



DIPLOMARBEIT/DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit/Title of the Diploma Thesis

Ethische Aspekte in der Anwendung von tiefer Hirnstimulation bei neuropsychiatrischen Erkrankungen

verfasst von/submitted by

Katharina Warzel

angestrebter akademischer Grad/in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magistra der Philosophie (Mag. phil)

Wien, 2018 / Vienna, 2018

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

A 190 299 353

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

Lehramtsstudium UniStG
UF Psychologie und Philosophie UniStG
UF Spanisch UniStG

Betreut von / Supervisor:

O. Univ.-Prof. Dr. DDr. h.c. Ulrich Körtner

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG.....	1
1.2	FORSCHUNGSFRAGEN	2
1.3	METHODIK	3
2	HISTORISCHER ABRISS DER NEUROETHIK.....	4
3	BEGRIFFLICHE ÜBERLEGUNGEN UND DEFINITIONEN	6
3.1	NEUROETHIK	6
3.3	TIEFE HIRNSTIMULATION ALS THERAPIEVERFAHREN	9
3.4	IDENTITÄT	9
3.6	PERSÖNLICHKEIT	10
4	DAS GEHIRN ALS FORSCHUNGSGEGENSTAND	12
4.1	SCHÄDELKULT UND TREPANATION	12
4.2	ARISTOTELES' PNEUMALEHRE	14
4.3	DIE ENTDECKUNG DER NERVEN UND DAS ENDE DER KARDIOZENTRISCHEN THESE.....	14
4.4	DAS MITTELALTER UND DIE ZELLENLEHRE.....	15
4.5	DAS MECHANISCHE MODELL DES MENSCHENHIRNS NACH DESCARTES.....	16
4.6	GROß- UND KLEINHIRNFUNKTIONEN NACH WILLIS.....	17
4.7	VERGLEICHENDE HIRNPHYSIOLOGIE IM 19. JAHRHUNDERT	19
4.8	HIRNFORSCHUNG UND NEUROWISSENSCHAFTEN IM 20. JAHRHUNDERT	21
4.9	KOGNITIVE NEUROWISSENSCHAFTEN: DER INTEGRATIVE ANSATZ	22
4.10	HIRNTOD.....	23
4.11	FUNKTIONEN DER HIRNREGIONEN.....	24
5	CHIRURGISCHE EINGRIFFE ALS THERAPIEVERFAHREN IN DER NEUROLOGIE UND PSYCHIATRIE.....	27
5.1	HISTORISCHE ENTWICKLUNG DER TIEFEN HIRNSTIMULATION	27
5.2	WIRKMECHANISMEN UND LOKALISATION IN DER TIEFEN HIRNSTIMULATION	29
5.3	TIEFE HIRNSTIMULATION BEI MORBUS PARKINSON.....	32
5.4	TIEFE HIRNSTIMULATION BEI ESSENTIELLEM TREMOR	33
5.4.1	<i>Pathogenese und Behandlung mithilfe von THS.....</i>	<i>33</i>
5.4.2	<i>Ergebnisse aus drei Langzeitstudien.....</i>	<i>34</i>
5.5	TIEFE HIRNSTIMULATION BEI DYSTONIE	35
5.6	TIEFE HIRNSTIMULATION BEI EPILEPSIE.....	36
5.7	TIEFE HIRNSTIMULATION BEI PSYCHIATRISCHEN STÖRUNGEN.....	36
6	NEBENWIRKUNGEN DER BEHANDLUNG MIT THS	38
6.1	NEBENWIRKUNGEN DER TIEFEN HIRNSTIMULATION BEI MORBUS PARKINSON	39
6.2	REVIEWS.....	40
7	ETHISCHE RAHMENBEDINGUNGEN BEI THERAPEUTISCHEN EINGRIFFEN IN DER NEUROCHIRURGIE.....	44
7.1	DAS VERHÄLTNIS VON GEHIRN UND WILLE.....	45
7.1.1	<i>Der freie Wille und Determinismus.....</i>	<i>48</i>
7.1.4	<i>Inkompatibilismus</i>	<i>49</i>
7.1.5	<i>Kompatibilismus.....</i>	<i>51</i>
7.1.6	<i>Willensfreiheit oder Handlungsfreiheit?</i>	<i>51</i>
7.2	ÄRZTLICHES HANDELN.....	56
7.3	INFORMED CONSENT UND PATIENTENAUSWAHL	57
7.4	EINWILLIGUNGSFÄHIGKEIT UND PATIENTENAUTONOMIE.....	61
7.4.1	<i>Das Konzept der Vulnerabilität</i>	<i>65</i>
7.4.2	<i>Nicht-einwilligungsfähige Personen.....</i>	<i>67</i>
7.5	HEILUNG PER KNOPFDRUCK?	68

7.5.1	<i>Gefährdung von Autonomie, Identität und Authentizität durch THS</i>	70
7.5.2	<i>Selbst- und Fremdwahrnehmungsphänomene nach THS</i>	72
7.6	BERÜCKSICHTIGUNG UND WAHRUNG DER MENSCHENWÜRDE	75
7.7	VERHÄLTNIS VON NUTZEN UND RISIKO DER TIEFEN HIRNSTIMULATION	77
7.8	ETHIKKOMMISSIONEN.....	80
7.9	ETHISCHE RICHTLINIEN IN DER THS-FORSCHUNG	81
8	FAZIT UND AUSBLICK	84
	LITERATURVERZEICHNIS	89

Abkürzungsverzeichnis

ANT *nuclei anteriores thalami*

BRAIN *Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies*

CIOMS *Council of International Organizations of Medical Sciences*

CMT *nuclei mediales thalami*

DBS *Deep Brain Stimulation*

EGE *European Group on Ethics in Science and New Technologies*

ET *Essentieller Tremor*

GPI *globus pallidus internus*

HF-THS *Hochfrequente Tiefenhirnstimulation*

IKT *Informations- und Kommunikationstechnologien*

MP *Morbus Parkinson*

OCD *Zwangsstörungen*

STN *Subthalamischer Nukleus*

THS *Tiefe Hirnstimulation*

TMS *Transkranielle Magnetstimulation*

TRD *behandlungsresistente Depression*

TS *Tourette-Syndrom*

VIM *ventral intermediate thalamic nucleus*

Abbildungsverzeichnis

ABB. 1: VENTRIKELLEHRE (CLARKE UND DEWHURST, 1974:38)..... 16

ABB. 2: DARSTELLUNG DER MOTORISCHEN ZENTREN DER NACKENMUSKELN UND
DER MUSKELN DES VORDER- UND HINTERBEINS AM VORDEREN TEIL DER
GROßHIRNRINDE DES HUNDES (FRITSCH & HITZIG, 1870:313) 19

ABB. 3: HOMOLOGISIERUNG DES MENSCHENHIRNS (FERRIER, 1879).....21

ABB. 4: HOMOLOGISIERUNG DES AFFENHIRNS (FERRIER, 1879)21

Tabellenverzeichnis

TAB. 1: DBS TARGETS, INDICATIONS AND TYPICAL ELECTRICAL PARAMETERS (LIMOUSIN-DOWSEY & TISCH, 2009:66)	31
TAB. 2: RESULTS OF LONG-TERM THALAMIC STIMULATION STUDIES OF ESSENTIAL TREMOR (BAIN, 2009:158)	35
TAB. 3: DEEP BRAIN STIMULATION AND THE BASIC PRINCIPLES OF MEDICAL ETHICS (VGL. SCHERMER, 2011:2)	57
TAB. 4: ZWEISTUFIGER DEFINITIONSVERSUCH ZUR VULNERABILITÄT (VGL. KIPNIS, ZIT. NACH ILLHARDT, 2008:99)	67
TAB. 5: ETHICAL GUIDELINES FOR DBS RESEARCH (VGL SCHERMER, 2011:4)	82

1 Einleitung

Die Disziplin der Neuroethik hat in den letzten Jahrzehnten immer mehr an Bedeutung gewonnen, da der Eingriff in das Gehirn eine Vielzahl von ethischen Fragestellungen aufwirft. Im Zentralorgan Gehirn werden bei Behandlungen wie bei der tiefen Hirnstimulation nicht nur die damit verbundenen Gefahren, sondern auch die Fähigkeit zur Autonomie und Veränderungen des Verhaltens und Erlebens der PatientInnen zur Diskussion gestellt. Das Gehirn dient als wichtigste Schaltzentrale des menschlichen Organismus und ist für Gedächtnis, Bewusstsein und für viele kognitive und emotionale Kompetenzen verantwortlich: „Es ist der Ursprung unserer Fähigkeit zu sprechen, zu schreiben, zu denken, etwas zu schaffen, zu lieben, zu lachen, zu verzweifeln und zu hassen“ (Andreasen, 1984:117).

