵⁴ AaO 321.

¹⁵⁵ BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 416.

¹⁵⁶ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 45ff.

¹⁵⁷ AaO 47.

would be left of what it was like to be a bat if one removed the viewpoint of the bat?“¹⁵⁸

Daraus zeigt sich, dass auch wenn jemand die Fähigkeiten und das Verhalten einer Fledermaus vollständig neurophysiologisch beschreiben könnte, wäre es nicht möglich etwas über ihre Erlebnisse und Gefühle auszusagen, also wie es sich anfühlen würde eine Fledermaus zu sein.¹⁵⁹

Matthieu Ricard bestreitet in dem Buch „Jenseits des Selbst“ die Entität des Selbst:

„Durch eine eingehende introspektive Untersuchung kommen wir zu dem Schluss, dass das Selbst sich weder außerhalb noch innerhalb des Körpers befindet, ebenso wenig durchdrängt es den Körper so, wie sich Salz beispielsweise in Wasser auflöst. [...] Das Selbst existiert tatsächlich, aber nur in einem konventionellen Sinn, also nicht als ein wahrlich existierendes, selbstdefiniertes und unabhängiges Gebilde. Es ist kurz gesagt eine praktische und bequeme Illusion, die es uns erlaubt, uns in Bezug auf den Rest der Welt zu definieren. [...] Wo also ist hier der Ort des Selbst? Die Antwort lautet: Nirgends.“¹⁶⁰

Wolf Singer bezeichnet das Selbst als eine kognitive Leistung und zitiert den Philosophen Searle: „Die kognitiven Leistungen des Menschen und die durch sie ermöglichten differenzierten sozialen Interaktionen haben immaterielle Wirklichkeit hervorgebracht - der Philosoph Searle spricht von sozialen Realitäten -, und zu diesen würde ich auch das Selbst beziehungsweise das Konzept des Selbst zählen.“¹⁶¹

Die Neurobiologie beziehungsweise Hirnforschung findet im Zentralnervensystem auch bei intensiver Forschung kein dem Selbst entsprechendes Areal, weil das Selbst nicht auf das Gehirn reduzierbar ist.¹⁶² Gerade am Beispiel des Schmerzes, der gut erforscht ist, kann gezeigt werden, dass die Schmerzempfindung individuell unterschiedlich ist, dass die Blockade und Hemmung des Schmerzes, sowohl was das Schmerzmittel, als auch was die Dosis anbelangt, vom Individuum abhängig ist, wenn auch die allgemeine Wirksamkeit und die optimale Dosis experimentell festgestellt wurden.

Ebenso zeigen die Ergebnisse der Krebsforschung und der Krebstherapie, dass die Wirksamkeit der Zytostatika und deren Dosis keineswegs eine allgemeine Gültigkeit aufweisen und sie individuell angepasst werden müssen, obzwar die wirksame Dosis *in vitro* experimentell fest-

¹⁵⁸ T. NAGEL, What Is It Like to Be a Bat? (The Philosophical Review 83, 1974, 435), 442f.

¹⁵⁹ Vgl. aaO 435–450.

¹⁶⁰ SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 185ff.

¹⁶¹ AaO 192.

¹⁶² Vgl. aaO 280f.

gelegt ist. Die Beispiele lassen sich erweitern und zeigen, dass das Selbst einer ganzen Person entspricht und weder ein Konstrukt des Gehirns, noch bloß ein Konzept der soziokulturellen Evolution ist. Zudem ist das Subjekt als Erste-Person-Perspektive nicht vollständig vom Objekt als Dritte-Person-Perspektive abgekoppelt.¹⁶³

Die subjektive Wahrnehmung lässt sich neurobiologisch nicht objektivieren, wenn auch die neuronalen Prozesse und elektrochemischen Vorgänge bekannt sind. Die Wahrnehmung eines Geschmacks beispielsweise ist personenspezifisch. Hier ein Zitat von Thomas Nagel:

„Angenommen, ein Wissenschaftler wäre verrückt genug, den Versuch zu wagen, meine Empfindung des Geschmacks von Schokolade zu beobachten, indem er an meinem Gehirn leckt, während ich von einem Schokoladenriegel koste. Zunächst einmal würde mein Gehirn für ihn vermutlich nicht nach Schokolade schmecken. Doch selbst wenn dies der Fall wäre, es wäre ihm nicht gelungen, in mein Bewusstsein einzudringen und meine Empfindung des Geschmacks von Schokolade zu beobachten.“¹⁶⁴

Zwischen dem subjektiven Empfinden und der objektiven Aussage liegt ein ontologischer Sprung. „Die Wirklichkeit meines Schmerzes ist von grundsätzlich anderer Art als die Wirklichkeit objektiver physikalischer Tatsachen.“¹⁶⁵ Die festgestellten elektrochemischen Impulse, beispielsweise in der *Retina* bei Lichteinfall und deren Weiterleitung bis zur Sehrinde zei- gen noch keine Farbe, sondern sie sagen aus, was aus dem von der Empirie gewonnenen Wis- sen zu erwarten wäre. Die Farbe wird vom Subjekt wahrgenommen, wobei auch die Qualität der Wahrnehmung von der Person abhängt.

Beide Prinzipien, nämlich physikalisch objektivierte Messdaten und das subjektive Empfin- den sind komplementär und schließen einander nicht aus. Der Reduktionismus greift hier zu kurz. Erst wird das Subjekt, methodisch obligat, ausgeklammert, dann wird das objektiv ge- wonnenen Resultat mit der subjektiven Wahrnehmung identifiziert.

Ist nun Farbe ein Konstrukt des Gehirns? Angenommen, dass die Vorstellung der Farbe bloß ein Konstrukt des Gehirns sein soll, dann ist diese Hypothese nicht mehr physikalisch objek- tivierbar und ein Postulat. Dabei geht es nicht um „*Qualia*“ allein, sondern auch um Intentio- nalität, die nicht vom Subjekt getrennt werden soll.

Betrachtet man das Bewusstsein als ein Produkt des neuronalen Netzwerks, das das Wahr- nehmen repräsentiert, wie eine Black Box, die auf Input mit entsprechenden Output reagiert,

¹⁶³ Vgl. aaO 282.

¹⁶⁴ T. NAGEL, Was bedeutet das alles? Eine ganz kurze Einführung in die Philosophie (Reclams Universal- Bibliothek Nr. 8637), 1990, 25–33.

¹⁶⁵ FUCHS (s. Anm. 144), 55.

so hätte Intension in diesem System keinen Platz. Das Subjekt aber implementiert die Intentionalität.¹⁶⁶ „Intentionalität und Subjekt lassen sich also nicht voneinander abtrennen.“¹⁶⁷

10 Kritik

Vorher getätigte Aussagen müssen dennoch kritisch gesehen werden. Im Folgenden werden einige Kritikpunkte an den unterschiedlichen Ergebnissen und Überlegungen erläutert.

10.1 Kritik an der Personalisierung des Gehirns

Der Neurobiologismus reduziert die Person auf sein Gehirn. „Wir sind unser Gehirn“.¹⁶⁸ Es wird das Aktivitätsmuster, das bei sensorischem Reiz in der Peripherie entsteht und bis zum zentralen Nervensystem (ZNS) geleitet wird und der Übergang zu den motorischen Bahnen und die folgende entsprechende Reaktion mit der Handlung der Person gleichgesetzt. Ein Beispiel: Ich sehe eine drohende Feuerflamme und, mich schützend, entferne ich mich. Neurobiologie und Hirnforschung können die elektrochemischen Impulse vom Auge bis zur Sehrinde und den Übergang in die motorischen Bahnen registrieren.

In diesem komplexen Prozess kann weder die Empfindung, noch das Bewusstwerden und die Entscheidung lokalisiert werden. Vom Schrecken bis zur Flucht bin Ich involviert. Dieses Ich aber ist in meinem neuronalen Aktivitätsmuster nicht zu treffen. Das Gehirn sieht nicht, fürchtet sich nicht und flieht nicht. Dieses Ich ist also nicht mit der Leistung meines Gehirns ident.¹⁶⁹ „Die Neurowissenschaften versuchen daher, eine „hybride“ Zwischenebene einzuziehen, die physikalische und intentionale Beschreibungen vermischt und so gewissermaßen dem Gehirn Personalität implantiert.“¹⁷⁰ [...] „In ihrer Kritik am mereologischen Fehlschluss weisen Bennett und Hacker nach, dass hinter der Scheinsubjektivität des Gehirns ein latenter Cartesianismus steckt“¹⁷¹. Wenn der Neurobiologismus behauptet, dass mein Gehirn entschieden habe, dass ich ein Musikstück zu komponieren habe und nicht ich, dann setzt er ein Ich im Gehirn voraus.¹⁷²

10.2 Kritik an Verdinglichung des Bewusstseins

Wie bereits im ersten Teil angedeutet, äußert sich das Bewusstsein im Lebensvollzug eines Lebewesens. Die Neurowissenschaft kann feststellen, welche sensomotorischen Bahnen, wel-

¹⁶⁶ Vgl. aaO 56ff.

¹⁶⁷ AaO 58.

¹⁶⁸ SWAAB / JÄNICKE (s. Anm. 1), 25.

¹⁶⁹ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 65–68.

¹⁷⁰ AaO 65.

¹⁷¹ AaO 66; M. R. BENNETT / P. M. S. HACKER, Philosophical Foundations of Neuroscience, 2012, 71f.

¹⁷² Vgl. BENNETT / HACKER (s. Anm. 171), 71f.

che Assoziationsneuronen und Hirnareale intakt sein müssen, um den Lebensvollzug einer Person bewusst vonstattengehen zu lassen. Es ist ein komplexes Netzwerk für die Kommunikation und die gegenseitige Mitteilung erforderlich. Dennoch ist dieser Prozess nicht als ein zeiträumliches Objekt zu betrachten. Tatsächlich wird auch das Bewusstsein nicht im Gehirn angetroffen, sondern ist eine Voraussetzung für bewusste Kommunikation. Ein Beispiel aus der Physik: Elektrischer Strom ist für das Licht notwendig, aber erst in Verbindung mit der entsprechenden Einrichtung gibt es Licht. Strom kann mit Licht assoziiert, aber nicht gleichgesetzt werden.¹⁷³

Es müssen also Kriterien erfüllt sein, um von Bewusstsein zu sprechen. Die Kriterien selbst sind nicht mit dem Bewusstsein ident. Die Neurowissenschaft kann anhand der fehlenden Lebensäußerungen durch äußeren Reize den Grad der Bewusstseinsstörung feststellen.¹⁷⁴

„Die Grundproblematik der neurobiologischen Bewusstseinsforschung besteht letztlich in der Verdinglichung des Bewusstseins selbst. [...] Es wird vielmehr in die objektive Welt hineinversetzt, so als sei es ein Gegenstand in der raumzeitlichen Realität, der sich physikalisch beschreiben, ja mit physikalischen Mitteln zumindest indirekt sichtbar machen ließe.“¹⁷⁵

10.3 Kritik an Modularitätstheorie

Wie aus dem ersten Teil dieses Beitrags zu entnehmen ist, ist die Hirnforschung seit dem 19. Jhd. bestrebt bei sensomotorischen Ausfällen adäquate Korrelate dazu im Gehirn zu lokalisieren. Seit Broca (1861) und Wernicke (1874) sind bei Sprachstörungen Läsionen im Gehirn festzustellen. Ebenso gut ist das Sehen neurophysikalisch erforscht und Läsionen im Gehirn bei Sehstörungen lokalisiert. Dies führte letztlich zur Entwicklung der Theorie der Modularität des Bewusstseins und infolge dessen zur Theorie des Neurokonstruktivismus.

Bei Patienten mit einer Störung des Farbensehen können entsprechende Korrelate an der Sehrinde verifiziert werden. Probanden mit intakter Sehrinde, bei denen experimentell entsprechende Kortexareale mit elektrischen Impulsen aktiviert wurden, berichteten über das Sehen von Blitzen, aber sie sahen weder die Gestalt der Lichtquelle (Kerze), noch eine Farbe. Im Beispiel vom Schmerz empfanden Probanden mit intaktem Stammhirn und Hirnrinde keinen Schmerz, wenn die periphere Schmerzbahn blockiert wurde. Hier kann argumentiert wer-

¹⁷³ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 67f.

¹⁷⁴ Vgl. ebd.

¹⁷⁵ AaO 68.

den, dass der Reiz das Korrelat im Gehirn nicht erreicht. Allerdings wird auch der Reiz in der Peripherie nicht als Schmerz empfunden, wenn die Synapsen im Zentrum blockiert werden.¹⁷⁶ „Wie immer man den Begriff des Korrelates definiert, in jedem Fall ist ein übergreifendes oder systemisches, nicht nur ein lokales Geschehen Voraussetzung des Schmerzzustandes. Mit anderen Worten: Eine bestimmte, hinreichend ausgedehnte Gesamtheit von Hirnaktivitäten in Verbindung mit dem Organismus ist erforderlich, damit wir Schmerzen empfinden können.“¹⁷⁷

Die angeführten Beispiele sprechen nicht für die Modularität des Gehirns und den Neurokonstruktivismus. Das Gehirn erzeugt weder den Schmerz noch die Farbe, sondern es spielt eine zentrale Rolle als Vermittlerorgan des Lebewesens bei der Wahrnehmung und dem bewussten Erleben. Es vermittelt die Empfindungen aus dem eigenen Körper, wie auch deren Verbindung mit der Welt.

10.4 Kritik an der deterministischen These

Der Neurobiologismus erhebt das Gehirn zur höchsten Realität und zum Erzeuger des Bewusstseins. Es ist das Gehirn, das unser Tun und Lassen entscheidet, bevor es uns bewusst wird. Anderseits stellt die Evolutionshypothese fest, dass im Laufe der Evolution das menschliche Gehirn den starren Reiz-Reaktions-Mechanismus verlassen und Freiräume für die Entscheidungen geschaffen hat. Allerdings soll die Entscheidung und Handlung dem Menschen erst danach bewusstwerden. Mit anderen Worten: das Gehirn täuscht uns die Willensfreiheit vor.¹⁷⁸

Dazu ein Zitat von Wolf Singer aus „Jenseits des Selbst“:

„Die Neurobiologie postuliert, dass alle geistigen Prozesse, auch jene, die anscheinend nicht viel mit materiellen Abläufen zu tun haben - Wahrnehmen, Entscheiden, Planen, Gefühle entwickeln und sich seiner selbst und der Welt bewusst sein zu können -, die Folge neuronaler Prozesse sind und nicht ihre Ursache. [...] Wie ich [Wolf Singer] finde, vertritt die Neurobiologie hier zu Recht die eindeutige Position, dass alle mentale Funktionen, einschließlich unseres Bewusstseins, das Resultat des Zusammenspiels der neuronalen Aktivitäten in den verschiedenen Bereichen des Gehirns sind. [...] Aus dieser Perspektive sind folglich alle mentalen Phänomene die Folge neuronale Prozesse und nicht deren Ursache.“¹⁷⁹

¹⁷⁶ Vgl. aaO 69.