Das Forschungsfeld der Neurowissenschaften und deren Behandlungsmethoden, wie Transplantationen von Nervenzellen, Implantation von Elektroden in das Gehirn oder Operationstechniken an wachen PatientInnen, sind eine wichtige Errungenschaft in Bezug auf das Verständnis von Anatomie und Physiologie des menschlichen Gehirns, können aber auch umstrittene Methoden zur Behandlung verschiedener Erkrankungen sein. Das Ziel dieser Magisterarbeit ist daher die Ausarbeitung der ethischen Aspekte von therapeutischen Eingriffen bei neuropsychiatrischen Erkrankungen. Vorrangig wird hierbei das Verfahren der tiefen Hirnstimulation (THS; im Englischen ‚Deep Brain Stimulation‘ (DBS)) bei Erkrankungen wie z. B. Morbus Parkinson, Alzheimer, Tremor, Depressionen oder Epilepsie behandelt.

Unter dem Begriff ‚tiefer Hirnstimulation‘ wird im Allgemeinen die Verwendung von einer Art ‚Hirnschrittmacher‘ verstanden. Menschliche Denkleistungen funktionieren über das Bilden von Netzwerken und die damit verbundenen Knotenpunkte oder Schnittstellen. Geschädigte Schnittstellen werden bei der THS mithilfe der Implantation einer Applikation durch elektrische Impulse in tiefen Hirnstrukturen stimuliert (vgl. Hogenkamp, 2017:7). Nach der Implantation des

Hirnschrittmachers und der Stimulation ausgewählter Hirnareale können allerdings unerwünschte Folgen auftreten, wobei diese Nebenwirkungen sowohl psychisch als auch physisch auftreten können. Die physische Ebene umfasst „Operationsrisiken beim Einbringen der Elektroden, somatische Komplikationen wie Blutungen und Infektionen sowie neurologische Nebenwirkungen wie Parästhesien, also Missempfindungen der Haut“ (Brinkmann, 2013:217). Aus medizinethischer Sicht und somit auch für diese Arbeit relevant sind jedoch die unbeabsichtigten psychischen Folgen, wie „erhöhte Suizidalität, affektive Störungen mit manischen und depressiven Stimmungslagen, Einschränkungen kognitiver Funktionen und Sprachschwierigkeiten“ (ebd., 2013:217). Interventionen im Gehirn können also mit Veränderungen der Identität, Persönlichkeit und Autonomie der betroffenen Person einhergehen.

Für eine entsprechende Auseinandersetzung mit der Thematik werden Schlüsselbegriffe wie ‚Neuroethik‘, ‚Neurowissenschaften‘, ‚Autonomie‘, ‚Identität‘ und ‚Persönlichkeit‘ sowie die damit zusammenhängenden Termini ‚neuropsychiatrische Erkrankungen‘ und ‚THS‘ näher erläutert und die im Folgenden angeführten Forschungsfragen abgehandelt.

1.2 Forschungsfragen

Da diese Arbeit vorrangig eine medizinethische Arbeit darstellt, wird zunächst der derzeitige und historische Stand der Ethik innerhalb der Neurowissenschaften, unter besonderer Berücksichtigung von THS bei neuropsychiatrischen Erkrankungen, dargelegt. Danach werden Begrifflichkeiten und Definitionen für das Verständnis der vorliegenden Arbeit erläutert.

Anschließend wird das Gehirn als Forschungsgegenstand betrachtet und es wird ein Einblick in den gegenwärtigen Stand der Neurowissenschaften im Bereich von neuropsychiatrischen Erkrankungen und in die Verwendung von verschiedenen Therapiemaßnahmen gegeben. Der Fokus liegt dabei auf dem Forschungsfeld des

therapeutischen Eingriffes der THS und den damit verbundenen, vor allem den nicht intendierten, Nebenwirkungen.

Darauf aufbauend werden Grundpositionen der praktischen Ethik, der Medizin- und Bioethik im Zusammenhang mit therapeutischen Eingriffen in das menschliche Gehirn diskutiert. Mithilfe dieser Auseinandersetzung mit den Grundpositionen der verschiedenen Bereiche der Ethik soll die ethische Vertretbarkeit jener Behandlungsmethode untersucht werden. Zur Ausarbeitung der ethischen Aspekte wird zunächst das Verhältnis von Gehirn und Wille analysiert, um darauf aufbauend das Konzept der Autonomie und Vulnerabilität auszuarbeiten. Dies dient dem Verständnis der Einwilligungsfähigkeit und dem Informed Consent¹.

Die folgenden ethischen Fragestellungen ergeben sich aus den nicht intendierten Nebenwirkungen und der damit einhergehenden Gefährdung des Selbst: Inwiefern kann die Autonomie der PatientInnen eingeschränkt sein? Welche Nebenwirkungen hinsichtlich der Identität und Persönlichkeit können durch die Behandlung (THS) entstehen? Wie empfinden betroffene ² Personen Veränderungen im Verhalten und Erleben mit sich selbst und dem sozialen Umfeld? Wie ist das Verhältnis von Nutzen und Risiko? Welche Aspekte werden in Ethikkommissionen bzgl. THS diskutiert?

1.3 Methodik

Die vorliegende Arbeit wird durch Literaturrecherche der einschlägigen Fachliteratur erarbeitet, wodurch eine Auseinandersetzung mit dem derzeitigen Forschungsstand in dem jeweils abgegrenzten Forschungsbereich und die damit verbundene Auswertung der genannten Fragestellungen erfolgen. Hierzu soll eine kritische Betrachtung von aktueller Forschungsliteratur sowie theoretischen, empirischen und methodischen Aspekten des Forschungsfeldes vorgenommen werden, um die Fragestellungen ausreichend beantworten zu können.

¹ Informierte Einwilligung

² Damit sind Personen gemeint, die von Änderungen in der Identität/ der Persönlichkeit/ im Verhalten betroffen sind

2 Historischer Abriss der Neuroethik

Zunächst soll zur Einführung in den Bereich Neuroethik das Fallbeispiel des Phineas Gage erläutert werden: Der 24-Jährige lebte im 19. Jahrhundert an der Ostküste der USA und arbeitete in einer Eisenbahngesellschaft. Beim Sprengen eines Felsens erlitt er einen Unfall, bei dem eine Metallstange den vorderen Teil seines Schädels und den Stirnlappen seines Gehirns durchbohrte. Er überlebte den Vorfall, war seitdem aber nicht wiederzuerkennen, da aus dem umgänglichen, umsichtigen und nüchternen Mann ein unzuverlässiger, aggressiver und trinksüchtiger Mensch geworden war. Phineas Gage gilt daher als erstes Beispiel für die engen Zusammenhänge zwischen Moral und Gehirn (vgl. Jox, 2017:4).

Neurologie und Neurochirurgie haben sich seit dem 18. Jahrhundert aus der Inneren Medizin und der Psychiatrie heraus entwickelt. Allerdings erlebten diese Disziplinen erst im 20. Jahrhundert einen Aufschwung, vor allem durch die Entwicklung von Neuroanatomie, -pathologie und -diagnostik, „die zahlreichen neurologischen Verletzungen im Rahmen der beiden Weltkriege“ (Jox, 2017:4) sowie „die Zunahme chronischer Erkrankungen des Nervensystems in den alternden Bevölkerungen reicher Industrieländer“ (ebd., 2017:4). Die Etablierung der Medizinethik erfolgte in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, womit auch die ersten Diskussionen um ethische Implikationen neurologischer Erkrankungen entstanden (vgl. ebd., 2017:4).

Aufgrund der Entwicklung neuer Behandlungsmethoden, wie der Elektrophysiologie auf Einzelzellebene, der Molekulargenetik und der bildgebenden Verfahren, erfuhren die Neurowissenschaften einen Auftrieb, da der Forschungsgegenstand Gehirn zunehmend in den Fokus der Gesellschaft rückte. Neben der Anwendung von neurowissenschaftlichen Methoden in der Medizin wurden diese auch zum Studium des menschlichen und tierischen Sozialverhaltens verwendet, wie z. B. des Kaufverhaltens, der Religiosität oder verschiedener Lernprozesse. Dadurch entwickelte sich eine Vielzahl neuer Forschungsdisziplinen wie Neuromarketing, Neuroethologie und Neuropädagogik (vgl. Jox, 2017:4).