¹⁷⁷ AaO 74.

¹⁷⁸ AaO 76–85.

¹⁷⁹ SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 214.

Als Bestätigung dieser Hypothese wird oft das Libet-Experiment angeführt. Benjamin Libet erlangte zu Beginn der 1980er Jahre auf Grund seines, als Libet-Experiment bekannt gewordenen Versuchs zur Messung der zeitlichen Abfolge bewusster Handlungsentscheidungen und ihrer motorischen Umsetzung, einen weltweiten Bekanntheitsgrad. Die Essenz seiner Aussage ist: Bevor eine motorische Handlung (z.B. Handheben) gesetzt wird, können in der entsprechenden, für die motorischen Handlungen zuständigen Hirnregion, Aktivitäten gemessen werden. Dieser Abfolge ist schließlich noch der Aufbau des neuronalen Bereitschaftspotentials vorgelagert: Bereitschaftspotential (unbewusst) - Bewusstsein der Entscheidung - Bewusstsein der Handlung - Handlung.

Das Bereitschaftspotential wird seitens der Neurowissenschaft als deutlicher Hinweis aufgefasst, dass das Gehirn Handlungen unbewusst einleitet.¹⁸⁰

10.5 Kritik an der reduktionistischen Schlussfolgerung

- 1) Die Probanden erklären sich bereit, das zu tun, was der Untersucher ihnen aufträgt. Das hieße, dass die Intentionalität der Person ausgeklammert wird.
- 2) Die Handlung wird auf einen physikalischen Akt der Bewegung reduziert.
- 3) Die Frage, die Libet selbst gestellt hat, lautet: Was ist, wenn der Proband nach genauer Belehrung und Anweisung alle Hirnabläufe passieren lässt, diese auch objektiv gemessen werden, er aber die Hand nicht hochhebt?

Libet bezeichnet solche „Willensfreiheit“ als Vetoaktion, die regulative Wirkung hat. Somit wird doch der Person die Fähigkeit eingeräumt regulativ einzutreten. Die Person ist letztlich für ihre Handlung verantwortlich und nicht Marionette seines Gehirns.¹⁸¹

11 Die Rolle des Bewusstseins

Anknüpfend an das Libet-Experiment stellt sich die Frage: Welche Rolle spielt nun das Bewusstsein des Probanden in diesem Experiment?

Wenn angenommen wird, dass das neuronale Netzwerk bereits alle Handlungen auf unbewusster, kausaler Ebene entschieden hat und der Proband die Handlung, die sein Gehirn entschieden hat ausführt, dann wäre das Bewusstwerden der Handlung nicht unbedingt erforderlich. Oder täuscht das Gehirn dem Probanden eine bewusste Entscheidung vor? Wenn, dann wozu? Das Bewusstsein kann aus physikalischen Kettenreaktionen, die zur Handlung veran-

¹⁸⁰ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 77f.

¹⁸¹ Vgl. aaO 77–80.

lassen, nicht abgeleitet werden.¹⁸² „Bewusstsein wird damit, wie Hans Jonas bemerkt hat, zu einer ‚Sackgasse, die von der Hauptstraße der Kausalität abzweigt, und an der der Verkehr von Ursache und Wirkung vorbeirollt, als ob es sie nicht gebe‘.“¹⁸³ „Es führt kein Weg daran vorbei: Wenn wir die gleichermaßen ontologische wie biologische Absurdität einer folgenlosen Subjektivität nicht annehmen wollen, dann müssen wir das Gehirn so auffassen, dass es nicht nur durch den objektiven, sondern auch durch den subjektiven Geist bestimmt werden kann.“¹⁸⁴ Die Entwicklung des Gehirns in solcher Komplexität schafft dem Subjekt Freiräume für Überlegung, Entscheidung und Intersubjektivität. „Das Gehirn ist also ein Organ der Freiheit“¹⁸⁵.

12 Bewusstsein, Gehirn und Subjekt

Wie wir gesehen haben, lässt sich das Bewusstsein nirgends lokalisieren. Die Neurobiologie kann lediglich neuronale Aktivitätsmuster aufzeigen, die beim Bewusstwerden und Erfahren nachweisbar sind.¹⁸⁶

Dazu Wolf Singer:

„Wenn wir das Problem aus der Dritten-Person-Perspektive angehen und die materiellen Grundlagen untersuchen, wird uns das Bewusstsein niemals begegnen. [...] Vermutlich kann die Neurobiologie zurzeit nur die neuronalen Prozesse aufzeigen, die ablaufen müssen, um zu dem kommen, was wir subjektiv als Bewusstsein erleben, wobei sich die Definition von Bewusstsein auf operationalisierbare Aspekte beschränken muss.“¹⁸⁷

Bewusstsein ist immer an ein Subjekt gebunden, es ist in ihm verkörpert. Das Subjekt hat die Fähigkeit, die Resultate der neuronalen Prozesse wahrzunehmen und selbst die Prozesse in Gang zu setzen, Unbewusstes ins Bewusstsein zu bringen, sich an etwas wieder zu erinnern und sein Bewusstsein zu erweitern. Diese Fähigkeit ist dem Bewusstsein vorausgesetzt und ebenso wie das Bewusstsein nirgends zu treffen.¹⁸⁸ „Alles bewusste Erleben ist daher nicht

¹⁸² Vgl. aaO 77.

¹⁸³ AaO 84 und H. JONAS, Organismus und Freiheit. Ansätze zu einer philosophischen Biologie (Sammlung Vandenhoeck), 1973, 189.

¹⁸⁴ FUCHS (s. Anm. 144), 84.

¹⁸⁵ AaO 85.

¹⁸⁶ Vgl. SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 281.

¹⁸⁷ AaO 281–287.

¹⁸⁸ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 93–97.

nur an den physiologischen Körper als seine biologische Basis gebunden, sondern auch an den subjektiven Leib.“¹⁸⁹

Die Erfahrung der Welt, Denken und Empfinden, alle diese Tätigkeiten sind an ein Subjekt gebunden. Reines und inhaltloses Bewusstsein ist auch aus der Evolutionstheorie nicht ableitbar. Der cartesische Dualismus geht von der Trennung von Geist und Körper aus und der neurobiologische Reduktionismus vereint die beiden im Gehirn.¹⁹⁰ „Der neurobiologische Reduktionismus ergibt sich dann notwendig an dem Versuch, dieses abstrahierte Bewusstsein mit dem objektiven Körper bzw. dem Gehirn als seinem *pars pro toto* wieder zusammenzufügen.“¹⁹¹ Die Korrelate im ZNS, die bei einer Wahrnehmung registriert werden, werden als Ursache der Wahrnehmung interpretiert und als Subjekt mit dem Gehirn identifiziert.¹⁹²

12.1 Doppelaspekt von Subjekt und Objekt; Leib und Körper

Einheit in Zweiheit und Zweiheit in Einheit: Generell hat der Doppelaspekt des Subjekts in der Anthropologie seine Gültigkeit. Dem Subjekt wird die Fähigkeit zugeschrieben, sich selbst, seinen Körper und seine Zustände als Objekt betrachten zu können, also als Dritte-Person-Perspektive. Dies ist eine geistige und körperliche, materielle und immaterielle Fähigkeit.¹⁹³

Wie wir gesehen haben, vertritt der Buddhismus die These des „Fehlens einer intrinsischen Existenz“¹⁹⁴ sowohl für materielle wie auch immaterielle Phänomene. Der Neurobiologismus vereint beides in dem Organ Gehirn, wobei festzuhalten ist, dass hier die Korrelate im ZNS als kausaler Ursprung betrachtet werden. Ein Beweis dafür bleibt allerdings bis dato aus. Der anthropologische Doppelaspekt wird vom Helmut Plessner als „Exzentrische Positionalität“ beschrieben.¹⁹⁵ „Sie bezeichnet im Unterschied zur ‚zentrischen‘ Stellung des Tieres in seiner Umwelt die Fähigkeit des Menschen, sich zu sich selbst und seiner Leiblichkeit in ein Verhältnis zu setzen, sich ‚von außen‘ d.h. zugleich vom möglichen Blickpunkt der Anderen aus zu sehen, und sich in der Reflexion selbst gegenüberzustellen.“¹⁹⁶ Daraus kann abgeleitet

¹⁸⁹ AaO 97.

¹⁹⁰ Vgl. aaO 93–99.

¹⁹¹ AaO 99.

¹⁹² Vgl. ebd.

¹⁹³ Vgl. aaO 103ff.

¹⁹⁴ SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 8.

¹⁹⁵ Vgl. H. PLESSNER, Die Frage nach der Conditio humana. Aufsätze zur philosophischen Anthropologie, 1976, 189f.

¹⁹⁶ FUCHS (s. Anm. 144), 101.

werden, dass der Leib im lebendigen Körper eingebettet ist. Subjekt und Objekt sind *koextensiv*.¹⁹⁷

12.2 Personalität, zwei Perspektiven in einer Einheit

Aus der These von Helmut Plessner der „exzentrischen Positionalität“ kann eine Doppelperspektive abgeleitet werden: Ein Individuum in zwei Positionen, erstens eine mentale (geistige) als Erste-Person-Perspektive und zweitens eine körperlich objektivierbare als Dritte-Person-Perspektive.

In Unterschied zum cartesischen Dualismus, nämlich der *res cogitans* und der *res extensa* vereint diese These beide Positionen zu einer komplementären Einheit.¹⁹⁸ „Die Komplementarität der Aspekte lässt sich mit zwei Seiten einer Münze vergleichen, von denen immer nur eine ohne die andere sichtbar wird, die also weder miteinander identisch sind noch einander überlappen, sondern die allenfalls verweisen können.“¹⁹⁹

Die mentalen Tätigkeiten, sowohl die aktiven wie Denken als auch die passiven wie Fühlen, Empfinden, Wahrnehmen etc. sind an die Person gebunden. Es ist eine Entität in zwei Formen, nämlich in Geist und Körper, die nicht ident, aber auch nicht zu trennen sind. Beispielsweise das Hungergefühl: Die peripheren Impulse werden vom Magen, von den Inselzellen der Pankreas in Zusammenhang mit Insulin und Zuckerspiegel in Blut zum ZNS geleitet, wodurch der Person ein Hungergefühl vermittelt wird. Verabreicht man der Person als peripheren Reiz Insulin, so wird bei ihr ein Hungergefühl stimuliert. Blockiert man pharmakologisch das Appetitzentrum (das limbische System, Neokortex), so wird der Person ein Sättigungsgefühl vermittelt. „Personalität bedeutet eine primäre Einheit von innen und außen, die das private, ‚nur subjektive‘ immer nur als ein Moment enthält. Weil Person-Sein immer In-Beziehung-Sein bedeutet, können wir uns selbst nie adäquat und vollständig erkennen.“²⁰⁰

12.3 Organisation des Lebens - Autoregulation des Organismus in zirkulärer Form

In Bezug auf die Autoregulation des Organismus ist die endokrine Selbstregulation gut erforscht. Beispielsweise ist die Funktionsachse Hyothalamus – Hypophyse – und der Rezeptororgane wie z.B. der Schilddrüse oder auch der Nebenniere durch Feedback reguliert.

Hypothalamus (TRH) → ← Hypophyse (TSH) → ← Schilddrüse (Trijodthronin, Throxin)

¹⁹⁷ Vgl. ebd.

¹⁹⁸ Vgl. aaO 104ff.

¹⁹⁹ AaO 107; vgl. E. KAESER, Gehirn und Ich. Zwei Hauptakteure des Gehirns? (Philosophia naturalis, 1996, 83–117).

²⁰⁰ FUCHS (s. Anm. 144), 108.

Ähnlich agiert das Lebewesen mit der Umwelt, auf der Ebene des Organismus mit Aktion und Reaktion und auf der Ebene der Zelle mit Metabolismus. Das Lebewesen hat die Potentialität (von Aristoteles als *dy'namis* bezeichnet) zu modulieren und zu metabolisieren. Diese Potentialität ist dem Lebewesen eigen und die Voraussetzung für den Fortbestand des Lebens. Die Potentialität und Materie sind Integrale des Lebens.²⁰¹

„Das bedeutet, dass es sich in ihnen unter seinem Doppelaspekt als körperlicher Organismus und leibliches Subjekt zeigt - als fühlendes, wahrnehmendes, begehrendes und agierendes Wesen. Der Begriff des Vermögens bezeichnet somit eine Form integraler Potentialität, die dem Lebewesen als solchem zukommt und nicht in Einzelprozesse zerlegt werden kann, auch wenn es natürlich jeweils besondere organische Korrelate für sie gibt, vor allem die zentralnervöse Strukturen und die geeigneten Rezeptor- und Effektor-Organe.“²⁰²

Das Lebewesen hat die Potentialität die kausalen Zusammenhänge von Innen- und Außenwelt zu bündeln und ein Vorhaben zu realisieren. Beispielsweise das Schreiben eines emotionalen Briefes: Dabei ist ein Zusammenwirken von Diencephalon, Neokortex und des sensomotorischen neuronalen Netzwerkes ebenso notwendig, wie die Hand und das Schreibwerk.

„Vermögen lassen sich also nur relational, im Rahmen einer Beziehung von Organismus und Umwelt beschreiben.“²⁰³

Nun hat sich bei den Menschen die Lern- und Merkfähigkeit durch die enorme Entwicklung des Gehirns mit Hirnwindungen besonders erweitert. Neben dem autobiographischen Gedächtnis gibt es auch das habituelle Gedächtnis. Das von der Hirnforschung als funktionale Architektur des neuronalen Netzwerkes bezeichnete System wird immer weiter modifiziert, und die neuen Kenntnisse werden neben dem impliziten Gedächtnis als ein neues neuronales Muster geprägt. Das implizite Gedächtnis steht als Erfahrung und Wahrnehmung in Relation zur Umwelt. Somit ist das Gedächtnis ein dynamischer Prozess, der das Lebewesen befähigt, aufgrund eines in der Vergangenheit erworbenes Wissen, eine Interaktion zwischen Körper und Umwelt zu zeitigen. Dabei wird die neuronale Struktur, wenn auch minimal, transformiert und eingeprägt. Die lineare physikalische Kausalität wird im lebendigen Organismus modifiziert und gezeitigt. „Denn Lebewesen setzen sich als autopoietische Systeme von ihrer Umgebung ebenso ab wie sie zu ihr in Wechselbeziehung stehen. Ihre Grenzen erzeugen damit eine grundlegende Diskontinuität von Innen und Außen: An ihnen ‚bricht‘ sich die physi-

²⁰¹ Vgl. aaO 125ff.