Mit der Erweiterung dieser Disziplinen stiegen auch die Erwartungen an die Hirnforschung, nicht zuletzt durch den Ausruf der ‚decade of the brain‘ in den 1990er-Jahren durch George H. W. Bush. In einer Rede ließ dieser der Hirnforschung eine weitere Relevanz zukommen, indem er die Proklamation folgendermaßen eröffnete:

„The human brain, a 3-pound mass of interwoven nerve cells that controls our activity, is one of the most magnificent- and mysterious-wonders of creation. The seat of human intelligence, interpreter of senses, and controller of movement, this incredible organ continues to intrigue scientist and layman alike“ (Bush, 1990).³

Mit dieser Aussage wurde der kulturelle Glaube in ‚neuro-exceptionalism‘⁴ verstärkt. Seit den 1990er-Jahren wurden die Neurowissenschaften also als ‚the next big thing‘ betrachtet, was auch durch Forschungsförderungsprogramme wie das ‚Human Brain Project‘ und ‚BRAIN‘⁵, in denen angelehnt an die Genetik das gesamte Gehirn und dessen Funktionen kartiert und dekodiert werden sollen, deutlich wird (vgl. Kandel et al., 2013 zit. nach Jox, 2017:5).

Da die Neurowissenschaften und die damit verbundene ethische Reflexion zunehmend an Bedeutung gewannen, begannen Wissenschaftler, zusammenzuarbeiten, um die Zusammenhänge zwischen Moral und Gehirn zu untersuchen. 2002 etablierte sich schließlich die Disziplin der Neuroethik nach verschiedenen Tagungen in den USA und Kanada (Jox, 2017:5). In den vergangenen zehn Jahren entwickelte sich daraufhin „Forschungseinrichtungen für Neuroethik, eigene Konferenzen, akademische Fachgesellschaften, Peer-Review-Zeitschriften, umfangreiche Referenzbücher und Ausbildungsprogramme für den wissenschaftlichen Nachwuchs“ (ebd., 2017:5).

³ Dt.: „Das menschliche Gehirn, eine 3-Pfund-Masse verwobener Nervenzellen, die unsere Aktivität steuern, ist eines der großartigsten und geheimnisvollsten Wunder der Schöpfung. Der Sitz der menschlichen Intelligenz, der Interpret von Sinnen und Bewegungsregulierer fasziniert Wissenschaftler und Laien gleichermaßen.“

⁴ Dt.: Neuro-Exzeptionalismus, allg. Annahme von einer Sonderstellung einer Institution, Gruppe, Land, politisches System und weitere

⁵ Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies (vgl. <https://www.humanbrainproject.eu/en/>)

3 Begriffliche Überlegungen und Definitionen

Im folgenden Kapitel werden die Schlüsselbegriffe Neuroethik und ihr Aufgabengebiet, Tiefe Hirnstimulation als Therapieverfahren, Personale Identität, Narrative Identität und Persönlichkeit definiert und aufbereitet.

3.1 Neuroethik

Wie bei der Neurologie, bei der lange versucht wurde, sie von der Psychiatrie und Inneren Medizin abzuheben, stellt sich auch bei der Neuroethik die Frage nach der eigenen Identität und den Merkmalen, die sie zu einer eigenständigen Disziplin machen. Eine Definition von Neuroethik ist schwer zu erfassen, da diese eine recht junge Disziplin ist und die Interpretationen sich, zumindest zum Teil, voneinander unterscheiden (vgl. Jox, 2017:6). Daher sollten im Folgenden verschiedene Definitionen, von William Safire, Adina Roskies, Paul Root Wolpe und Ralf J. Jox, genannt und verglichen werden.

„Neuroethics in my lexicon is a distinct portion of bioethics, which is the consideration of good and bad consequences in medical practice and biological research. But the specific ethics of brain science hits home as no other research does in any other organ. It deals with our consciousness, our sense of self, and as such is central to our being. What distinguishes us from each other, beyond our looks? The answer: our personalities and behavior. And these are the characteristics that brain science will soon have the ability to change in significant ways.” (Safire, 2002)

„As I see it, there are two main divisions of neuroethics: the ethics of neuroscience and the neuroscience of ethics. [...] The ethics of neuroscience can be roughly subdivided into two groups of issues: (1) the ethical issues and considerations that should be raised in the course of designing and executing neuroscientific studies and (2) evaluation of the ethical and social impact that the results of those studies might have, or ought to have, on existing social, ethical, and legal structures. [...] The second major division I highlighted is the neuroscience of ethics. Traditional ethical theory has centered on philosophical notions such as free-will, self-control, personal identity, and intention. These notions can

be investigated from the perspective of brain function.” (Roskies, 2002:21-23)

„Neuroethics involves the analysis of ethical challenges posed by chemical, organic and electromechanical interventions in the brain. [...] Neuroethics encompasses both research and clinical applications of neurotechnology, as well as social and policy issues attendant to their use.” (Wolpe, 2004:1894-1898)

„Neuroethik bezeichnet ein interdisziplinäres wissenschaftliches Gebiet, das ethische Implikationen der Neurowissenschaften von der Grundlagenforschung bis zur praktischen Anwendung, sowohl auf Ebene des Individuums als auch der Gesellschaft, reflektiert und für alle Handlungs- und Entscheidungsträger normative Orientierung geben will.“ (Jox, 2017:7)

Während Sifire den Begriff ‚Neuroethik‘ eindeutig einer Bereichsethik, in dem Fall der Bioethik, zuordnen kann, lässt sich in den anderen Definitionen keine eindeutige Zuteilung finden. Roskies unterscheidet hingegen zwischen der Ethik der Neurowissenschaften und den Neurowissenschaften der Ethik: Erstere befasst sich mit einem angewandten Teil der Ethik, der das Hinterfragen von bspw. neuartigen Technologien und Forschungsprojekten einbezieht und der allgemeinen Ethik, die sich mit Auswirkungen der Neurowissenschaften und der damit einhergehenden Diskussion über die Selbst- und Fremdwahrnehmung in einem sozialen und gesellschaftlichen Kontext von moralischen Subjekten auseinandersetzt. Die Neurowissenschaften der Ethik hingegen beschäftigen sich mit Begriffen der klassischen Philosophie, wie z. B. Wille, Identität oder Freiheit und zielen darauf ab, diese anhand der Hirnforschung näher zu ergründen. Wolpe dagegen bezieht sich in seiner Definition nur auf die Forschung und die Anwendung von Neurotechnologien und bettet diese in einen politischen und sozialen Kontext ein. Jox erweitert und verändert seine Definition von Neuroethik je nach Objektbereich. Er sieht in der Neuroethik ein interdisziplinäres Gebiet, das sowohl Grundpositionen der Philosophie als auch Methoden der empirischen Forschung einbezieht (vgl. Jox, 2017:7)

Wie bereits erwähnt kann der Begriff ‚Neuroethik‘ je nach Objektbereich verschieden definiert werden, weshalb nicht klar ersichtlich ist, welcher traditionellen Bereichsethik die Neuroethik als Subkategorie angehört. Da die Auffassungen des Begriffes ‚Neuroethik‘ kontrovers auseinandergehen, wird lediglich mit Arbeitsdefinitionen gearbeitet. Anhand dieser Definitionen lässt sich jedoch erkennen, dass eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen der klassischen Philosophie, der Bioethik und der Medizinethik sinnvoll erscheint. Die klassische Philosophie umfasst Positionen der Pflichtenethik Immanuel Kants und des Utilitarismus, der Bioethik werden die Positionen von Beauchamp und Childress entnommen und diese mit der Medizinethik, die sich mit ethischen Fragestellungen des Gesundheitswesens auseinandersetzt, in Verbindung gesetzt werden.

Die Neuroethik befasst sich mit jeder Art des Eingreifens in das Gehirn, wie z. B. Neuroenhancement, Neurotoxinen, Neuro-Imaging-Techniken und THS. Diese Begriffe sollen im Folgenden aufgegriffen und näher erläutert werden.

Der Begriff ‚Neuroenhancement‘ bezeichnet die Einnahme von psychoaktiven Substanzen und ist nicht zu verwechseln mit dem des ‚Hirndopings‘, der den missbräuchlichen und illegalen Einsatz von psychoaktiven Substanzen beschreibt. Unter ‚Neuroenhancement‘ wird die legale Steigerung der Hirnleistung durch Psychostimulanzien⁶, Modafinil⁷, Antidementiva⁸, Antidepressiva⁹, β -Blocker¹⁰, Koffein, Ginkgo biloba und andere Substanzen verstanden. Ethische Streitfragen treten in Bezug auf die Verfügbarkeit, den Einsatz bzw. Missbrauch durch die Konsumenten und Konsumentinnen, die Effizienz und die Sicherheit dieser Substanzen auf (vgl. International Neuroethics Society).

⁶ Psychostimulanzien sind Amphetamine und Amphetamin-ähnliche Substanzen, z. B. Methylphenidat, das im Präparat Ritalin enthalten ist und zur Behandlung von Aufmerksamkeitsdefizit-/hyperaktivitätsstörungen (ADS/ADHS) eingesetzt wird. Liegt keine ADS oder ADHS vor, kann dieses Präparat zur Steigerung der Hirnleistung beitragen.

⁷ Modafinil wird zur Behandlung von Narkolepsie, einer Störung der Schlaf-Wach-Regulation, verwendet.

⁸ Antidementiva dienen der Behandlung von Alzheimer-Demenz.

⁹ Antidepressiva werden zur Verbesserung der Stimmung und der sozialen Funktionsfähigkeit eingesetzt.

¹⁰ β -Blocker unterbinden die Wirkung von Adrenalin.

Der Begriff ‚Neurotoxin‘ bezieht sich auf Nervengift, die das Gedächtnis sowie andere Gehirnfunktionen einschränken und somit als biologische Waffe eingesetzt werden können (vgl. ebd.).

Als ‚Neuroimaging-Techniken‘ werden bildgebende Verfahren zur Darstellung von Anatomie, dynamischen Vorgängen, Durchblutung und Liquorfunktion bezeichnet. Diese Verfahren werden z. B. im Bereich der Kriminologie und des Marketings eingesetzt, um Gehirncharakteristiken und das Kaufverhalten zu untersuchen (vgl. ebd.).

3.3 Tiefe Hirnstimulation als Therapieverfahren

Die THS ist ein neuartiges Verfahren zur Behandlung von neuropsychiatrischen Erkrankungen, bei dem die geschädigten Hirnareale gezielt elektrisch stimuliert werden, um eine Verbesserung der motorischen oder psychischen Fähigkeiten zu erzielen. Stimulationort und -stärke werden je nach Erkrankung und Stadium unterschiedlich gewählt, wobei Elektroden in die ausgewählten tiefliegenden Hirnregionen eingesetzt werden und anschließend durch einen Applikator ein- und ausgeschaltet werden können. Auch die Stärke der Stimulation kann über diesen Applikator verändert bzw. neu programmiert werden.

3.4 Identität

Der Versuch einer Definition des Begriffs ‚Identität‘ wird in der analytischen Philosophie umfassend diskutiert. Mithilfe dieses Begriffs wird versucht, komplexe Lebewesen als kohärente Ganzheit, sozusagen das ‚Selbst‘ oder das ‚Ich‘, zu erfassen. Der Begriff Identität wird meist in die Termini personale Identität und narrative Identität aufgeschlüsselt (vgl. Haker, 2006:151).

Aus psychologischer Sicht soll an dieser Stelle Eriksons Definition von Identität genannt werden, die sich auf zwei Erkenntnisse stützt: „Die unmittelbare Wahrnehmung der eigenen Gleichheit und Kontinuität in der Zeit, und die damit verbundene Wahrnehmung, daß auch andere diese Gleichheit und Kontinuität

erkennen“ (Erikson, 1959:18). Michael Quante knüpft zur Definition des Begriffes ‚Identität‘ an Bestimmungen der Bedingungen der personalen Identität an, zu denen die Personalität, die synchrone Einheit der Person, die diachrone Persistenz und die Persönlichkeit gehören. Beim Begriff ‚Personalität‘ geht es darum, Bedingungen festzulegen, ab wann ein Mensch einen Personenstatus erreicht hat. ‚Synchrone Entität‘ bezieht sich auf die Begründung dieses Menschen als Person zu einem bestimmten Zeitpunkt (vgl. 2012:30ff).

Für die Bearbeitung der ethischen Aspekte einer THS-Behandlung sind sowohl die Bedingungen der diachronen Persistenz als auch die Persönlichkeit relevant, da eventuelle Veränderungen bei diesen Aspekten eintreffen würden (vgl. Brukamp, 2015:218). Ein entscheidender Faktor bei der Definition von personaler Identität ist nach Klinnert die „Persistenz eines menschlichen Leibes von der Geburt an bzw. Zeugung bis zum Tod“ (2015:242). Hierbei handele es sich nicht um Identität als Produkt eines Leibes, sondern vielmehr in einem phänomenologischen Sinn um Identität als ein ‚In-der-Welt-Sein‘ (vgl. ebd., 2015:242).

Der Begriff ‚narrative Identität‘ weist darauf hin, dass eine Person im Erzählen eine Entität von sich selbst bildet. Diese Entität sollte nicht als Ganzes betrachtet werden, sondern eher als etwas aus Bruchstücken Bestehendes, woraus resultiert, dass die narrative Identität von verschiedenen Perspektiven und Zeitpunkten ausgehend erzählt werden kann (vgl. Müller et al., 2010:304ff). Daraus entstehe, so Müller et al., die personale Identität (vgl. 2010:304ff).

3.6 Persönlichkeit

Der Begriff der Persönlichkeit wird je nach Fachbereich unterschiedlich definiert, weshalb im Hinblick auf die Betrachtung der THS-Behandlung eine Begriffsdifferenzierung hilfreich ist. Der Ausdruck ‚Persönlichkeit‘ stammt vom lateinischen Wort ‚persona‘ ab, das ‚Maske‘ bedeutet. Es ist nicht unüblich, dass Personen ihre Masken vor anderen Menschen entweder zu offenbaren oder zu verbergen versuchen (vgl. Burton, 2011:4).

„In der Philosophie könnte der Begriff der Persönlichkeit kurz als Gesamtheit der psychischen Eigenschaften einer Person definiert werden“, so Brukamp (2015:220). „Charakteristisches Verhalten, Interessen, Bedürfnisse, Präferenzen, Ansichten, Überzeugungen und Stimmungen“ (ebd., 2015:220) können als Attribute der Persönlichkeit bestimmt werden. In der Psychologie existiert die Subdisziplin der Persönlichkeitspsychologie, die sich mit dem Begriff der Persönlichkeit auseinandersetzt. Hier entstand und entsteht weiterhin mithilfe von verschiedenen Methoden, durch die die Prägnanz von Persönlichkeitsmerkmalen auf Skalen vermessen werden, eine Vielzahl von Theorien. Im Fachbereich Medizin beschäftigt sich vor allem die Psychiatrie mit der Persönlichkeit und in diesem Zusammenhang insbesondere mit Persönlichkeitsstörungen, wobei weniger der Begriff der Persönlichkeit besprochen wird, sondern vielmehr Abweichungen von Persönlichkeiten, die der Norm entsprechen, untersucht werden (vgl. ebd., 2015:221).

Brukamp unterscheidet in Bezug auf den Begriff der Persönlichkeit zwischen der klinischen, der psychopathologischen und der subjektiven Perspektive. Für die Diskussion einer THS-Behandlung weist letztere die höchste Relevanz auf, da PatientInnen durch die Behandlung eine Störung der subjektiven Perspektive auf Persönlichkeit erfahren, also ein Problem mit dem eigenen Selbstbild bekommen können (vgl. 2015:222).

4 Das Gehirn als Forschungsgegenstand

Das folgende Kapitel dient für einen Überblick der Entwicklung vom Seelenorgan zum Gehirn.

Die Geschichte der Hirnforschung reicht mehr als zweitausend Jahre zurück. Das Forschungsgebiet Gehirn wird bereits seit der Antike nicht ausschließlich als medizinisch-praktisches Gebiet angesehen, sondern erhielt durch die Suche nach dem Sitz der Seele einen philosophischen Charakter, der bis in die Neuzeit besteht. Durch die Hypothese der Dreiteilung der Seele in Platons Seelenlehre¹¹ wurde das Verhältnis von Leib und Seele zu einem auch im Jahr 2018 gegenwärtigen und wichtigen Aspekt in der Hirnforschung (vgl. Oeser, 2002:11).

4.1 Schädelkult und Trepanation

Schon in prähistorischen Zeiten existierte die Annahme, dass die geistigen und physischen Kompetenzen eines Menschen von dessen funktionierendem Gehirn ausgehen. Erste Hinweise auf in prähistorischer Zeit betriebene Hirnforschung wurden in der Technik der ‚Trepanation‘ gefunden, bei der Knochenstücke aus dem Schädeldach sowohl lebender als auch toter Menschen ausgesägt wurden. Ob dies aus religiös-kulturellen Gründen an Toten oder zur Heilung von geistigen Beeinträchtigungen oder Schädelverletzungen an Lebenden vollzogen wurde, ist unklar, trotzdem deutet die Anwendung dieser Technik auf Kenntnisse zum Zusammenhang von Seele und Gehirn hin (vgl. ebd., 2002:15ff). Erste schriftliche Nachweise für Hirnforschung wurden in Ägypten in einem medizinischen Schriftstück, das Beschreibungen von Kopfverletzungen und chirurgischen Eingriffen sowie bildliche Darstellungen von Gehirnfurchen und -windungen als Hinweis auf Funktionsstörungen aufweist, entdeckt (vgl. ebd., 2002:17).