²⁰² AaO 127.

²⁰³ AaO 128.

kalische Kausalität und kann sich nicht linear innerhalb des Organismus fortsetzen.“²⁰⁴ Die physikalisch linear gedachte Reiz-Reaktion wird zum spiralen vertikalen (innen) und horizontalen (außen) Bündel zusammengeknüpft und durch das Zentralorgan Gehirn geprägt und vermittelt.

12.4 Funktionelle Einheit von Lebewesen und Umwelt

Eine schematisch vereinfachte Vorstellung zur Entwicklung von Bewusstsein: Der Metabolismus des Einzellers stellt eine funktionelle und nicht trennbare Einheit zwischen dem Lebendigen und seiner Umwelt dar. Der Prozess des Stoffwechsels, die Interaktion, findet in der Zelle selbst und nach außen statt. Der Prozess der Reiz-Reaktion, der Nahrungsaufnahme und der veränderten Wiedergabe, der Bewegung und Vermehrung durch Teilung stellen ein Lebensgefühl dar, eine Art unbewusster Vorgänge als Vorstufe zur Entwicklung des Bewusstseins. „[Das] Leben geht danach seinem Bewusstwerden immer voraus; es manifestiert sich primär in einem basalen Leib- oder Lebensempfinden, als Quelle und Ursprung der bewussten Erfahrung, nicht als ihr Gegenstand.“²⁰⁵

Die Entwicklung des Zentralnervensystems bewirkt die Bildung einer höheren Stufe des Bewusstseins. Es bestehen einerseits komplexe Interaktionen zwischen dem Gehirn und den Organen, andererseits zwischen dem Lebewesen und der Umwelt.²⁰⁶ „Diese Regulationsprozesse vermitteln das, was sich am ehestens als Lebensgefühl beschreiben lässt“²⁰⁷ – „ein Empfinden des Lebens selbst“²⁰⁸.

Während das Erleben auf der subkortikalen Ebene instinktiv gesteuert wird, wird es auf der kortikalen Ebene bewusst gesteuert. Dieser dynamische Prozess in der horizontalen und vertikalen Ebene, also zwischen Kortex, Subkortex, Sensomotorik mit der Umwelt, macht die Erfahrung bewusst und bildet einen genetischen Abdruck.²⁰⁹

Die Interaktionen zwischen dem Gehirn, anderen Organen und der Umwelt sind ein zirkulärer Prozess. Sie beeinflussen sich gegenseitig und wandeln die elektrochemischen Potentiale um. Das Gehirn verknüpft die Signale und teilt sie dem Subjekt mit. Die Neurobiologie ist imstande, bei entsprechenden Symptomen des Patienten, festzustellen, welches Areal im Gehirn Läsionen aufweist. Die Läsionen signalisieren die Unterbrechung des zirkulären Geschehens,

²⁰⁴ AaO 131.

²⁰⁵ AaO 138.

²⁰⁶ Vgl. aaO 139.

²⁰⁷ Ebd.

²⁰⁸ A. R. DAMASIO, Descartes' Irrtum. Fühlen, Denken und das menschliche Gehirn, 1995, 207.

²⁰⁹ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 137.

sind selbst aber nicht der alleinige Verursacher.²¹⁰ Ein Beispiel dafür ist die psychogene Amnesie, als Verdrängung bestimmter Erlebnisse ins Unterbewusste, ohne ein pathologisches hirnorganisches Substrat. Ganz anders ist die Amnesie nach einem Hirntrauma oder der Hirnatrophie, danach ist die Verknüpfung der Signale unterbrochen und die Erinnerung unmöglich.²¹¹

Die Kritik gilt also nicht dem Prinzip der Kartographie, die für die topographische Orientierung und Lokalisation der Läsion zurzeit sehr hilfreich ist, sondern am statisch gedachten und bildlich vorgestellten Prozess.

Während auf der subkortikalen Ebene das Erleben instinktiv und impulsgesteuert ist, wird das Erfahren bei der neuronalen Verknüpfung des Limbischen Systems emotional gesteuert.²¹² Thomas Fuchs kommentiert in „Das Gehirn - ein Beziehungsorgan“ die Konzeptionen von Damasio und Panksepp und bezeichnet diese Bewusstseinsebene als Kernselbst. „Die basalen Bewusstseinsprozesse beginnen also tief im Organismus selbst, um sich mit zunehmend höheren Integrationsstufen mehr und mehr der Umwelt zu öffnen und intentional zuzuwenden.“²¹³ Mit anderen Worten ist das basale Bewusstsein das Integral des Lebensprozess.

Auf der Ebene der Emotionen kann ein Zusammenwirken des autonomen viszeralen Nervensystems, das Impulse von den Organen ins Zentrum weiterleitet, mit dem sensomotorischen Nervensystem, das die Impulse von der Peripherie über die basalen Hirnganglien, das Limbische System bis zum Kortex weiterleitet, angenommen werden.

Demnach entstehen das bewusste Wahrnehmen und die emotionale Reaktion durch ein Zusammenwirken des gesamten Organismus. Dieses Bewusstsein wird vom ZNS, das selbst als Organ mitbeteiligt ist, dem Lebewesen mitgeteilt. „Bewusstsein, so lautet das weitere zentrale Resultat, ist kein Produkt des isolierten Gehirns oder gar der Hirnrinde, sondern hat den Organismus als ganzen zur Grundlage. [...] In der Evolution des Bewusstseins tauchen integrierte affektive Zustände und entsprechende Aktionstendenzen vor höheren kognitiven oder reflektiven Vermögen auf.“²¹⁴

Erst beim Menschen kommt, durch die Entwicklung des Neokortexes, das intentionale Gefühl hinzu - zum phylogenetischen emotionalen Bewusstsein kommt also das intentionale Bewusstsein hinzu. Insbesondere die soziokulturelle Evolution führt zum reflektiven Bewusst-

²¹⁰ Vgl. BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 17–134.

²¹¹ Vgl. aaO 352ff.

²¹² Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 137f.

²¹³ AaO 143.

²¹⁴ AaO 147f.

sein. So entwickelt sich beim Menschen das autobiographisches Ich der Ersten-Person-Perspektive.

12.5 Das Ich und die Umwelt

Auch die komplizierte Entwicklung des Neokortexes beim Menschen und des Selbstbewusstseins trennen den Menschen nicht vollständig von der Umwelt. Die kognitive Tätigkeit demonstriert das Zusammenspiel zwischen dem Zentralnervensystem, der Sensorik, der Motorik und der Umwelt. So zeigt beispielsweise die Konstruktion eines Schiffes das funktionelle Zusammenwirken vom geistigen Vorstellungsvermögen, den mathematischen und physikalischen Kenntnissen, wie den Arm zum Greifen von Papier und Stift bzw. der Tastatur eines Computers. Ohne das komplizierte Zusammenspiel all dieser Elemente wird es keinen Erfolg geben.

Dazu kommen noch die physische Verfassung, die aktuellen Umweltbedingungen und vieles mehr. Der Kreis der Bedingungen verläuft nicht in einer Richtung, sondern in alle Richtungen, auch rückgekoppelt als gegenseitige Interaktionen. Eine Sonderstellung des Gehirns kann darin bestehen, dass alle Impulse hier verknüpft und als Wahrnehmung und Reaktion dem Subjekt vermittelt werden.

„Aufgrund seiner Plastizität ist das Gehirn in der Lage, wiederkehrende Verknüpfungen von Organismus und Objekt in sensomotorische Koppelungen umzuwandeln, die den entsprechenden Funktionen zugrunde liegen. Damit wird nun das Gehirn zur Matrix aller möglichen Vorgestalten oder mit anderen Worten ‚Organ der Möglichkeiten‘ des Vermögens oder der Potentialität.“²¹⁵

Experimente mit Musik an Probanden zeigten ein Zusammenwirken von Sensorik (Hören), Motorik (Klavierspielen, Fingerbewegung) und der Aktivitätsmessung des EEG im Temporallappen. Es ergab ein kreisförmiges Zusammenspiel zwischen dem Sehen des Klaviers, dem Hören einer Melodie, den Fingerbewegungen und den Korrelaten im Gehirn. „Diese Befunde entsprechen der von Merleau-Ponty analysierten Intentionalität des Leibes, die nicht von der bewussten Planung abhängig ist.“²¹⁶ „Das Gehirn stellt durch seine Gedächtnisbildung ein zentrales Teilstück für diese Einheit zur Verfügung, freilich ohne dass sich die Funktion in ihm lokalisieren ließe.“²¹⁷ Allerdings kann man nicht daraus ableiten, dass das Gehirn die Umwelt bildlich repräsentiert, sondern das Gehirn stellt einen Abschnitt dieses Kreises dar, in

²¹⁵ AaO 153.

²¹⁶ AaO 154; M. MERLEAU-PONTY, Phänomenologie der Wahrnehmung (Phänomenologisch-psychologische Forschungen), 1966, 184.

²¹⁷ FUCHS (s. Anm. 144), 154.

dem Impulse modifiziert werden. Auch die Ableitung einer hierarchischen Ordnung der einzelnen Elemente würde zu kurz greifen, denn es findet eine Rückkoppelung in alle Richtungen statt.

T. Fuchs sagt dazu: „Der Prozess verläuft nicht linear und hierarchisch von einer Planungszentrale zur Peripherie, sondern als zirkuläre Dynamik zwischen situiertem Organismus und komplementärer Umwelt.“²¹⁸

12.6 Lebensvollzug und Bewusstsein

Die Entwicklung des Bewusstseins beginnt, wie wir gesehen haben, mit der Interaktion des Lebendigen im Vertikalen (innen) und Horizontalen (außen). In den weiteren Entwicklungen des Zentralnervensystems entsteht das Bewusstsein durch die Erfahrungen des Subjekts. Das bewusste Erleben ist in erster Linie introspektiv, d.h. aus der Erste-Person-Perspektive. Erst durch die Wahrnehmung wird die Erfahrung bewusst. Beispielsweise kann ein Blindgeborener die Farben nicht erfahren, wenn sie ihm auch noch so genau beschrieben werden.

Die buddhistischen Schriften erzählen die Geschichte von zwei Blinden, die wissen wollten was die Farbe Weiß sei. Einem wurde erzählt, Schnee ist weiß und man hat ihm einen Schneeball in die Hand gedrückt, darauf sagte er, weiß ist kalt. Dem zweiten wurde gesagt, der Schwan, der über uns fliegt, ist weiß, darauf sagte er, weiß ist das Geräusch der Flügel.²¹⁹ Aus der Dritte-Person-Perspektive kann das Bewusstsein nicht lokalisiert, geschweige denn verifiziert werden. „Wenn wir das Problem aus der Dritte-Person-Perspektive angehen und die materiellen Grundlagen untersuchen, wird uns das Bewusstsein niemals begegnen.“²²⁰

„Nur das Lebewesen als ganzes ist bewusst, nimmt wahr oder handelt. Zentral notwendig für die Entstehung von Bewusstsein ist das Gehirn, weil in ihm alle Kreisprozesse zusammenlaufen und verknüpft werden [...].“²²¹ Das Bewusstsein als Integral des Lebensvollzugs überwindet den cartesischen Dualismus aber auch den materialistischen Monismus. Es entkräf tet auch der These des Neurokonstruktivismus, denn ohne die Erfahrung des Subjekts gibt es keine neuronalen Korrelate. Fuchs beschreibt in „Das Gehirn - ein Beziehungsorgan“: Die aspektduale Konzeption beschreibt Geistiges ebenso wie Körperliches als wesentlich lebendig. Damit stellt sie eine gemeinsame Referenz für die neurophysiologische und die psychologische Beschreibung her: Insofern sich beide Beschreibungsweisen auf lebendige Wesen in ihrer Umwelt beziehen, werden sie zwar nicht intensionsgleich (d.h. sie haben unterschiedliche

²¹⁸ AaO 156.

²¹⁹ Vgl. SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 279.

²²⁰ AaO 281.

²²¹ FUCHS (s. Anm. 144), 157f.

Bedeutung), wohl aber extensionsgleich (d.h. sie haben den gleichen Bezugspunkt oder Referenten).²²² Die neurobiologischen Korrelate weisen auf gelebte Erfahrung hin. Mit anderen Worten: sie verkörpern in gewisser Hinsicht die bewusste Erfahrung.

12.7 Neuroplastizität und Gedächtnis

Wie aus der Embryologie bekannt ist, entwickelt sich das ZNS aus dem Ektoderm. Während die Anzahl der Neuronen sich *post partum* nicht mehr wesentlich ändert, verändert sich das synaptische Netzwerk stets lebenslang und wird nie abgeschlossen. Dieses komplizierte Netzwerk, das mit der Umwelt interagiert, wird durch neue Erfahrungen modifiziert und umstrukturiert.

Die Verfeinerung der neuronal-synaptischen Struktur entsteht durch Interaktion mit der Umwelt. Sie bildet zusammen eine Arbeitsplattform als Bedingung für Wahrnehmung und Erfahrung. Die Struktur wird genetisch verankert und weitervererbt. „Jedes Erleben und Verhalten findet seinen Niederschlag im plastischen, neuronal verankerten Gedächtnis des sich entwickelnden Organismus, und aus diesem sedimentierten Erleben resultiert umgekehrt ein fortwährend verändertes Erleben und Tun.“²²³

Wie im ersten Teil deutlich wurde, hat das Gehirn die Fähigkeit, immer neue Synapsen zu bilden, die *Gyri* und *Sulci* zu vertiefen und die Erfahrung zu verkörpern. Mit anderen Worten: Sich einer ständigen Lernfähigkeit zu bemächtigen.

Die Neuroplastizität und die Reorganisationsfähigkeit des ZNS wurde auch experimentell verifiziert. Der Forschergruppe von Mringanka Sur gelang es durch Experimente an Frettchen zu demonstrieren, dass das Hörzentrum die Aufgabe des Sehzentrums übernehmen kann.

Die Reorganisations- und Restitutionsfähigkeit des Gehirns ist vielfach bei Menschen nach einer Apoplexie oder postoperativ zu beobachten. Beispielsweise übernimmt eine Hirnhemisphäre nach einer Läsion des Sprachzentrums durch Sprachübungen die Funktion der anderen Hemisphäre. Daraus kann abgeleitet werden, dass, durch die Funktion der neuronalen Interaktion, das Korrelat im Gehirn lokalisiert wird und nicht umgekehrt.²²⁴ „Diese Restitutionsleistungen belegen erneut den Primat der Funktion über die Struktur.“²²⁵

„Grundprinzip der Neuroplastizität ist die Anpassung des Gehirns an die Interaktion mit der Umwelt im Sinne einer optimalen Kohärenz. Dadurch werden die sensomotorischen und neuronalen Strukturen zu Medien, die eine unmittelbare und möglichst störungsfreie Beziehung

²²² Vgl. aaO 161.

²²³ AaO 162.

²²⁴ Vgl. aaO 163f.

²²⁵ AaO 164.

zur Welt ermöglicht.“²²⁶ Die Vorgänge im neuronalen Netzwerk bleiben selbst unwahrnehmbar.²²⁷

12.8 A-Priori- Wissen/ Implizites Gedächtnis

Das neuronale Netzwerk verfügt über eine große Quelle von Wissen. Die Neurobiologie erklärt die Entwicklung dieser Quelle mit der funktionellen Architektur des neuronalen Netzwerkes. Damit ist die funktionelle Verbindung der Neuronen und die Modifizierung der Impulse je nach Reizwirkung gemeint. Die Prozesse, die zur Entwicklung dieses Schatzes führen, sind evolutionär erworbenes Wissen, durch die Anpassung und genetische Verankerung sowie epigenetische Umformung des neuronalen Netzwerkes, durch soziokulturelle Einflüsse. Bei Neugeborenen kommt zu dieser Quelle noch frühkindlich erworbenes Wissen in den ersten Lebensjahren, das unbewusst bleibt und zum impliziten Gedächtnis zählt. Grund dafür ist die sogenannte frühkindliche Amnesie. Das erworbene Wissen nach dem frühkindlichen Alter verformt die funktionelle Architektur und basiert auf unbewusstem Wissen.²²⁸ Erkennen heißt somit Unbewusstes ins Bewusstsein zu bringen. Das Vertraute mit einem Blick wiederzuerkennen und zwar im Prozess der Handlung, als prozessuales Gedächtnis.²²⁹

Im Moment der Aktualisierung und des Erkennens schließen sich die vertikalen und horizontalen Spiralen im Vollzug der Handlung. Beim Spielen eines gelernten Musikstückes interagiert beispielsweise die unbewusste Sensomotorik der Fingerbewegungen mit der bewussten Handlung des Musikers.²³⁰ „Auch das Gedächtnis als erlerntes Vermögen ist nicht allein im Gehirn zu lokalisieren. [...] Gedächtnis und Intelligenz sind immer über den Körper und Umräum verteilt.“²³¹

12.9 Schematisch zusammengefasste Hypothesen über das Funktionsprinzip des Kortex

Im ZNS kommt es zur Verknüpfung und Koppelung der Impulse von außen und innen. Die elektrochemischen Impulse des vegetativen, affektiven, sensorischen und motorischen Nervensystems werden transformiert und integriert. Dieses neuronale Muster wird als Bereitschaftspotential bzw. als Disposition in Form offener Schleifen sedimentiert, um bei neuerlichem Reiz aktualisiert zu werden.²³² „Die offenen Schleifen vervollständigen sich zur Kohäs-

²²⁶ AaO 165.

²²⁷ Vgl. aaO 165f.

²²⁸ Vgl. SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 130f.

²²⁹ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 167–170.

²³⁰ Vgl. aaO 168.

²³¹ Ebd.

²³² Vgl. aaO 170.

renz von Organismus und Umwelt.“²³³ Ein Beispiel für die Verknüpfung von Reiz und vegetativer Reaktion und Bedeutungskoppelung demonstriert das Pawlow’sche Experiment mit dem Hund. Bei wiederholter Koppelung von Glockenleuten in Zusammenhang mit der Fütterung bahnt sich beim Hund mit der Zeit eine neuronale Reiz-Reaktions-Schleife an. So wird bei Glockenleuten der *Nervus Vagus* aktiviert, der zur Sekretion von Verdauungssäften führt – auch ohne Nahrung.²³⁴

„Die zentrale Funktion des Gehirns besteht also darin, Konstellationen von Einzelementen in Muster, also Ganzheiten, zu transformieren und so dem Lebewesen integrale Wahrnehmungen und Bewegungen in seiner Umwelt zu ermöglichen.“²³⁵ Dazu muss das Gehirn in der Lage sein, die Eingangssignale selektiv mit dem bereits vorhandenen neuronalen Muster in Einklang zu bringen.²³⁶

Nach der Hypothese von Wolf Singer verfügt der Kortex über Informationen, die im Laufe der Evolution genetisch und epigenetisch entstanden sind. Bei Einfall neuer Signale selektiert der Kortex die konsistente Beziehung zwischen dem einfallenden Signal und den gespeicherten neuronalen Mustern, um zu Erkenntnis zu gelangen. Demnach konstruiert der Kortex die Wahrnehmung, das gilt für die kognitive visuelle Täuschung ebenso, wie für die Wahrnehmung von sozialer Wirklichkeit.

„Ich bin der Meinung, dass uns die von mir [Singer] erwähnten psychophysikalischen Beispiele zeigen, dass wir konstruieren, was wir wahrnehmen, und dazu neigen, das Ergebnis als real zu erleben. Und wir tun dies vermutlich nicht nur bei visuellen oder taktilen Wahrnehmungen dinghafter Objekte, sondern auch bei sozialen, immateriellen Wirklichkeiten.“²³⁷

Daraus kann man ableiten, dass bei visueller Wahrnehmung in Kortex ein Abgleich der Bilder stattfindet.

Dazu ein Einwand von Thomas Fuchs: „Dabei bleibt festzuhalten, dass im Gehirn freilich weder angeborenes noch erworbenes ‚Wissen‘ über irgendetwas gespeichert ist, sondern nur Erregungsbereitschaft vorliegt, die in unterschiedlicher Stärke (d.h. Synapsengewichtung) vorgebahnt ist und daher mit unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit aktiviert wird.“²³⁸

Das ZNS ist imstande, die einfallenden Signale, die hemmend oder verstärkend auf die Synapsen wirken, zu korrelieren. Diese These wird bei der Erforschung künstlicher Netzwerke

²³³ Ebd.

²³⁴ Vgl. aaO 169f.

²³⁵ AaO 170.

²³⁶ Vgl. ebd.

²³⁷ SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 144.

²³⁸ FUCHS (s. Anm. 144), 172 siehe Fußnote 145.

angewendet.²³⁹ „Solche Netzwerke können bei wiederholter gleichartiger Reizdarbietung Muster in Form von Synapsengewichtungen speichern, die dann auch bei ähnlichen Mustern zur Aktivierung des Netzwerks führen. Sie sind also in der Lage, auf selbstorganisierendem Weg Gestalten oder Prototypen aus Reizkonfigurationen zu extrahieren.“²⁴⁰

Das neuronale Netzwerk enthält vorgeprägte Aktionspotentiale, die durch Koppelung der verschiedenen Ebenen der Wahrnehmung dienen. In der visuellen Wahrnehmung eines Objekts Beispielsweise schwingen die Aktionspotentiale zwischen der primären und sekundären Sehrinde und vereinheitlichen die Einzelreize zu einem ganzen Bild. Der Moment der Stabilität in dieser zirkulären Bewegung der Potentiale und dem Gleichgewicht zwischen Analyse und Synthese ist der Moment der Wahrnehmung.²⁴¹ „Diese Resonanz zwischen äußerer Reizkonstellation und internen Aktivitätsmustern geht mit der bewussten Wahrnehmung [...] einher.“²⁴² Bei Probanden sind im EEG, bei bewusster Wahrnehmung, beispielsweise eines vertrauten Geruchs, Synchronisierungen in entsprechenden Hirnregionen feststellbar.²⁴³

Wahrnehmung ist ein aktiver und kreativer Vorgang, eine Verschlüsselung von sensomotorischen äußeren Impulsen und vertikaler innerer Kausalität. Erinnerung ist eine Gestaltung und Vergegenwärtigung eines Geschehens.

Das ZNS ist der Ort der Transformation und Organisation der Aktivitätsmuster. Die einfallenden sensomotorischen Reize, die zur Entstehung der neuronalen Muster führen und von der Peripherie ins Zentrum geleitet werden, werden selektiv mit dem neuronal geprägten Muster der verschiedenen Areale des Kortex zu einer Einheit verknüpft und führen zur Wahrnehmung. Es ist eine hoch komplexe Interaktion des neuronalen Systems, die bis dato nicht restlos geklärt ist.

Die derzeit gültige Hypothese lautet: Das ZNS analysiert komplexe Konfigurationen und integriert sie zum synchronisierten Muster neuronaler Erregungen, die in Resonanz zur Umwelt stehen. Die geprägten neuronalen Muster liegen der bewussten Wahrnehmung zugrunde. Verglichen mit den somatischen Stoffwechselvorgängen kann man von einem Metabolismus der Reize sprechen.²⁴⁴ „Die Wahrnehmung erzeugt keine internen Konstrukte, sondern sie gestaltet die Wirklichkeit so nach, dass sie sich uns im Wahrnehmen selbst zeigt.“²⁴⁵

²³⁹ Vgl. ebd.

²⁴⁰ Ebd.; G. M. EDELMAN / G. TONONI, Gehirn und Geist. Wie aus Materie Bewusstsein entsteht, 2002.

²⁴¹ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 175.

²⁴² AaO 173.

²⁴³ Vgl. ebd.; W. J. FREEMAN, The Physiology of Perception (Scientific American 264, 1991, 78–85).

²⁴⁴ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 175.

²⁴⁵ Ebd.

Fuchs übt Kritik am Begriff „Information“ für neuronale Prozesse und Gene: Information im Sinne von Benachrichtigung oder Jemanden-in-Kenntnis-setzen ist bei neuronalen Transformation von Impulsen und Musterbildung nicht ganz zutreffend.²⁴⁶ Fuchs schreibt in „Das Gehirn - ein Beziehungsorgan“ dazu: „Das sensorische System verarbeitet also keine Informationen. Es reagiert nur als Übermittler auf Reizmuster und wandelt sie in Nervenerregungen um.“²⁴⁷ Diese Kritik übt er auch für den Begriff „Repräsentation“. Das Gehirn repräsentiert nicht, sondern die Aspekte der Umwelt werden wahrgenommen. Dazu Fuchs: „Der Repräsentationsbegriff impliziert eine Spiegelung und damit Verdoppelung der Wirklichkeit [...].“²⁴⁸ Bezogen auf den neurokognitiven Repräsentationsbegriff führt dies zu typischen Formulierungen folgender Art: „Wenn jemand seine mentale Zustände erlebt, nimmt er in Wirklichkeit eigene Zustände wahr.“²⁴⁹

Da aber das neuronale Netzwerk die physikalischen Vorgänge nicht wahrnimmt, wurde der Begriff Transparenz eingeführt, worüber hier nicht näher eingegangen wird.

12.10 Konzept Resonanz und Muster

Der Begriff Repräsentation entstammt aus der visuellen Sphäre. Das Abbild ist hier vom Vorbild getrennt. Der Begriff Resonanz wird aus der Akustik abgeleitet. *Resonandum* und Resonanz sind hier nicht voneinander getrennt, sie sind zeitlich übergreifend.²⁵⁰ „Nur in ihrer Synchronisierung, als verbundene Systeme können Gehirn, Organismus, und Umwelt zu Trägern von Bewusstsein werden. [...] Das Gehirn lässt sich somit als ein Resonanzorgan auffassen, dessen rhythmische Oszillationen durch interne ebenso wie externe Synchronisierung eine fortwährend erneuerte Kohärenz zwischen Organismus und Umwelt herstellen.“²⁵¹

Der Wahrnehmende steht in Beziehung zum Wahrgenommenen. Das Gehirn hat die Potentialität der Formen als Matrix aufzunehmen und in aktueller Wahrnehmung und Übereinstimmung der im neuronalen System geprägten Muster mit dem Muster des Objekts eine Einheit zu bilden.²⁵² „In der aktuellen Wahrnehmung werden nun „Geist und Gegenstand eins“, weil sich im Gehirn das gleiche Muster, die gleiche Form bildet, wie sie auch im Gegenstand vorliegt.“²⁵³

²⁴⁶ Vgl. aaO 178ff.

²⁴⁷ AaO 180.

²⁴⁸ AaO 181.

²⁴⁹ H. TETENS, Geist, Gehirn, Maschine. Philosophische Versuche über ihren Zusammenhang (Universal-Bibliothek 8999), 1994, 124.

²⁵⁰ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 186f.

²⁵¹ AaO 187.

²⁵² Vgl. aaO 188.

²⁵³ Ebd.

12.11 Gehirn und die soziokulturelle Entwicklung

Hier geht es nicht um die Evolution und den *Homo Sapiens* im Allgemeinen, sondern um die fortlaufende Weiterentwicklung und um die Zunahme der Hirnleistungsfähigkeit beim Menschen der Gegenwart. Die Zunahme der Leistungsfähigkeit des Gehirns ist einerseits generell und allgemein und andererseits speziell durch soziokulturelle Entwicklung bedingt.

Den Forschern der Universität Wien gelang es, einen Anstieg des IQ im 20. Jahrhundert nachzuweisen. Neben der Zunahme der Körpergröße und des Schädelumfanges wurde ein IQ-Anstieg von etwa 30% im letzten Jahrhundert festgestellt.²⁵⁴

Wie aus der Humanmedizin bekannt ist, wachsen die Gehirnhemisphären durch eine Zunahme von Dendriten und Axonen sowie eine dichte Synapsenbildung in den ersten Lebensjahren rasch. Insbesondere nimmt die Synapsendichte im Neokortex zu. Der Grund dafür ist neben der Interaktion von Gehirn, Körper und Umwelt die Interaktion mit anderen Menschen.