Bereits vor Platon und Aristoteles gab es in der Antike Hinweise auf die Bedeutsamkeit des Gehirns. Alkmaion von Kroton (um 500 v. Chr.) betonte:

¹¹ Die Seelenlehre befasst sich mit dem Erstreben des höchsten Guts, des Göttlichen. Platon betrachtet den Körper als Gefängnis der Seele, der die unsterbliche Seele dabei behindert, dieses höchste Gut zu erstreben

„Das Gehirn ist es, das die Wahrnehmungen des Hörens, Sehens und Riechens gestattet; aus diesen entstehen Gedächtnis und Vorstellung, aus Gedächtnis und Vorstellung aber, wenn sie sich gesetzt haben und zur Ruhe gekommen sind, bildet sich das Wissen“ (Capelle, 1940:111).

Die entscheidende Grundsatzdiskussion in der Antike führten allerdings Platon und Aristoteles, die gegensätzliche Auffassungen vom Sitz des Denkens, Hirn oder Herz, vertraten. Platon (428/427 - 348/347 v. Chr.) übernahm teilweise die zephalozentrische These von Alkmaion und Hippokrates, doch während diese von einer Verbindung zwischen Körperteilen ausgingen, vertrat Platon die Annahme einer Verbindung von Seelenteilen (vgl. Solmsen, 1971:220). Laut Platon ist die Seele in den erkennenden, den mutigen und den begierigen Teil unterteilt, die als Arten der seelischen Strebeformen angenommen werden. Der erste Teil der Seele, dem eine Führungs- und Kontrollfunktion zugeschrieben wird, ist im Gehirn lokalisiert (vgl. Oeser, 2002:25).

Die kardiozentrische These stammt von Platons Schüler Aristoteles (384 - 322 v. Chr.), der eine andere Auffassung der Seelenlehre vertrat. Sherrington zufolge wurde die Beschreibung der „biologischen Ausstattung des Bewußtseins“ (Sherrington zit. nach Oeser, 2002:28) des Aristoteles in die Hirnforschung übernommen und zum „Paradigma für Jahrhunderte gemacht“ (Sherrington zit. nach Oeser, 2002:28). Aristoteles' Annahme des Sitzes der Seele beruht darauf, dass das freigelegte Gehirn nicht auf mechanische Reize reagiert, weshalb diesem lediglich eine Kühlfunktion zur Senkung der Temperatur des mit Nahrung beladenen Blutes zugeschrieben wird. Im Gehirn selbst lokalisierte Aristoteles den Sitz der Ernährungs- und Wahrnehmungsseele (vgl. ebd., 2002:28f).

4.2 Aristoteles' Pneumalehre

Die Lehre vom ‚*Pneuma*‘¹² und/oder ‚*Spiritus Animalis*‘¹³ hat die Hirnforschung bis in die Neuzeit beeinflusst. Während die Seelenlehre von Aristoteles und Platon eher philosophisch-erkenntnistheoretischer Natur ist, erweiterte Aristoteles seine Lehre des Gehirns um ein physiologisches Verständnis. Dadurch sieht er nicht das Blut als Träger von Informationen, wie z. B. die Empfindungen der Sinnesorgane, sondern nimmt an, dass das *Pneuma* der Träger jener Empfindungen ist (vgl. Oeser, 2002:33).

Der Begriff ‚*Pneuma*‘ wird jedoch bei Aristoteles nicht mit dessen ursprünglicher Bedeutung (siehe Fußnote 12) gleichgesetzt, da dieser es als „eingeborene [...] Substanz, die in den Gängen des Geruchs und Gehörs, die mit der äußeren Luft in Verbindung stehen, bereits von vornherein vorhanden ist“ (ebd., 2002:33), betrachtet und Luft im herkömmlichen Sinne erst in den Körper gelangt. Unter dem Begriff ‚*Pneuma*‘ versteht Aristoteles alles, was Lebewesen in Bewegung setzt, wie z. B. das Zittern eines Körpers (vgl. ebd., 2002:34). Die Frage, wie dieses *Pneuma* zu den Gliedern, Sinnesorganen und zum Herzen gelangt, wurde erst in den „nächsten Generationen der experimentellen Anatomen und Physiologen“ (ebd., 2002:34) geklärt und „führte zur Entdeckung der Nerven“ (ebd., 2002:34).

4.3 Die Entdeckung der Nerven und das Ende der kardiozentrischen These

Die ersten Hinweise auf Nervenstränge im Gehirn sind in den Schriften von Herophilos von Chalkedon (um 325 - 255 v. Chr.) und Erasistratos (um 305 - 250 v. Chr.) zu finden. Herophilos gilt als erster Entdecker der Bewegungs- und Sinnesnerven und als der Erste, der den Ursprung der Nerven sowohl im Gehirn als auch im Rückenmark vermutet und Nerven mit dem Gehirn als Zentralorgan in Verbindung gebracht hat. Außerdem beschrieb Herophilos erstmals genauer das Groß- und Kleinhirn, die Hirnhäute und Ventrikel (vgl. Oeser, 2002:34f).

¹² gr. für ‚Geist‘, ‚Luft‘, ‚Hauch‘ (Pierer, 1861:220f)

¹³ lat. für ‚Nervengeist‘ (Kirchner & Michaëlis, 1907:591)

Galenos von Pergamon (um 129 - 216 n. Chr.) verband schließlich die aristotelische Pneumalehre und die experimentelle Hirnforschung, die die Abwendung von der kardiozentrischen These bedeuteten. Obwohl Galenos die Pneumalehre des Aristoteles vertrat, lehnte er dessen kardiozentrische These ab und bediente sich stattdessen der zephalozentrischen These von Alkmaion und Hippokrates sowie der Hirn- und Nerventheorie von Herophilos und Erasistratos. Laut Galenos ist das aristotelische Pneuma in drei Arten von Spiritus unterteilt: Der ‚Spiritus naturalis‘ wird in der Leber gebildet und gelangt durch die Venen zum Herzen, um in der linken Herzkammer zum ‚Spiritus vitalis‘ umgewandelt zu werden. Danach verbindet er sich durch die Arterien zu einem Netz, das die Hirnbasis umfasst und den Spiritus vitalis in den Gehirnventrikeln verteilt, sodass wiederum der ‚Spiritus animalis‘ (die höchste Form des Spiritus) über die Nerven im Körper verteilt wird. Neben den theoretischen Ausführungen über den Aufbau des Gehirns führten auch empirische und praktische Forschungen zu Galenos‘ anatomischen und physiologischen Kenntnissen. Mithilfe von Sektionen an Tieren erkannte er, dass Empfindungen und Bewegungen erst durch einen Schnitt an einem Hirnventrikel beeinträchtigt werden (vgl. Oeser, 2002:37f).

4.4 Das Mittelalter und die Zellenlehre

Die nächste wichtige Erkenntnis der Hirnforschung stammt von Abū Alī al-Husain ibn Abd Allāh ibn Sīnā, kurz Avicenna, (980-1037), der ein Dreizellenschema auf der Grundlage der Ventrikellehre von Galenos definierte. In der ersten Zelle lokalisierte er den ‚Sensus communis‘¹⁴, der nach Aristoteles alle Sinne zu einer Einheit verbindet, und die ‚Vis imaginativa‘¹⁵. In der zweiten Zelle befindet sich die ‚Vis cogitativa‘¹⁶, in der dritten Zelle die ‚Vis memorativa‘¹⁷. Zwischen der ersten Zelle und den beiden anderen Zellen vermutete Avicenna eine Einrichtung, den *Vermis*¹⁸, der als eine unförmige und bewegliche Klappe dargestellt wird und den Zugang zur ersten Zelle öffnen bzw. verschließen kann. Es wurde angenommen, dass dieser Vermis für die Weiterverarbeitung von

¹⁴ lat. für ‚Gemeinsinn‘, ‚innerer Sinn‘ (Eisner, 1904:359)

¹⁵ lat. für ‚Fantasie‘, ‚Vorstellungsvermögen‘ (Eisner, 1904: 671)

¹⁶ lat. für ‚Verstand‘, ‚Denken‘ (Eisner, 1904: 202)

¹⁷ lat. für ‚Gedächtnis‘, ‚in Erinnerung bringen‘ (Georges, 1918:870f)

¹⁸ lat. für ‚Wurm‘ (Georges, 1918:3427)

Sinneseindrücken und Vorstellungen verantwortlich ist und mit dem Schließen des Zugangs die Weiterverarbeitung im Gedächtnis unterbricht (vgl. Oeser, 2002:39f). Die Abbildung 1 dient zum Verständnis der Ventrikellehre.

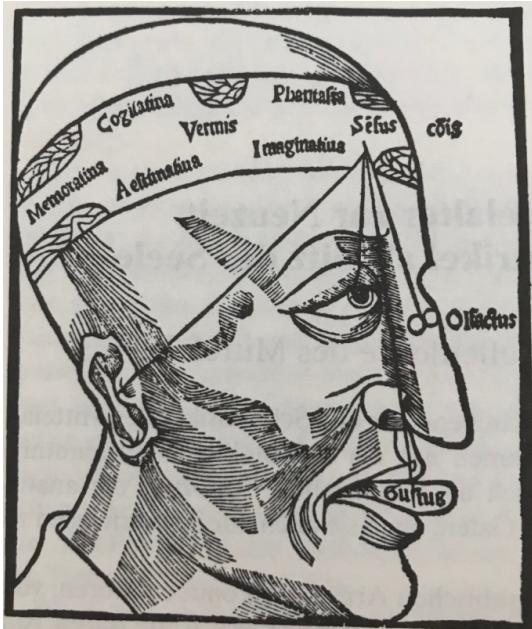


Abb. 1: Ventrikellehre (Clarke und Dewhurst, 1974:38)

Die Vorstellung von dieser Funktion des Vermis war insofern nicht abwegig, als dass ein funktionales Äquivalent im Gehirn gefunden wurde. Der Vermis befindet sich in der sogenannten ‚Formatio reticularis‘¹⁹, verteilten Systemen von Nervenzellen mit Faserbündeln, die in einer netzartigen Struktur resultieren und sich im Hirnstamm und Rückenmark befinden (vgl. Oeser, 2002:40). Die Formatio reticularis im Hirnstamm ist eine Art Steuersystem, in dem sich das Atem- und Kreislaufzentrum befinden und das der Regulation der Aufmerksamkeit sowie des Wach- und Schlafzustands dient (Spektrum, 2000).

4.5 Das mechanische Modell des Menschenhirns nach Descartes

Die Überlegungen von René Descartes (1596 - 1650) zum Aufbau des Gehirns sind theoretischer Natur, da er keine Vivisektionen oder sonstige körperliche Untersuchungen vornahm. Er formulierte das Modell einer ‚Menschen-Maschine‘,

¹⁹ formatio: lat. für ‚Gestaltung‘, ‚Bildung‘; reticulum: lat. für ‚kleines Netz‘ (Spektrum, 2000)

die einen rein mechanischen und selbsttätigen Ablauf aller Körperfunktionen wie Atmung, Verdauung, Herzschlag, Wahrnehmung und Gedächtnis ermöglicht (vgl. Oeser, 2002:52). Daher gelte es laut Descartes' Abhandlung

„in keiner Weise erforderlich, für diese Maschine eine vegetative oder sensitive Seele oder ein anderes Bewegungs- und Lebensprinzip anzunehmen als ihr Blut und ihre Spiritus, die durch die Hitze des Feuers bewegt werden, das dauernd in ihrem Herzen brennt und das keine andere Natur besitzt als alle Feuer, die sich in unbeseelten Körpern befinden“ (Descartes, 1632, übers. v. Rotschuh, 1969: 136).

Damit problematisierte Descartes erstmals in der Geschichte der Hirnforschung die Leib-Seele-Thematik, wobei diese Wende aus der Unterscheidung zwischen einer immateriellen ‚*res cogitans*‘ (Seele) und einer ‚*res extensa*‘ (Körper), bei der jeder Teil für sich alleine steht und die beiden Teile sich erst im Körper vereinen, resultiert (Hagner, 1997:27). Descartes ging darüber hinaus von einer „mechanistischen Theorie der Körperfunktionen“ (Hagner, 1997:27) aus: Sowohl organische als auch anorganische Prozesse laufen gleichermaßen ab, interagieren und bilden damit die Hirnfunktionen. Descartes vermutete den Sitz der Seele nicht im Gehirn, sondern in den afferenten (sensiblen) und efferenten (motorischen) Nervenbahnen (ebd., 1997:27f).

4.6 Groß- und Kleinhirnfunktionen nach Willis

Die Annahmen von Thomas Willis (1621 - 1675) basieren auf einer Kritik an Descartes durch Pierre Gassendi (1592 - 1655), der den Dualismus durch eine Differenzierung zwischen einer körperlichen und einer immateriellen, unsterblichen Seele erklärte (Hagner, 1997:31). Willis zufolge ist das Großhirn für höhere Funktionen wie ‚Imaginatio‘²⁰, ‚Memoria‘²¹ und ‚Appetitus‘²² zuständig. Das Kleinhirn hingegen umfasst die Spiritus animales, die in jene Nerven übergehen, die unbewusste Körpertätigkeiten wie Herzschlag, Atmung und Verdauung steuern. Die Kleinhirntheorie wurde von Willis als ‚Nova

²⁰ lat. für ‚Vorstellung‘

²¹ lat. für ‚Erinnerungsvermögen‘

²² lat. für ‚Streben‘ bzw. ‚Begehren‘ (Eisler, 1904:64)

theoria‘ benannt, gab einen wichtigen Impuls zur experimentellen Hirnphysiologie und ermöglichte im 19. Jahrhundert die Frage, in welcher Relation das Leben und das Gehirn zueinander stehen. Willis befasste sich jedoch nicht nur mit dem Kleinhirn, sondern auch mit dem Großhirn, in dem die Spiritus animales sowohl entstehen als auch sich zurückziehen und der Verarbeitung von Sinneswahrnehmungen zu Gedächtnisinhalten dienen. Er wandte sich dabei von den bestehenden Lokalisationstheorien ab und entwickelte eine differenzierte Theorie, in der er den ‚Sensus communis‘ (die Gesamtheit aller Sinne) an das Ende des verlängerten Rückenmarkes, das Caudatum des Corpus striatum, verlegte (vgl. Oeser, 2002:62ff). Die Oblongata²³ betrachtete er als den „Königsweg“ für die Spiritus vom Hirn zum Kleinhirn und die nervösen Teile des ganzen Körpers“ (ebd., 2002:64). Diese Annahme begründete er mit dem Zusammenhang zwischen „anatomischer Struktur und psychophysischer Funktion“ (Hagner, 1997:31). So ging er z. B. davon aus, dass der Cortex beim Menschen für das Gedächtnis zuständig ist, weil der Mensch das beste Gedächtnis und den größten Cortex besitzt. Das Kleinhirn hingegen wird aufgrund seiner Ähnlichkeit zum Hundehirn als der Sitz der Leidenschaften und Instinkte dargestellt (vgl. ebd., 1997:31).

Aufgrund der Theorien von Descartes und Willis existierte die Annahme, dass das Gehirn als Medium fungiere und zwischen dem Seelenorgan im Zentrum und dem Ausführungsorgan an der Peripherie vermittele. Damit ergab sich der Versuch der experimentellen Lokalisierung des Seelenorgans (ebd., 1997:32f). Im 17. Jahrhundert nahmen Claude Perrault (1613 - 1688) und Raymond Vieussens (1641 - 1715) Vivisektionen an Hunden vor, um die Kleinhirntheorie zu untersuchen, wobei sie annahmen, dass Tiere ohne Kleinhirn sofort sterben. Jedoch starben die Tiere nicht aufgrund der Entfernung oder Zerstörung des Kleinhirns, sondern lediglich aufgrund mangelhafter Sektionen. Dennoch galt dieses Ergebnis als konkreter Beweis für Willis’ Theorie, dass ein Verletzen des Kleinhirns zum Tod führe. Die Theorie, dass Tiere nach einer Verletzung des Großhirns sterben, wurde indirekt ebenfalls bewiesen, im 18. Jahrhundert jedoch

²³ das verlängerte Rückenmark

widerlegt. François Pourfour du Petit (1664 - 1741) zeigte anhand zahlreicher Versuche, dass die Operationstechnik ausschlaggebend für die Ergebnisse der Sektionen ist (vgl. Oeser, 2002:70).

4.7 Vergleichende Hirnphysiologie im 19. Jahrhundert

Anfang des 19. Jahrhunderts wurde die Annahme vertreten, dass die Hemisphären des Großhirns nicht erregbar seien. Albrecht von Haller (1708 - 1777) und sein Schüler Johann Gottfried Zinn (1727 - 1759) gingen davon aus, dass die Hirnrinde nicht erregbar sei. Nach einer Reihe von Reiz- und Läsionsexperimenten an der Hirnrinde stellten sie fest, dass Schmerzempfinden, Fluchtbewegungen und Krämpfe bei einer Verletzung des Marks auftraten (vgl. Hagner, 1997:35).