Durch die Intersubjektivität entwickelt sich beim Menschen neben der biologischen Ebene eine soziale, geschichtliche und kulturelle Ebene. Die Neurobiologie erklärt dieses Phänomen mit der Hypothese der sozialen Evolution. Demnach modifizieren und prägen die Interaktionen zwischen den Menschen die Hirnfunktionen.²⁵⁵

„All die Realitäten, die wir als immaterielle Entitäten, als psychologische, mentale und spirituelle Phänomene bezeichnen, sind durch kulturelle Evolution entstanden. [...] Wenn all diese Phänomene sich also sozialen Interaktionen verdanken, das heißt, aus den Interaktionen kognitiver Akteure hervorgegangen sind – eine Annahme, die mir [Singer] höchst plausibel erscheint -, dann hätten sie zwar einen anderen ontologischen Status als die Gehirne, die sie hervorgebracht haben, aber unsere Beurteilung ihrer ‚Realität‘ unterläge dennoch den bereits erwähnten Begrenzungen unserer Erkenntnisfähigkeit.“²⁵⁶

„Daher ist unser Gehirn ein Produkt sowohl der biologischen als auch sozialen Evolution und existiert sozusagen in beiden Welten.“²⁵⁷

Zwei Welten, zwei Entitäten, eine Hypothese, die einer dualistischen Position anmutet. Es lässt sich aber auch daraus ableiten, dass die kognitive Fähigkeit des Menschen die biophysikalische Ebene übersteigen kann. Das menschliche Gehirn verkörpert die biologische und die soziale Evolution. Der Mensch hat die Fähigkeit der Intersubjektivität.²⁵⁸ So ist es ihm mög-

²⁵⁴ Vgl. J. HUBER, Es existiert. Die Wissenschaft entdeckt das Unsichtbare, 2016, 20.

²⁵⁵ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 192f.

²⁵⁶ SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 128f.

²⁵⁷ AaO 128.

²⁵⁸ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 192–195.

lich sich in die Welt der anderen hineinzuversetzen und kann somit „nicht nur vom anderen, sondern auch durch den anderen lernen“.²⁵⁹

12.12 Intersubjektivität und Implizit-Gedächtnis

Der Fötus entwickelt in den ersten Monaten der Schwangerschaft eine intersubjektive Beziehung mit der Mutter und der Umwelt. Ab dem siebten Monat ist das Gehörorgan bereits voll entwickelt. Der Fötus lebt und interagiert sensomotorisch mit der Umwelt und es entwickelt sich bei ihm das Implizit-Gedächtnis.

Wie aus zahlreiche Publikationen hervorgeht, ist die wahrnehmbare Welt dem Fötus bereits vor der Geburt vertraut. „[...]; der Fötus lebt nun in einem intrauterinen Tast-, Klang- und Resonanzraum, dessen Eindrücke sich bereits in seinem impliziten Gedächtnis niederschlagen.“²⁶⁰ „Was dem Säugling vertraut ist, wie etwa ihre [der Mutter] Stimme oder ihre Herztonen, hat auch eine beruhigende Wirkung auf ihn.“²⁶¹

Auf die pränatale Entwicklung, die Bindung von Mutter und Fötus, sowie auf die äußeren Einflüsse bei der Entwicklung des Fötus und das Implizit-Gedächtnis wird hier nicht näher eingegangen.

Wie bereits erwähnt, entwickelt sich das Gehirn nach der Geburt weiter, und die Fähigkeit der Bildung von immer neuen Synapsen und der Erwerb von neuem Wissen werden nie abgeschlossen. Ein Teil des erworbenen Wissens in den ersten Lebensjahren bleibt unbewusst. Die Kinder erinnern sich nicht an die Quelle ihres Wissens, seine Richtigkeit wird als Implizit-Wissen vorausgesetzt.²⁶² „Der Grund ist die sogenannte frühkindliche Amnesie.“²⁶³

12.13 Das Gehirn und die soziokulturelle Evolution

In der Hirnforschung konnte festgestellt werden, dass bei der Wahrnehmung sozialer Situationen verschiedene Hirnareale aktiviert werden. Unter anderen die Seh- und Hörrinde, das limbische System, die Amygdala für die unbewusste Bewertung und das Frontalhirn für die bewusste Bewertung und auch das Sprachzentrum. Mit anderen Worten: Das ZNS als Ganzes

²⁵⁹ M. TOMASELLO, Die kulturelle Entwicklung des menschlichen Denkens. Zur Evolution der Kognition, ¹2002, 15.

²⁶⁰ FUCHS (s. Anm. 144), 195; A. DECASPER / W. FIFER, Of human bonding: newborns prefer their mothers' voices (Science 208, 1980, 1174–1176); A. J. DECASPER / M. J. SPENCE, Prenatal maternal speech influences newborns' perception of speech sounds (Infant Behavior and Development 9, 1986, 133–150).

²⁶¹ FUCHS (s. Anm. 144), 195; L. SALK, Division of psychology. Mothers' heartbeat as an imprinting stimulus (Transactions of the New York Academy of Sciences 24, 1962, 753–763); B. S. ROSNER / N. E. DOHERTY, The Response of Neonates to Intra-uterine Sounds (Developmental Medicine & Child Neurology 21, 1979, 723–729).

²⁶² Vgl. SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 131.

²⁶³ Ebd.

ist für die soziale Wahrnehmung zuständig.²⁶⁴ „Das Gehirn als ganzes ist ein soziales Organ [...].“²⁶⁵

Die Hirnforschung vertritt die Hypothese einer Koevolution, die zur biologischen Evolution hinzukam. „In den späten Stadien der biologischen Evolution kam es dann aller Wahrscheinlichkeit nach zu einer Koevolution unseres sozialen Umfelds und unserer Gehirne, die unser Gehirn mit bestimmten sozialen Kompetenzen ausstattete, etwa der Fähigkeit, soziale Signale wahrzunehmen, auszusenden und zu interpretieren.“²⁶⁶

Bei der Hirnforschung wurde methodisch die Reaktion des Gehirns auf die sozialen Stimuli registriert, nicht aber die Aktivierung durch Reizangebote. Hinzu kommt noch, dass die sozialen Interaktionen durch Lernprozesse entstanden sind. Diese zusätzlichen Modifikationen wurden durch Prägung und Lernprozesse verursacht und dienen als wichtige Tradierungsmechanismen in der soziokulturellen Evolution. Der Hypothese nach ist die Intersubjektivität sekundär entstanden und nicht primär biologisch im Hirn verankert.²⁶⁷

Dem gegenüber steht das psychobiologische Modell der Bindungstheorie von John Bowlby. „Nach Bowlby werden die sozialen Beziehungen in der frühen Kindheit von einem biologischen Bindungssystem reguliert, das die Funktion erfüllt, die Fürsorge und Nähe der Beziehungsperson sicherzustellen.“²⁶⁸ Der Bindungstheorie nach besteht ein komplementärer Bezug zwischen Gehirn, Organismus und der Umwelt.

12.14 Neurobiologische Grundlage für das soziale Verhalten

Einen Fortschritt bei der Forschung des Sozialverhaltens brachte die Entdeckung der sogenannten „Spiegelneuronen – Mirror neurons“ durch das Forscherteam von Rizzolatti und Gallese. Die Spiegelneuronen wurden bei Affen im prämotorischen Kortex identifiziert und beim Menschen nachgewiesen. Im Kortex werden diese Areale aktiviert, wenn bestimmte Handlungen aktiv durchgeführt werden, aber auch dann, wenn die Handlung bei einem Artgenossen wahrgenommen wird. Das Neuronensystem verknüpft die interpersonale Wahrnehmung. Fuchs ersetzt den Begriff „Spiegelneuronen“ durch den Begriff „Resonanzsystem“.²⁶⁹

Die Rolle und die Funktion der sogenannten Spiegelneuronen ist noch nicht geklärt. Die Forschungen sind im Fluss. Es gibt einige Theorien, die die Rolle dieses Neuronenkomplexes zu

²⁶⁴ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 202f.

²⁶⁵ AaO 203.

²⁶⁶ SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 127f.

²⁶⁷ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 203.

²⁶⁸ AaO 204; J. BOWLBY, Bindung (Bindung und Verlust 1), 2006.

²⁶⁹ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 207f.

interpretieren versuchen, wie die Simulationstheorie nach Gallese und Goldman²⁷⁰ bzw. die Resonanztheorie nach Fuchs. Die Essenz dieser Theorie deutet darauf hin, dass es sich bei den registrierten Aktivitäten in den Hirnregionen bei den intersubjektiven Handlungen um die Substrate einer verkörperten sozialen Wahrnehmung handelt.²⁷¹ „Der eigene Leib ist durch implizite Koppelung so in die Wahrnehmung integriert, dass wir ‚durch ihn hindurch‘ sehen. Unbemerkt verbindet sich der Anblick des anderen mit subtilen eigenleiblichen Empfindungen zu einem lebendigen Gesamteindruck. Die soziale Wahrnehmung ist sozusagen immer mit Mitempfindung ‚getränkt‘.“²⁷² Dieses zirkuläre System von Bewegung und Wahrnehmung lässt sich auch auf die Emotionen und die Empathie übertragen. Diese emotionale, zwischenleibliche Beziehung lässt sich gut anhand der Mutter–Kind–Dyade demonstrieren.²⁷³

Auf die weiteren komplexen organischen Reifungsprozesse des Gehirns, das explizite Lernen, die Sprache auf soziokulturelle Einflüsse, die ethische und ästhetische Bildung, kurz, auf die individuell menschliche Entwicklung, wird hier nicht näher eingegangen.

Aus den bisher vorgestellten Theorien über die Entwicklung der kognitiven Fähigkeiten des Menschen kann abgeleitet werden, dass das menschliche Gehirn ein Produkt der genetischen und soziokulturellen Prozesse darstellt. Hirnforscher Singer spricht von einer genetischen Evolution und epigenetischer Koevolution.²⁷⁴ Dazu erwähnt Fuchs auch Tomasello: „Wenn die artspezifischen kognitiven und emotionalen Fähigkeiten des Menschen keine direkte Folge der biologischen Vererbung sind, sondern aus einer Vielfalt historischer und ontologischer Prozesse hervorgehen, dann muss auch das menschliche Gehirn als ein sozial, kulturell und geschichtlich gebildetes Organ betrachtet werden.“²⁷⁵

Die Intersubjektivität stellt ein Milieu dar, in dem sich die kognitive Fähigkeit des Menschen entwickelt, die wiederum zur Entstehung von Geschichte und Kultur beiträgt. Ein Formen und Geformtwerden bildet eine Interaktion im Milieu des Geistes. „Die Interaktion von Geist und Natur beginnt nicht mit jedem Menschen von Neuem, sondern beruht auf einer kulturellen Überlieferung, die in der Ontogenese, dem biologischen Substrat des subjektiven Geistes, dem Gehirn eingeprägt wird. Damit gewinnt das Individuum Anschluss an das soziale und kulturelle Gedächtnis.“²⁷⁶

²⁷⁰ Vgl. V. GALLESE / A. GOLDMAN, Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading (Trends in Cognitive Sciences 2, 1998, 493–501).

²⁷¹ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 212.

²⁷² Ebd.

²⁷³ Vgl. aaO 213.

²⁷⁴ Vgl. SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 130f.

²⁷⁵ FUCHS (s. Anm. 144), 227; TOMASELLO (s. Anm. 259), 25.

²⁷⁶ FUCHS (s. Anm. 144), 227; J. ASSMANN, Das kulturelle Gedächtnis. Schrift, Erinnerung und politische Identität in frühen Hochkulturen, 1992; M. HALBWACHS, Das kollektive Gedächtnis, 1967.

Die geistige Fähigkeit, das Bewusstsein entsteht durch die Wechselwirkung zwischen dem Gehirn, dem Organismus und der Umwelt. Diese Wechselwirkung impliziert die exterale Notwendigkeit zur Formung des ZNS und zur Bildung des Bewusstseins. „Kognitive Prozesse werden nicht von einem isolierten neuronalen Apparat produziert, der die Welt durch interne Repräsentation in sich spiegelt. Sie überschreiten vielmehr fortwährend die Grenzen des Gehirns ebenso wie des Körpers.“²⁷⁷ Das neuronale Netzwerk ist der Prägungsort der ablaufenden Prozesse und nicht der Entstehungsort. Die Korrelate weisen auf die Prozesse hin. Dadurch wird das Gehirn zum Organ des Geistes. Das Gehirn prägt die Kultur, die Geschichte, die Sprache und wird selbst als Teil dieses Systems geprägt.²⁷⁸

13 Die Einheit des Lebendigen

Das Leben äußert sich in den physiologischen Prozessen des Lebendigen. Die mentalen Vorgänge, das Denken und Bewusstsein sind von den elektrochemischen und physikalisch messbaren Prozessen des ZNS untrennbar.

Der cartesische Dualismus mit der inneren *res cogitans* und der äußeren *res extensa* hält dem heutigen Wissenstand der Hirnforschung nicht stand. Ein reines Denken oder ein reines Bewusstsein lassen sich nicht verifizieren. Das Immaterielle und das Materielle stellen im Lebensvollzug eine Einheit dar. Sie sind nicht ident, aber auch nicht zu trennen. Fuchs vertritt die These der komplementären Aspektdualität und das Konzept der verkörperten Subjektivität.²⁷⁹ „Das Subjekt aller mentalen Tätigkeiten ist immer leiblich, nämlich in seinen Körper ,inkarniert‘ und damit zugleich auch räumlich.“²⁸⁰

Am Beispiel „Sprechen“ lässt sich diese Einheit gut demonstrieren: Beim Sprechen und beim Sich-Mitteilen, aber auch beim Zuhören und Mitfühlen sind die somato-motorischen und sensiblen Neuronen ebenso beteiligt, wie die soziokulturellen und intentionalen Beziehungen eingebettet sind.²⁸¹ „Allgemein formuliert besteht die Konzeption der verkörperten Subjektivität darin, alle Formen des Erlebens und Handelns, seien sie in der Perspektive der 1. oder 2. Person gegeben, primär als integrale Lebensvollzüge zu begreifen, als Tätigkeiten eines Lebewesens in Beziehung zu seiner Umwelt.“²⁸²

²⁷⁷ FUCHS (s. Anm. 144), 227.

²⁷⁸ Vgl. aaO 127f.

²⁷⁹ Vgl. aaO 231f.

²⁸⁰ AaO 231.

²⁸¹ Vgl. aaO 232f.

²⁸² AaO 233.