Um 1870 gelang es Gustav Theodor Fritsch (1838 - 1927) und Eduard Hitzig (1838 - 1907), die Theorie der elektrischen Erregbarkeit von Haller und Zinn zu beweisen, indem sie Vivisektionen an nicht narkotisierten Hunden vornahmen. Dafür wurde zunächst der Schädel mit einer Trepankrone geöffnet und die harte Hirnhaut abgetragen, wobei „die Hunde durch Schreien und charakteristische Reflexbewegungen lebhaften Schmerz“ (vgl. Fritsch & Hitzig, 1870:309, vgl. Oeser, 2002:172f) äußerten. In Abbildung 2 wird aufgezeigt, wie Fritsch und Hitzig die untersuchten Stellen im Gehirn bildlich darstellten.

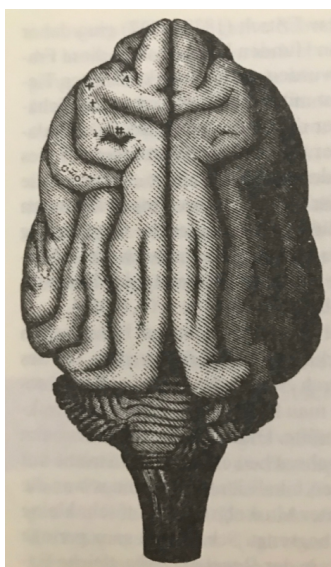


Abb. 2: Darstellung der motorischen Zentren der Nackenmuskeln und der Muskeln des Vorder- und Hinterbeins am vorderen Teil der Großhirnrinde des Hundes (Fritsch & Hitzig, 1870:313)

Die Ergebnisse jener Vivisektionen führten zu dem Schluss, dass der vordere Teil des Großhirns eines Hundes motorisch ist. Bei der angewendeten Methode wird die Stelle an der Hirnoberfläche ausgesucht, bei der die geringste erregende Stromstärke die stärkste Zuckung der betreffenden Muskelgruppe hervorrief. Die entsprechenden Punkte wurden mit Stecknadeln zwischen den beiden Elektroden im lebenden Tier markiert und nach der Entnahme des Gehirns wurden diese markierten Punkte mit den vorherigen Versuchen verglichen. Dies gab den Anstoß für die moderne Lokalisationstheorie (vgl. Oeser, 2002:173f).

Angelehnt an die Theorie von Fritsch und Hitzig stellte der englische Physiologe David Ferrier (1843 - 1928) 1876 ein Modell zur Lokalisationstheorie der höheren Hirnfunktionen auf. Zunächst untersuchte er dazu sowohl die niederen als auch die höheren Funktionen der Großhirnrinde in aufsteigender Größe der Tiere, angefangen von Fröschen und Fischen über Tauben, Ratten und Kaninchen bis hin zu Hunden und Affen (vgl. ebd., 2002:177f). Durch das Abtragen der Großhirnrinde bei Fröschen und Fischen gelangte er zu der Auffassung, dass das Klein- und Mittelhirn für das Körpergleichgewicht und die Koordination der Körperbewegungen zuständig sind. Außerdem beschäftigte er sich mit den Funktionen des Großhirns, indem er Vivisektionen an Affen vornahm. Durch diese Versuche an Affen konnte er sensorische und motorische Funktionen nachweisen und das Seh-, Hör-, Geschmacks-, Geruchs- und Tastzentrum lokalisieren. Diese Erkenntnisse übertrug er auf das Gehirn des Menschen und verglich das Menschen- und das Affenhirn anhand von bildlichen Darstellungen (vgl. ebd., 2002:188).

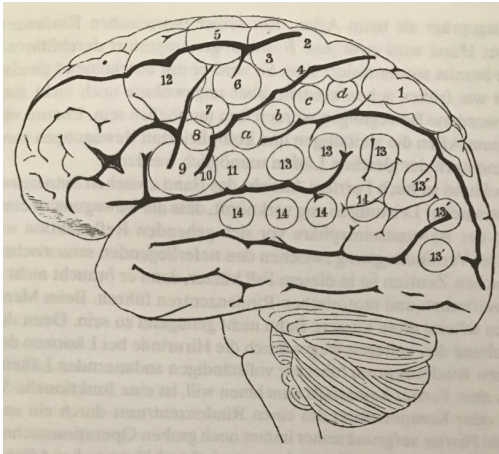


Abb. 3: Homologisierung des Menschenhirns (Ferrier, 1879)

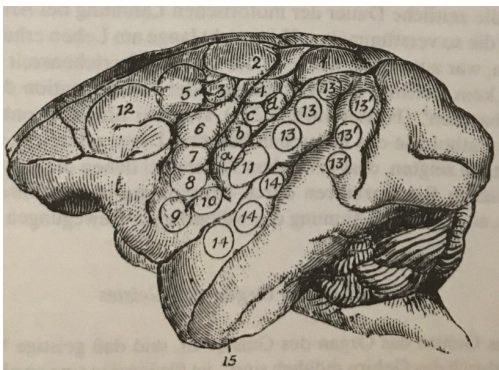


Abb. 4: Homologisierung des Affenhirns (Ferrier, 1879)

4.8 Hirnforschung und Neurowissenschaften im 20. Jahrhundert

Im 20. Jahrhundert gab es eine für die Hirnforschung bedeutende Wende aufgrund der Entdeckung von Nervenzellen und der Aufstellung der Synapsentheorie. Mit dieser wird das Gehirn nicht länger als mechanischer Apparat angesehen, vielmehr wird diesem ein dynamischer Prozesscharakter zugeschrieben. Es entwickelte sich schließlich die Neuronentheorie und somit auch eine Änderung in der Terminologie dreier Grundbegriffe. Wilhelm His (1831 - 1904) formulierte 1889 den Begriff ‚Dendrit‘ anstelle des Begriffs ‚protoplasmischer Fortsatz‘ und der Anatom Wilhelm von Waldeyer (1836 - 1921) führte 1891 den Begriff ‚Neuron‘ für die Einheit von Nervenzelle, Dendrit und Achsenzylinder ein. Zuletzt wurde 1896 der Begriff ‚Achsenzylinder‘ durch den Terminus ‚Axon‘ von Rudolf Albert von Koelliker (1817 - 1905) definiert (vgl. Oeser, 2002:212ff).

Der spanische Histologe und Anatom Santiago Ramón y Cajal (1852 - 1934) erbrachte 1888 einen wesentlichen Fortschritt für die Hirnforschung, wobei er auf die Theorie von His und Auguste Forel (1848 - 1931) zurückgriff. Diese gingen davon aus, dass jedes Element des Nervensystems einen absolut autonomen Bereich darstellt und sich niemals mit anderen Elementen verbindet. Obwohl Cajal den Kontakt und die Übertragung der Erregung zwischen verschiedenen Elementen nicht vollständig erklären konnte, wies er dennoch auf eine Art der elektrischen Übertragung hin (vgl. ebd., 2002:214f). Sir Charles Scott Sherrington (1857 - 1952) benannte diese bislang hypothetische Kontaktstelle, die anatomisch noch nicht nachgewiesen werden konnte, als ‚Synapse‘ und definierte sie folgendermaßen:

„So far as our present knowledge goes, we are led to think that the tip of a twig of the arborescence is not continuous with but merely in contact with the substance of the dendrite or cell-body on which it impinges. Such a special connection of one nerve cell with another might be called a synapsis” (Sherrington, in Cowan et al., 2001:vii).

Das Konzept von der ‚Mechanik des Geisteslebens‘, aufgestellt von Max Verworn (1863 - 1921), stellt jedoch eine bedeutendere Errungenschaft für die Neuronentheorie dar. Verworn vertrat die Ansicht, dass der Nervenfaden, der aus der Nervenzelle herausragt, eine Erregung bewirken muss. Zum Beweis dieser Annahme untersuchte er, auf welchen Bahnen und Punkten die Erregungsimpulse bei verschiedenen Bewusstseinsvorgängen ablaufen und ermöglichte auf diese Weise einen Fortschritt in Bezug auf das Verständnis des chemo-elektrischen Mechanismus von Erregung und Hemmung der Neuronen, das durch die spätere Neurophysiologie bestätigt wurde (vgl. Oeser, 2002:241f).

4.9 Kognitive Neurowissenschaften: Der integrative Ansatz

Seitdem das Gehirn als Organ oder Sitz der Seele bzw. des Geistes bezeichnet wurde, gab es Integrationsversuche bzgl. verschiedener Disziplinen wie Medizin und Biologie zur Erklärung verschiedener Vorgänge des Gehirns. Schon in der Antike wurde die Forschung nicht auf die organischen Strukturen und Funktionen

des Gehirns begrenzt, sondern es wurde wiederholt versucht, den Sitz und die Vorgehensweisen höherer kognitiver Funktionen wie Denken, Sprechen, Erinnern und Lernen zu bestimmen. Jedoch blieben alle nicht beobachtbaren konstruktiven und geistigen Abläufe unberücksichtigt. Erst im Rahmen der sogenannten ‚kognitiven Wende‘ der Psychologie wurde der Versuch der Integration von Sprachwissenschaften und Stimulationstechniken der Informatik vorgenommen (vgl. Oeser, 2002:250ff).