Das Lebendige verkörpert das Materielle und Immaterielle in Form des Lebensvollzugs zu einer Wirklichkeit. Der lebendige Mensch verkörpert diese Einheit in Person. Die Person als eine Einheit fasst Geistiges und Körperliches zusammen. Sie ist imstande, aus der Perspektive der 1. Person den Körper aus der Perspektive der 3. Person als Objekt zu analysieren, sie bleibt aber selbst ein Teil des Systems. Beispielsweise lässt sich die Wahrnehmung eines Gesprächs, einer Mitteilung und das Erfassen des Sinns und die Intention aus der Perspektive der 1. und 2. Person, sekundär als die physikalisch messbare Geschwindigkeit der Schallwellen bzw. als die elektrochemische Weiterleitung in den Neuronen, als Perspektive der 3. Person objektivieren.²⁸³

„Um Lebendes zu erforschen, muss man sich am Leben beteiligen.“²⁸⁴ Das Subjekt als eine Einheit von Mentalem und Körperlichem ist in der Lage, den Körper als Objekt zu betrachten, wobei die Beziehung zur Umwelt erhalten bleibt.²⁸⁵ „Lebendige Subjektivität ist verkörpertes, leibliches ‚In-der-Welt-Sein‘ und lässt sich nicht auf ein von der Welt abgeschnürtes, rein ‚mentales‘ Bewusstsein reduzieren.“²⁸⁶ Der Organismus steht wiederum im Austausch mit der Umwelt. Der Lebensprozess überschreitet die Körperfürzen und bildet mit der Umwelt ein übergreifendes, komplementäres System.²⁸⁷

Die Entwicklung der Sprache hat die Soziätät beim Menschen in besonderer Weise vertieft. Das biologische Substrat, die Sprachzentren im ZNS und das Vermögen die Sprache zu entwickeln, bilden in der Person eine Einheit. Die intrinsische Existenz beider Phänomene wird angenommen, ohne die These des cartesischen Dualismus zu akzeptieren. Der Mensch als Lebewesen hat an der materiellen und geistig-kulturellen Welt Anteil. Im Menschen als Person wird die materielle und sprachlich-kulturelle Welt zu einer lebendigen Einheit.²⁸⁸ „Es gibt nicht ein eigenes vom Menschsein unterschiedenes Sein von Personen, das zum Beispiel im Denken oder in bestimmten Bewusstseinszuständen bestünde.“²⁸⁹ „[Personen] sind uns nur gegeben zusammen mit einer gemeinsamen Welt und so, dass wir sie verstehen, indem wir mit ihnen in die gleiche Richtung blicken; das heißt ihre Intentionen mitvollziehen.“²⁹⁰

²⁸³ Vgl. aaO 233f.

²⁸⁴ V. v. WEIZSÄCKER, Der Gestalkreis. Theorie d. Einheit von Wahrnehmen u. Bewegen (Suhrkamp-Taschenbücher Wissenschaft 18), 1973, 3.

²⁸⁵ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 235.

²⁸⁶ Ebd.

²⁸⁷ Vgl. ebd.

²⁸⁸ Vgl. aaO 235f.

²⁸⁹ R. SPAEMANN, Personen. Versuche über den Unterschied zwischen "etwas" und "jemand", 1996, 78.

²⁹⁰ AaO 67.

13.1 Das Konzept des biologisch-personalen Doppelaspekts und die Identitätstheorie

In den verschiedenen Varianten der Identitätstheorie werden Geist und Gehirn als zwei Aspekte der gleichen Identität aufgefasst.²⁹¹ Demnach sind Geist und Gehirn zwei Modi einer Entität. Fuchs verweist hier auf Pauen, der den Ahnherren der Identitätstheorie in Spinoza sieht. Geist und Körper sind dasselbe, werden aber einmal als Eigenschaft des Denkens und ein andermal als der Ausdehnung verstanden.²⁹² Fuchs weist darauf hin, dass bei dieser Theorie die Aporie der Gleichsetzung der Hirnzustände mit der subjektiven Empfindung der lebendigen Person nicht gelöst wird.²⁹³ „Es lässt sich nicht zeigen, wie mein Erleben als subjektive, perspektivische und qualitative Tatsache identisch sein kann mit dem Zustand einer physikalisch beschreibbaren Substanz.“²⁹⁴

Fuchs verweist auf die methodischen Schwachstellen der biologistischen Interpretation der Hirnforschung, wonach der Forscher die Aussagen der Probanden als bewusste Person mit den Korrelaten in den Arealen des Gehirns identifiziert. Die elektrochemischen Potentiale in den lokalisierten Arealen im Gehirn mit der bewussten Wahrnehmung des Probanden gleichzusetzen, ist methodisch ein Kategorienfehler. Hier werden die mentalen Zustände einer Person mit den lokalen Hirnzuständen gleichgesetzt.²⁹⁵

Das Gehirn ist, wie wir im ersten Teil der Arbeit gesehen haben, die zentrale Schaltstelle des vegetativen, des sensomotorischen und des affektiven Nervensystems. Mit anderen Worten: ein Vermittlerorgan der Person, ein integrales Organ des gesamten Systems, aber nicht ident mit ihr.

13.2 Gedächtnis und Sich-Erinnern

Die Neurobiologie erklärt das implizite Gedächtnis mit der genetischen und epigenetischen Evolution. Dieses Wissen, ebenso wie das Erlernte in den ersten Lebensjahren, wird in den Hirnwindingen in der neuronalen Struktur als Information gespeichert. Es stellt sich die Frage, wie das Unbewusste, das Vergessene ins Bewusstsein gebracht wird. Wie kann man etwas in Erinnerung rufen, das im Unbewussten verborgen ist? Wie wird diese Information aktiviert?

²⁹¹ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 236; T. NAGEL, Der Blick von nirgendwo, ¹1992; M. PAUEN, Das Rätsel des Bewußtseins. Eine Erklärungsstrategie, 1999; DERS., Mythen des Materialismus Die Eliminationstheorie und das Problem der psychophysischen Identität (Deutsche Zeitschrift für Philosophie 44, 1996, 77–99).

²⁹² Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 236f; PAUEN, Mythen des Materialismus Die Eliminationstheorie und das Problem der psychophysischen Identität (s. Anm. 291).

²⁹³ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 237.

²⁹⁴ Ebd.

²⁹⁵ Vgl. aaO 238.

Augustinus spricht in seiner ersten psychologischen Analyse des Gedächtnisses mit Erstaunen von dieser unerschöpflichen Quelle des Gedächtnisses im eigenen Inneren: „Wer ergründet es in seiner ganzen Tiefe? Diese Kraft gehört meinem eigenen Ich an, sie ist in meiner Natur gelegen, und gleichwohl fasse ich nicht ganz, was ich bin.“²⁹⁶ Das System Leben lässt sich nicht restlos klären.

„Daher kann Subjektivität nicht mit einem zugrundeliegenden biologischen Systemzustand identifiziert werden, selbst wenn diese Grundlage über das Gehirn hinaus auf den Organismus und weiter auf das gesamte Organismus-Umwelt-System ausgedehnt wird, wie ich [Fuchs] es allerdings für notwendig halte. [...] Dies liegt nicht etwa daran, dass Subjektivität ihre Gehalte noch aus irgendwelchen zusätzlichen Quellen jenseits des biologischen Systems schöpfte.“²⁹⁷

„Wenn also gedächtnisrelevante Strukturen etwa des Temporallappens ausfallen, dann enthält die Subjektivität des betroffenen die entsprechenden Erinnerungen auch implizit nicht mehr.“²⁹⁸ „Vielmehr ist es die spezifische Art der Integration, die synchrone und diachrone Einheit des Subjekts als Lebewesen und Person, die dieses ‚Mehr‘ auch gegenüber der höchsten organismischen Systemebene ausmacht. [...] Ihr Leben ist keine Sukzession von Zuständen, sondern in jedem Moment ein ganzes.“²⁹⁹

13.3 Kritik am emergentistischen Monismus

Der Begriff „Emergenz“ wurde in den 20. Jhd. populär. Der Emergenztheorie nach entstanden im Laufe der Evolution neue und höhere Eigenschaften, die nicht unmittelbar aus den vorhandenen Systemeigenschaften abgeleitet werden können. Mentale Phänomene, wie z.B. das Bewusstsein, können nicht aus den Teilsystemen, nämlich aus den Neuronen, abgeleitet werden.³⁰⁰ Formulierung von Searle:

„Das Hirn verursacht gewisse ‚geistige‘ Phänomene, wie z.B. bewusste Geisteszustände, und diese bewussten Zustände sind einfach höherstufige Merkmale des Hirns. Bewusstsein ist eine höherstufige oder emergente Eigenschaft des Hirns- und zwar im völlig harmlosen Sinn von ‚höherstufig‘ bzw. ‚emergent‘, in dem Festigkeit eine hö-

²⁹⁶ A. AUGUSTINUS / J. BERNHART, Bekenntnisse. Lateinisch und deutsch (Insel-Taschenbuch 1002), 1987, 8,15; 509.

²⁹⁷ FUCHS (s. Anm. 144), 244.

²⁹⁸ Ebd.

²⁹⁹ Ebd.

³⁰⁰ AaO 244f.

herstufige, emergente Eigenschaft von H₂O-Molekülen ist, wenn sie in einer Gitterstruktur angeordnet sind (Eis).“³⁰¹

Für die Entstehung des Bewusstseins sind, wie wir gesehen haben, zirkuläre vertikale und horizontale Interaktionen erforderlich. Die Signale, die von der Peripherie zum Kortex geleitet werden, werden dort durch Assoziation mit den Neuronen koordiniert. Der Kortex vermittelt dann den Bewusstseinszustand der Person, aber er produziert ihn nicht. Der lebendige Stoff ist in der Lage, als komplex organisierte Materie Lebensäußerungen hervorzubringen.³⁰²

„Die Materie ist nicht die Grundlage, die das Lebewesen erzeugt oder bildet, sondern umgekehrt transformiert der lebendige Organismus Materie in einer für ihn geeigneten Weise, assimiliert sie und verwandelt sie in seine Bestandteile.“³⁰³

Beispielsweise wird das durch die Nahrung aufgenommene Eisen so metabolisiert und in das Hämoglobin eingebaut, dass es den Sauerstoff bindet und an die Zellen abgibt. Die Fähigkeit der Funktion der Umwandlung der Materie ist der primäre Garant für das Erhalten des Lebens. Ein Beispiel wäre, das Eisen so zu verändern und einzubauen, dass es die Fähigkeit erhält, Sauerstoff zu transportieren und an die Zelle abzugeben.

Natürlich ist die Materie für das System unbedingt notwendig, aber sie ist nicht der Verursacher der Funktionsfähigkeit. Die physikalische Umwandlung des Wassers in Eis ist aber nicht ein funktionaler Vorgang, sondern eine Formveränderung.³⁰⁴

13.3 Primat der Funktion

Aus der Neurologie und Neurochirurgie ist hinreichend bekannt, dass nach Ausfällen von Hirnregionen, beispielsweise nach *Apoplexia cerebri* oder nach Hirnoperationen mit Teilresektion des Hirngewebes, mit der Zeit die intakten Hirnregionen deren Funktion übernehmen. Allgemein bekannt ist aus der Logopädie, dass eine Sprachstörung, hervorgerufen durch Läsionen in den Sprachzentren, durch logopädische Behandlung behoben werden kann. Die Funktion schafft sich aus der intakten Hirnregion entsprechend funktionierenden Zentren. Sie nimmt das Gewebe in ihren Dienst und verkörpert sie.³⁰⁵

Das Bewusstsein ist die verkörperte Funktion. Bewusstseinsstörung lässt sich durch Reaktivierung der Funktion und Übung sukzessive, zumindest zum Teil, beheben.³⁰⁶ „Bewusstsein ist eine Funktion des Organismus, realisiert von organischen Prozessen, es ist verkörperte

³⁰¹ J. R. SEARLE, Die Wiederentdeckung des Geistes, 1993, 29.

³⁰² Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 245f.

³⁰³ AaO 246.

³⁰⁴ Vgl. aaO 246f.

³⁰⁵ Vgl. aaO 218–221; vgl. auch TREPEL (s. Anm. 2), 229 und BÄHR / FROTSCHER (s. Anm. 10), 421–425.

³⁰⁶ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 251f.

Subjektivität. Deshalb ist es auch möglich, diese Prozesse – bei genügender Ausdehnung ihrer Basis, nämlich auf das Gesamtsystem von Organismus und Umwelt – im Prinzip vollständig zu beschreiben, ohne dabei irgendwo auf Bewusstsein zu treffen [...].“³⁰⁷

Schlussfolgernd aus der Hypothese von Fuchs, der ich mich anschließe, kann gesagt werden, dass die Funktion und der Organismus zusammen eine ganzheitliche Einheit bilden. Bewusste Lebensäußerung - z.B. Sprechen - ist, funktional betrachtet, holistisch und auch physisch. Die physikalisch-naturgesetzlichen Prozesse sind ein Integral des Lebendigen und ein Teil vom Ganzen.³⁰⁸ „Wir sind mehr als die Summe unserer Organe.“³⁰⁹

14 Intentionalität, bewusstes Handeln und die physikalischen Prozesse

Dies soll am Beispiel des Schreibens dargestellt werden. Bei der Schreibtätigkeit sind komplexe neuro-muskuläre Prozesse am Werk. Diese physiologischen Vorgänge sind nachweislich physikalisch messbare und kausal begründete Prozesse, beginnend von der somatomotorischen Bewegungen von Finger und Hand bis letztlich zum Kortex, auf- und absteigend. Allerdings erst die Absicht und der Entschluss zum Schreiben setzt den Prozess in Gang und nicht umgekehrt.³¹⁰ „Meine bewussten Tätigkeiten des Denkens und Schreibens sind also die Ursache für die physikalischen Vorgänge, die sich in der Gestalt dieses Textes in der Welt vollziehen, insofern nämlich die integrale Kausalität meiner Lebenstätigkeit die kausale Verkündigung neuronaler Prozesse in sich enthält.“³¹¹

Das Organ Gehirn ermöglicht der Person, ihre Intentionen zu verwirklichen. Dem physikalischen Prozess geht die Intention voraus.³¹² „Nicht der Geist muss tun, was die Neuronen ihm vorschreiben, sondern die Neuronen ermöglichen alles was sich im Geist entfaltet.“³¹³

Das intakte physiologische System ermöglicht die Realisierung der entschiedenen Intention. Die Intention und die Entscheidung zur Tätigkeit sind wiederum an die Biographie des Individuums gekoppelt. Aber die genetische und epigenetische Struktur des neuronalen Netzwerks ist, wie wir gesehen haben, nicht rigide, sondern hoch plastisch.³¹⁴ Die Freiheit zu Entscheidung und Handlung ist erlernbar und nicht so, wie Singer, der Schopenhauer zitiert „[...],

³⁰⁷ AaO 252.

³⁰⁸ Vgl. aaO 251f.

³⁰⁹ J. HUBER, Der holistische Mensch. Wir sind mehr als die Summe unserer Organe, 2017, Titel.

³¹⁰ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 256.

³¹¹ Ebd.

³¹² Vgl. aaO 257.

³¹³ Ebd.

³¹⁴ Vgl. aaO 257f.

dass man nichts anderes wollen kann als das, was der eigene Wille will, und dass man seinen Willen nicht willentlich ändern kann“³¹⁵.

Natürlich sind im Moment der Ausübung der Tätigkeit die elektrochemischen Prozesse des Neuronensystems so wie sie sind, aber die Verantwortung der Person für ihre Tat auf die neuronale Determination abzuschieben, ist auch neurowissenschaftlich nicht haltbar.

14.1 Dysfunktionalität und Kranksein einer Person; die Physis und die Psyche

Fuchs hat im sechsten Kapitel seines Buches unter dem Doppelaspekt der Person die Einheit des Lebewesens eingehend untersucht.³¹⁶

Hier soll an Beispiel einer psychischen Erkrankung, nämlich der Depression, grob schematisch das Zusammenwirken aller Elemente, die einer Person betreffen, dargestellt werden.

1) Die physiologischen Ebene: Physiologisch sind die Flucht- und Stressreaktion im Präfrontalhirn, in dem limbischen System, Amygdala und dem Sympathikus-System angelegt.

Die Aktivierung von CRH (Corticotropin releasing hormon) im Hypothalamus aktiviert den Hypophysen-Vorderlappen (HVL). Es folgt die Ausschüttung des Hormons Adenocorticostropem (ACTH). Dieses wirkt auf die Nebennierenrinde (NNR). Es kommt zur Ausschüttung von Cortisol. Die Serotonergen-Transmitter-Regulation befindet sich ebenso wie der Sympathikus in limbischen System. Bei Depression ist eine Störung in diesem System festzustellen.

2) Die genetische Ebene: Sie betrifft die familiäre Disposition.

3) Die kulturell-soziale Ebene: Sie betrifft die biologisch erworbene Disposition.³¹⁷

Somit handelt es sich um ein komplexes Gefüge zirkulärer vertikaler und horizontaler Dysfunktion, das die ganze Person betrifft, nämlich einerseits aus organisch Objektivierbarem und andererseits Subjektiven aus der Perspektive der 1. und 2. Person. Eine reduktionistische Trennung von Materiellem und Immateriellem würde zu kurz greifen.

Wir werden später den Zusammenhang zwischen der Psyche und dem Soma im Rahmen der psychosomatischen Erkrankungen kurz aufgreifen

14.2 Materie und Geist

Die Entstehung und Beschaffenheit der Materie steht derzeit im Fokus der Forschung. Die klassische physikalische Forschung bis hin zur Quantenphysik reicht heute vom Atom bis zu

³¹⁵ SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 193.

³¹⁶ Vgl. FUCHS (s. Anm. 144), 229–274.

³¹⁷ Vgl. SWAAB / JÄNICKE (s. Anm. 1), 153–164.

Superstring und Quantenvakuum. Hier drängt sich die Frage auf, die Leibniz (1646-1716) oft gestellt hat, nämlich „Warum ist überhaupt etwas und nicht vielmehr nichts?“

Diese Frage kann bis heute von der Naturwissenschaft nicht ausreichend beantwortet werden. Faktum ist, dass die Welt da ist, die den Menschen als ein wunderbares Objekt und Subjekt der Forschung aufgegeben ist. Die Erforschung der Welt ist eine „ewige“ Aufgabe für die Menschen. Die immaterielle Welt, das Denken, das Bewusstsein, die Erkenntnisfähigkeit, die Emotion und die Fähigkeit zu lernen, zu fühlen, zu reflektieren und vieles mehr, sind ebenfalls vorhanden. Die materielle wie auch immaterielle Welt sind primär Phänomene.

Wir sind zweifellos in der Lage unseren Körper zu trainieren und die Muskulatur zu stärken. Der Erfolg wird sichtbar. Die Intention geht von der Person aus, aus welchem Grund auch immer. Der Wille zum Training und die freie Entscheidung gehen offensichtlich von der Person aus und können jederzeit widerrufen werden. Ist ein Training des Geistes möglich?

Die Buddhistische Philosophie verweist auf Jahrtausende an Erfahrung und empirisch nachweisbare Transformation der neuronalen Struktur nach erfolgreichen kontemplativen Übungen.³¹⁸ Im Jahr 2003 fand die Mind-and-Life-Konferenz am MIT (Massachusetts Institute of Technology) statt und Kosslyn, der damals Dekan des Fachbereichs Psychologie in Harvard war, leitete seinen Vortrag mit den Worten ein:³¹⁹ „Voller Demut und mit Bescheidenheit stehe ich vor der reinen Datenmenge, die die kontemplativen Wissenschaften in die moderne Psychologie einbringen.“³²⁰

„Es genügt nicht, angestrengt darüber nachzudenken, wie der Geist funktionieren könnte, und dann komplexe Theorien aufzustellen, wie es beispielsweise Freud getan hat.“³²¹ Wolf Singer dazu: „Es gibt inzwischen belastbare neurobiologische Hinweise darauf, dass sich das Gehirn während der Meditation in einem Zustand großer Wachheit und konzentrierter Aufmerksamkeit befindet.“³²² „Es ist also aus neurobiologischer Sicht durchaus plausibel, durch meditatives Training neue mentale Zustände zu erzeugen und zu lernen, diese auch später willentlich herbeizuführen. Ich [Singer] finde es bemerkenswert, dass diese Möglichkeit überhaupt entdeckt wurde.“³²³

Die Neurobiologie weist die strukturellen Veränderungen des ZNS als Korrelate für die Zustandsänderung des Bewusstseins nach. Die Intention und Zustimmung der Person geht den

³¹⁸ Vgl. SINGER / RICARD (s. Anm. 73), 7ff.

³¹⁹ Vgl. aaO 11f.

³²⁰ AaO 12.

³²¹ Ebd.

³²² AaO 42.

³²³ AaO 49.

neuronalen Strukturänderungen voraus. Es ist die Person, die die Zustandsänderung im ZNS ermöglicht, aber nicht umgekehrt.³²⁴

14.3 Ganzheit der Person am Beispiel psychosomatischer Erkrankungen

Die psychosomatische Medizin ist ein eigenes wissenschaftliches Fach, das sich mit dem Leib-Seele-Problem aus der Perspektive der Medizin befasst. Es geht um die Ursachenforschung und um die Zusammenhänge organischer Erkrankungen mit Psyche und Umwelt. Ausgangspunkt ist das Zusammenspiel psychischer Faktoren und körperlicher Reaktionen bei einer Krankheit. Matthias Beck befasst sich ausführlich mit diesem Problem aus der philosophisch-theologischen Perspektive.³²⁵

Hier soll nur ein Beispiel für die Zusammenhänge zwischen der Seele, dem Körper und der Umwelt gebracht werden. Eine der häufigsten psychosomatischen Erkrankungen ist das *Ulcus duodeni*. Dabei handelt es sich um ein oder mehrere Geschwüre im Zwölffingerdarm, das häufig bei Studenten unter Prüfungsstress vorkommen kann.

Das neurologische Substrat ist eine Hyperaktivität des *Nervus Vagus*, eine Parasympatikotonie. Die chirurgische Durchtrennung, die Vagotomie, führt nicht zur Heilung der Krankheit. Auch eine kombinierte Resektion des Magen-Duodenums verbunden mit Vagotomie ist kaum erfolgreich. Eine kombinierte Therapie mit psychosozialer Hygiene, pharmakologischer Sekretionshemmung und Optimierung der Umweltbedingungen führen zum erwünschten Erfolg. Der Fall zeigt den Bestand einer subtilen Struktur zwischen Leib, Seele und Umwelt in einer Person auf. Diese Struktur ist individuell spezifisch und variabel. Das ZNS ist die Transformationsstelle für alle Reize aus der Umwelt, Organ und Emotion. Es konstruiert nicht die Wirklichkeit, sondern ermöglicht der Person die bewusste Wahrnehmung und Entscheidung zu einer Handlung.

Auf die Leib-Seele-Konzeption wird hier nicht näher eingegangen. Es gibt bekanntlich zahlreiche philosophische und theologische Konzepte, die von der Antike, von Platon und Aristoteles über Thomas von Aquins Lehre „*anima forma corporis*“ im Mittelalter bis hin zu Karl Rahners „Geistseele“, von der Phänomenologie Hans Urs von Balthasars, Sigmund Freuds

³²⁴ Vgl. aaO 49f.

³²⁵ Vgl. M. BECK, Seele und Krankheit. Psychosomatische Medizin und theologische Anthropologie, ³2003. Mit ausführlichen Literaturhinweisen, theologischen Leib- Seele-Konzepten, dem psychosomatischen Konzept von Thure von Uexküll, dem Modell Sigmund Freud und vieles mehr.

„Ich und Es“ sowie der holistischen Leib-Seele-Konzeption von Thure von Uexküll, bis zu Viktor von Weizsäcker und anderen reichen.³²⁶

15 Fazit und Ausblick

In dieser Arbeit hat sich nun gezeigt, dass sich die Erkenntnisse aus der Naturwissenschaft, hier näher hin die medizinischen Aspekte des Gehirns, keineswegs völlig gegen die geisteswissenschaftlichen Aspekte stellen. Es wurde deutlich, dass es sich um verschiedene Blickwinkel auf das Thema handelt.

Die Neurobiologie und Hirnforschung reduziert den Geist auf das Bewusstsein. Konkret kann die Neurowissenschaft nach empirischen Methoden feststellen, welche Hirnareale und neuronalen Netzwerke für ein intaktes Bewusstsein zuständig sind. Anders formuliert, welche Läsionen zu welchen Bewusstseinszuständen führen. Bewusstsein an sich tritt nirgends im Organismus in Erscheinung. Die Naturwissenschaft schließt aus methodisch erforderlichen Gründen die Subjektivität und die Teleologie aus. Die teleologische Reflexion, die Frage nach dem letzten Grund, beschäftigt aber die Menschheit seit Menschengedenken.

Was uns selbst ausmacht ist nach den Ausführungen dieser Arbeit also nicht allein mit den Kenntnissen über die Funktionsweise des Gehirns möglich, sondern es bedarf Ergänzungen, die durch verschiedene philosophische Überlegungen zur essentiellen Frage, der Frage nach dem letzten Grund, in dieser Arbeit hinzugefügt wurden.

Die Geisteswissenschaft Philosophie stellt fest, dass die Einheit des Seins mehr ist als die Summe aller empirisch erfassten Einzelphänomene.³²⁷ Die Philosophie reflektiert die Gesamtwirklichkeit und geht der Frage nach dem letzten Grund nach und gelangt bis dorthin. Der Inhalt bleibt aber abstrakt. Hier liegt auch die Grenze der menschlichen *Ratio*. Der Mensch ist nicht imstande, rational zum letzten Grund des Seins zu gelangen. Ihm sind Grenzen gesetzt. Die philosophische Reflexion des Leib-Seele-Problems ist womöglich nicht endgültig zu klären oder bleibt für manchen unbefriedigend.

Am Ende dieser Arbeit soll nun noch eine theologische Perspektive als Ausblick aufgezeigt werden, über die genauer in einer weiteren Arbeit nachgedacht werden müsste: Die Reflexion über die Leib-Seele-Einheit in der Person Jesu Christi.

Die Theologie geht von der Selbstoffenbarung Gottes aus und reflektiert dieses Phänomen rational. „Zwar sind die Fragen nach einem letzten Grund und den Gegebenheiten absoluter Werte dem rationalen Denken zugänglich, doch ist die Existenzweise und -art einer letzten und absolut-unbedingten Wirklichkeit dem Menschen nicht unmittelbar erschlossen. Sie be-

³²⁶ Vgl. aaO 117–181.

³²⁷ Vgl. aaO 37

darf des In-Erscheinung-Tretens des Grundes selbst.“³²⁸ Dies ist die christliche Trinitätstheologie. Gottes Erscheinen in Jesus Christus entspricht nach unserer *Ratio* der personalen Aspektdualität: Mensch und Gott, wie wir denken, Materielles und Immatrielles, Organismus und Geist.³²⁹ Zwei Entitäten, die eine Einheit sind und die durch die Auferstehung das endgültige Phänomen für die Welt darstellten.

Im Lichte des Osterereignisses versuchten die Kirchenväter Jahrhunderte lang dieses Phänomen theologisch-christologisch zu erläutern. Einige hier ausgewählte Zitate zeigen die Komplexität des Mysteriums.

Bei Johannes von Damaskus (ca. 650 – 754) lesen wir:

„Geeint ist also das Wort Gottes mit dem Fleische mittels des Geistes, der zwischen der Reinheit Gottes und der Grobheit des Fleisches vermittelt. Denn der Geist herrscht über Seele und Fleisch – der Geist ist ja das Reinstes der Seele -, Gott aber über den Geist. Und sobald die Zulassung vom Höheren kommt, zeigt der Geist Christi seine Herrschaft. Er steht jedoch unter dem Höheren und folgt ihm und wirkt das, was der göttliche Wille fordert.“³³⁰

Gott wirkt also durch Jesus Christus – etwa bei den Wundern. Auch bei der Verklärung vor den ausgewählten Jüngern auf dem Berg Tabor³³¹ offenbarte er seine höhere Natur durch Gottvater.

Er bedurfte hierfür auf Erden der Hilfe Gottvaters der durch ihn gewirkt hat. Ebenso lesen wir bei der Versuchung Jesu Christi in der Wüste³³²: „Du sollst den Herrn, deinen Gott, nicht versuchen.“³³³ Wer also Jesus Christus versucht, versucht Gott. Seine Furcht und seine Schmerzwahrnehmung sind Ausfluss der menschlichen Natur. Schmerzen, Angst, jegliches Gefühl, alles Empfinden erfolgt in der gleichen Intensität, ebenso bei der Todesangst nach dem letzten Abendmahl, bei der Geißelung und bei der Kreuzigung. Durch die Annahme des Fleisches und damit der menschlichen Natur setzt er sich menschlichen Emotionen aus. Die Philosophie des Aristoteles, die Logik der christlichen Denkweise, führt letztlich, wie wir gesehen haben, zur Annahme, dass Gott der Schöpfer ein Abstraktes, vom Geschöpf nicht in Relation zu bringendes „Wesen“, also ein „Unbewegter Beweger“ sein muss. Das Ostergeschehen erhellt unser Bewusstsein und offenbart uns Gott in der Person Jesu Christi.

³²⁸ Ebd.

³²⁹ Vgl. aaO 37f.

³³⁰ JOHANNES, Des heiligen Johannes von Damaskus genaue Darlegung des orthodoxen Glaubens (Bibliothek der Kirchenväter Bd. 44), 1923, 127.

³³¹ Vgl. Mt 17,2; vgl. Mk 9,1-2

³³² Vgl. Mt 4,1–11; vgl. Lk 4,1–13

³³³ Mt 4,7; Lk 4,12

Diese Hypostase bleibt auch im Tod bestehen, wie wir wiederum bei Johannes von Damaskus lesen:

„Wenn er also auch wie ein Mensch gestorben ist, und seine heilige Seele von dem unbefleckten Leibe sich getrennt hat, so ward doch die Gottheit von beiden, der Seele und dem Leibe nämlich, nicht getrennt, es ward auch so die eine Hypostase nicht in zwei Hypostasen geschieden. Denn der Leib und die Seele hatten zugleich von Anfang an in der Hypostase des Wortes ihre Existenz, und obwohl im Tode voneinander getrennt, blieb ein jedes davon in der einen Hypostase des Wortes. Daher war die eine Hypostase des Wortes Hypostase sowohl des Wortes als der Seele und des Leibes.“³³⁴

Jesus Christus wollte ganz Mensch sein. Aber auch das Fleisch ist nicht tot geblieben, sondern auferstanden. Die scheinbare Trennung wird wieder aufgehoben. Der Leib hat eine Veränderung erfahren – aber das ist reine Theologie. Alle Schwächen des Menschen hat er nach seinem Tod abgelegt. Darüber lesen wir bei Papst Leo dem Großen (um 400 – 461):

„So ließ also Gott, der nicht leiden konnte, das ganze Elend der sterblichen Menschen über sich ergehen. Damit aber an den Herzen der bestürzten Jünger nicht lange Trauer nage, ließ der Herr die von ihm im Voraus verkündete dreitägige Frist (seiner Ruhe im Grabe) wunderbar schnell zu Ende gehen. Zu dem vollen zweiten Tage fügte er den Schluss des ersten und den Anfang des dritten hinzu, so daß die Zeitdauer bedeutend verkürzt wurde, während die Zahl der Tage bestehen blieb. So ließ die Auferstehung des Erlösers weder die Seele lang in der Unterwelt noch das Fleisch lange in seinem Grabe. Und so schnell vollzog sich die Wiederbelebung des keine Spur der Verwesung an sich tragenden Leibes, dass dieser mehr geschlafen zu haben als tot zu sein schien. Es verband eben die Gottheit, die von keinem der Bestandteile der menschlichen Natur in Christus wich, durch ein Machtwort, was sie durch ihre Macht getrennt hatte.“³³⁵

Auch Gregor von Nyssa (335 – 394) weist angesichts der Unverwestheit des Leibes in der Grabesruhe auf die besondere Natur Christi hin:

„Doch das, was bei Jesus der Geburt vorausging und dem Tode nachfolgte, weist über die Zugehörigkeit zu unserer Natur hinaus. Denn wenn wir die beiden Grenzpunkte des menschlichen Lebens ins Auge fassen, so wissen wir, von woher wir unseren Anfang nehmen und womit wir endigen. Durch Leidenschaft nämlich erhält der Mensch den Anfang des Seins, und in Leiden endet er. Dort aber begann weder die Geburt

³³⁴ JOHANNES (s. Anm. 330), 184.

³³⁵ LEO I, Des heiligen Papstes und Kirchenlehrers Leo des Großen sämtliche Sermonen 2. Sermo XXXIX - XCVI (Bibliothek der Kirchenväter 55), 1927, 127.

durch Leidenschaft, noch endigte der Tod in Leiden; denn weder ging der Geburt die Lust voraus, noch folgte dem Tode die Verwesung.“³³⁶

Der Geist ist der Einheitsstifter der Person. Die Person als eine Einheit aus materiellen und immateriellen Bestandteilen ist im Stande alle ihre Fähigkeiten in Aktion zu setzen, sich selbst unter Kontrolle zu halten und aus sich selbst herauszutreten. Sie ist im Stande, am offenen Geist des Himmels zu partizipieren.

Der Tod Jesu Christi, seine Auferstehung und Himmelfahrt führen den Menschen vor Augen, dass der Tod nicht das definitive Ende bedeutet. Er ist vielmehr ein Austritt aus der zeiträumlichen Dimension nach christlicher Logik und der Eintritt in die Ewigkeit. In dieser Dimension ist, wie Jesus gezeigt hat, das Himmelstor offen und er selbst ist immerwährend präsent. Dazu Joh 11,25f.: „Ich bin die Auferstehung und das Leben. Wer an mich glaubt, wird leben, auch wenn er stirbt, und jeder, der lebt und an mich glaubt, wird auf ewig nicht sterben.“³³⁷

³³⁶ GREGORIUS, Des heiligen Bischofs Gregor von Nyssa ausgewählte Schriften (Bibliothek der Kirchenväter 56), 1927, 32.

³³⁷ Die Bibel. Einheitsübersetzung der Heiligen Schrift, 2016, Joh 11,25-26.

16 Literaturverzeichnis

Die Bibel. Einheitsübersetzung, Stuttgart 2016.

- ASSMANN, Jan: Das kulturelle Gedächtnis. Schrift, Erinnerung und politische Identität in frühen Hochkulturen. München 1992.
- AUGUSTINUS, Aurelius / BERNHART, Joseph: Bekenntnisse. Lateinisch und deutsch (Inseltaschenbuch 1002). Frankfurt am Main 1987.
- BÄHR, Mathias / FROTSCHER, Michael: Neurologisch-topische Diagnostik. Anatomie; Funktion; Klinik. 10. Aufl. s.l. 2014.
- BECK, Matthias: Seele und Krankheit. Psychosomatische Medizin und theologische Anthropologie. Zugl.: Freiburg (Breisgau), Univ., Diss., 1999. 3., erw. Aufl. Paderborn 2003.
- BENNETT, Maxwell R. / HACKER, Peter M. S.: Philosophical foundations of neuroscience. [Nachdr.]. Malden, Mass. 2012.
- BOWLBY, John: Bindung (Bindung und Verlust 1). München / Basel 2006.
- BOYD, Robert / RICHERSON, Peter J.: A simple dual inheritance model of the conflict between social and biological evolution. In: Zygon 11 (1976), H. 3, 254–262.
- BUCHER, Otto: Cytologie, Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen. Mit Berücksichtigung d. Histophysiologie u. d. mikroskopischen Diagnostik; mit 50 Tab (Sammlung medizinischer Lehr- und Handbücher für Ärzte und Studierende 5). 7., neubearb. Aufl. Wien u.a. 1970.
- DAMASIO, Antonio R.: Descartes' Irrtum. Fühlen, Denken und das menschliche Gehirn. München / Leipzig 1995.
- DECASPER, A. / FIFER, W.: Of human bonding: newborns prefer their mothers' voices. In: Science 208 (1980), H. 4448, 1174–1176.
- DECASPER, Anthony J. / SPENCE, Melanie J.: Prenatal maternal speech influences newborns' perception of speech sounds. In: Infant Behavior and Development 9 (1986), H. 2, 133–150.
- EDELMAN, Gerald M. / TONONI, Giulio: Gehirn und Geist. Wie aus Materie Bewusstsein entsteht. München 2002.
- FREEMAN, Walter J.: The Physiology of Perception. In: Scientific American 264 (1991), H. 2, 78–85.
- FUCHS, Thomas: Das Gehirn - ein Beziehungsorgan. Eine phänomenologisch-ökologische Konzeption. 5., aktualisierte und erweiterte Auflage 2017. Stuttgart 2017.
- GALLESE, V. / GOLDMAN, A.: Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading. In: Trends in Cognitive Sciences 2 (1998), H. 12, 493–501.
- GEORGE, Mark S. / RING, Howard A. / COSTA, Durval C. / ELL, Peter J. / KOURIS, Kypros / JARRITT, Peter H.: Neuroactivation and neuroimaging with SPET. Berlin u.a. 1991.
- Gregorius: Des heiligen Bischofs Gregor von Nyssa ausgewählte Schriften (Bibliothek der Kirchenväter 56). München 1927.
- HALBWACHS, Maurice: Das kollektive Gedächtnis. Stuttgart 1967.
- HUBER, Johannes: Es existiert. Die Wissenschaft entdeckt das Unsichtbare. Wien 2016.
- HUBER, Johannes: Der holistische Mensch. Wir sind mehr als die Summe unserer Organe. Wien 2017.
- Johannes: Des heiligen Johannes von Damaskus genaue Darlegung des orthodoxen Glaubens (Bibliothek der Kirchenväter Bd. 44). Kempten 1923.
- JONAS, Hans: Organismus und Freiheit. Ansätze zu einer philosophischen Biologie (Sammlung Vandenhoeck) 1973.
- KAESER, E.: Gehirn und Ich. Zwei Hauptakteure des Gehirns? In: Philosophia naturalis (1996), H. 33, 83–117.

- Leo I: Des heiligen Papstes und Kirchenlehrers Leo des Grossen sämtliche Sermonen 2. Sermo XXXIX - XCVI (Bibliothek der Kirchenväter 55). München 1927.
- MERLEAU-PONTY, Maurice: Phänomenologie der Wahrnehmung (Phänomenologisch-psychologische Forschungen) 1966.
- NAGEL, Thomas: What Is It Like to Be a Bat? In: The Philosophical Review 83 (1974), H. 4, 435.
- NAGEL, Thomas: Was bedeutet das alles? Eine ganz kurze Einführung in die Philosophie (Reclams Universal-Bibliothek Nr. 8637). Stuttgart 1990.
- NAGEL, Thomas: Der Blick von nirgendwo. 1. Aufl. Frankfurt am Main 1992.
- PAUEN, Michael: Mythen des Materialismus Die Eliminationstheorie und das Problem der psychophysischen Identität. In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie 44 (1996), H. 1, 77-99.
- PAUEN, Michael: Das Rätsel des Bewußtseins. Eine Erklärungsstrategie. Paderborn 1999.
- PETTIT, John Whitney: Mipham's beacon of certainty. Illuminating the view of Dzogchen, the Great Perfection (Studies in Indian and Tibetan Buddhism). Boston 1999.
- Plato: Theätet - Parmenides – Philebos (Sämtliche Dialoge 4). Hamburg 1998.
- PLESSNER, Helmuth: Die Frage nach der Conditio humana. Aufsätze zur philosophischen Anthropologie 1976.
- POINCARÉ, Henri: Der Wert der Wissenschaft. Leipzig 1906.
- RICHERSON, Peter J. / BOYD, Robert Ph. D.: Not by genes alone. How culture transformed human evolution. Chicago Ill. 2004.
- ROSNER, Burton S. / DOHERTY, Neil E.: The Response of Neonates to Intra-uterine Sounds. In: Developmental Medicine & Child Neurology 21 (1979), H. 6, 723–729.
- SALK, Lee: Division of psychology. Mothers' heartbeat as an imprinting stimulus. In: Transactions of the New York Academy of Sciences 24 (1962), 7 Series II, 753–763.
- SEARLE, John R.: Die Wiederentdeckung des Geistes. München 1993.
- SINGER, Wolf / RICARD, Matthieu: Jenseits des Selbst. Dialoge zwischen einem Hirnforscher und einem buddhistischen Mönch. 1. Auflage. Berlin 2017.
- SPAEMANN, Robert: Personen. Versuche über den Unterschied zwischen "etwas" und "jemand" 1996.
- SWAAB, Dick Frans / JÄNICKE, Bärbel: Wir sind unser Gehirn. Wie wir denken, leiden und lieben. München 2011.
- TETENS, Holm: Geist, Gehirn, Maschine. Philosophische Versuche über ihren Zusammenhang (Universal-Bibliothek 8999). Stuttgart 1994.
- TOLDT, Carl / HOCHSTETTER, Ferdinand / KRMPOTIĆ-NEMANIĆ, Jelena: Anatomischer Atlas. Topographische und systematische Anatomie des Menschen. 27. Aufl. München 1979.
- TOMASELLO, Michael: Die kulturelle Entwicklung des menschlichen Denkens. Zur Evolution der Kognition. 1. Aufl., 1. [Dr.] 2002.
- TREPEL, Martin: Neuroanatomie. Struktur und Funktion. 6. Aufl. München 2015.
- VORLÄNDER, Karl: Lexikon der Philosophie. Vom Altertum bis zur Neuzeit. Überarbeitete Neuausgabe der "Geschichte der Philosophie" nach der 5. Auflage 1919. Paderborn 2005.
- WEIZSÄCKER, Viktor von: Der Gestaltkreis. Theorie d. Einheit von Wahrnehmen u. Bewegen (Suhrkamp-Taschenbücher Wissenschaft 18). 1. Aufl. Frankfurt (am Main) 1973.

17 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Aufbau eines Neurons – S. 8
- Abb. 2: Lateralansicht des Gehirns – S. 11
- Abb. 3: Basalansicht des Gehirns – S. 12
- Abb. 4: Medialansicht des Gehirns – S. 13
- Abb. 5: Zwischenhirn – S. 16
- Abb. 6: Sympathisches und parasympathisches Nervensystem – S. 17
- Abb. 7: Großhirn – S. 18
- Abb. 8: Die wichtigsten Komponenten des limbischen Systems – S. 19
- Abb. 9: Größenverhältnisse der kortikalen Repräsentation einzelner Körperteile der primären motorischen (a) und somatosensiblen (b) Rindenfelder beim Menschen – S. 24
- Abb. 10: Lokalisation der Funktionen der Großhirnrinde auf architektonischer Grundlage nach K. Kleist – S. 25
- Abb. 11: Sehbahn - Verlauf & Kreuzung mit Ausfallssymptomen bei entsprechenden Läsionen – S. 27

Abstract

Die vorliegende Arbeit setzt sich mit dem Zusammenhang zwischen Geist und Gehirn auseinander. Es wird die Frage beantwortet, ob der Mensch sein bloßes Gehirn ist, oder ob darüber hinaus der Geist eine entscheidende Rolle spielt. Um dies zu untersuchen werden in einem ersten Teil medizinische Erkenntnisse des menschlichen Gehirns dargelegt und erklärt, um anschließend in einem zweiten Teil, anhand diverser Autoren, die Stellung dessen philosophisch und theologisch zu betrachten. Hierbei spielen Begriffe wie „Person“, das „Selbst“ und „Ich“ eine große Rolle. Immer wieder wird dabei auf die medizinischen Erkenntnisse zurückgegriffen. Auch die Kritik an verschiedenen Deutungsversuchen und Systemen wird behandelt, sowie verschiedene Krankheiten, die zu Änderungen innerhalb des Menschen führen können. Aus den verschiedenen Ergebnissen der Untersuchungen wird schließlich eine Antwort auf die oben genannte Frage gefunden.