4.10 Hirntod

In der mehr als zweitausendjährigen Geschichte wurde einerseits festgestellt, dass die Funktionen des Gehirns grundlegend für die geistige Entwicklung von der Kindheit bis zum Erwachsenenalter sind, andererseits ermöglichten die Betrachtungen auch eine neue Sichtweise auf die Bestimmung des Todeszeitpunktes (vgl. Spittler, 1995:128ff). Bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts wurde der Zeitpunkt des Todes anhand des traditionellen Konzepts des Herztodes bestimmt. Ein Mensch galt nach dem letzten Herzschlag und mit dem Stillstand der Atmung als tot und mit ihm auch alle weiteren Lebensvorgänge wie bspw. die Gehirntätigkeit. Dennoch existierten auch zu dieser Zeit schon Bedenken, ob bspw. bei einer Enthauptung das Bewusstsein direkt verschwindet. Laut den Erkenntnissen der modernen Medizin waren diese Bedenken nicht unbegründet, da der Mensch nach einer Exekution nicht augenblicklich tot ist:

„Wenn das Fallbeil der Guillotine fällt, ist zwar der Kopf vom Rumpf abgetrennt, das Gehirn ist aber noch intakt und kann sogar für Sekunden noch bei Bewußtsein bleiben. Der Moment, in welchem der Kopf in den Korb purzelt, kann von diesem also noch wahrgenommen werden. [...] Einige Sekunden könnte solch ein Kopf die Stelle seiner Abtrennung vom Rumpf betrachten, bevor er in den Zerfallprozeß eingehen würde“ (Linke, 1993:83).

Die Bundesärztekammer definierte den Hirntod hingegen als „Zustand der irreversibel erloschenen Gesamtfunktion des Großhirns, des Kleinhirns und des Hirnstamms. Dabei wird durch kontrollierte Beatmung die Herz- und

Kreislauffunktion noch künstlich aufrechterhalten“ (Bundesärztekammer, 1997). Das Bewusstsein kann also zurückgewonnen werden, solange die neuronalen Prozesse funktionieren. Bei Herz-Kreislauf-Versagen ist eine Wiederbelebung nur dann wirksam, wenn der Hirnstoffwechsel weiterhin bzw. wieder funktioniert (vgl. Werth, 2010:209). Die Hirntodtheorie unterstützt die philosophische Grundsatztheorie, die durch die gesamte Geschichte der Hirnforschung hindurch Bestand hatte und besagt, dass nicht das Herz, wie in der kardiozentrischen These vertreten, das Zentralorgan des Menschen ist, sondern der Sitz der Seele sich im Gehirn befinden muss (vgl. Oeser, 2002:260).

4.11 Funktionen der Hirnregionen

Im Folgenden werden die Funktionen ausgewählter Hirnregionen dargestellt, wobei eine Hirnregion mehrere Funktionen haben und eine Funktion mehrere Hirnregionen beanspruchen kann. Dabei sind die Situation und der funktionelle Kontext ausschlaggebend (vgl. Markus, 2016:215ff).

Amygdala: Diese Region übernimmt die emotionale Bewertung von Situationen, die Analyse von Gefahren sowie die Steuerung von Angst, Aggressionen und lustbetonten Empfindungen. Außerdem ist sie am Sexualtrieb beteiligt.

Broca-Areal: Dieses steuert zusammen mit dem Wernicke-Areal die Sprache, wobei das Broca-Areal die Motorik, die Lautanalyse und die Bildung abstrakter Wörter übernimmt. Es kontrolliert auch den motorischen Teil des Gehirns, der zur Nutzung von Gesten erforderlich ist. Dieses Areal besteht aus einem vorderen Teil im unteren frontalen Gyrus, dem Pars triangularis, und einem hinteren Teil, dem Pars opercularis.

Corpus Luysi: Die Funktion dieser auch ‚Nucleus subthalamicus‘ genannten Region ist unbekannt, allerdings wird vermutet, dass das Ausmaß von Bewegungen über diese reguliert wird: Während der Corpus Luysi die Motorik hemmt, wird sie vom Globus pallidus gefördert, woraus ein situationsbedingter Kompromiss entsteht.

Frontallappen: Dieser wird auch ‚Stirnloben‘ genannt und gilt als Sitz der Persönlichkeit und des Sozialverhaltens. Zudem ist er das Exekutivorgan für

situationsgerechte Handlungen, weshalb er als der ‚menschlichste Teil des Gehirns‘ oder als ‚Organ der Zivilisation‘ beschrieben wird.

Globus pallidus: Diese Region ist verantwortlich für die Regulierung von willentlichen Bewegungen und sexueller Aktivität. Sie kooperiert funktionell mit dem Nucleus caudatus, der Substantia nigra und dem Corpus Luysi.

Hippocampus: Der Hippocampus übernimmt Inhalte aus dem Kurzzeit- in das Langzeitgedächtnis. Da er bei älteren Menschen meistens erhalten bleibt, können diese auf Erinnerungen an länger zurückliegende Zeiten zurückgreifen, während neuere Erinnerungen verlorengehen. Zur räumlichen Orientierung besitzt der Hippocampus eine ‚innere Karte‘.

Hypothalamus: Der Hypothalamus reguliert die folgenden Funktionen des Körpers: Temperatur, Blutdruck, Nahrungshaushalt, Sexualverhalten, Hormonausschüttungen und Tagesrhythmen, einschließlich des Schlafrhythmus.

Kleinhirn: Dieses übernimmt die Koordination, die Feinabstimmung, das unbewusste Planen und das Erlernen von Bewegungsabläufen. Neuerdings werden dem Kleinhirn auch höhere kognitive Funktionen zugeschrieben.

Nucleus accumbens: Er ist Teil des Belohnungszentrums des Gehirns und beteiligt an Lernprozessen, die mit Emotionen verbunden sind, am Suchtverhalten und an Zwangsstörungen.

Nucleus caudatus: Dieser steuert Entscheidungen, Bewegungen, Lernprozesse, die Sprachkontrolle sowie den Schlafrhythmus, ist Teil des Belohnungszentrums und spielt auch bei der Empfindung von Schönheit und romantischer Liebe eine Rolle.

Orbitofrontaler Kortex: Er verarbeitet Entscheidungsprozesse im Kontext der damit verbundenen Belohnungen und Emotionen und spielt auch bei Zwangsstörungen eine Rolle.

Präfrontaler Kortex: Der präfrontale Kortex steuert situations- und persönlichkeitsangemessene Handlungen, ist für abstraktes Denken zuständig und dient als Speicher für das Kurzzeitgedächtnis.

Precuneus: Hier liegt das Bewusstsein der eigenen Persönlichkeit, die Fähigkeit zur Beurteilung anderer Menschen, aber auch die Steuerung der Fähigkeit,

sich in andere Menschen hineinzusetzen. Der Precuneus enthält und bearbeitet auch das Bewusstsein von räumlichen Bildern, einschließlich Gesichtern und Erinnerungen an vergangene Episoden. Außerdem verarbeitet er die Wahrnehmung von Bewegungen anderer Menschen und steuert die Entscheidungen bzgl. eigener Bewegungen.

Primäres motorisches Zentrum: Dieses Zentrum plant und steuert Bewegungen. Die Muskeln sind dort geordnet vertreten, von den Zehen- bis zu den Mundmuskeln, wobei die Muskeln der rechten Körperhälfte in der linken Gehirnhälfte angeordnet sind und umgekehrt. Die Größe der Steuerungsareale entspricht nicht der Größe der entsprechenden Muskeln, sondern hängt von der Genauigkeit ihrer Funktion ab.

Striatum: Es enthält das dorsale Striatum, bestehend aus dem Nucleus caudatus und dem Putamen, und das ventrale Striatum, bestehend aus dem Nucleus accumbens und dem Riechkolben.

Unterer frontaler Gyrus: Ein Teil des unteren frontalen Gyrus, der Pars triangularis, ermöglicht als motorisches Sprachzentrum die menschliche Sprachkommunikation und bildet mit dem Pars opercularis das Broca-Areal.

Wernicke-Areal: Dieses Areal steuert zusammen mit dem Broca-Areal die Sprache, wobei beide Areale durch den Fasciculus arcuatus verbunden sind. Das Wernicke-Areal ist Teil des oberen temporalen Gyrus, verarbeitet die logischen Zusammenhänge der Sprache und wird z. B. beim Verstehen von Witzen eingesetzt.

5 Chirurgische Eingriffe als Therapieverfahren in der Neurologie und Psychiatrie

Vor wenigen Jahrzehnten war die Stimulation von einzelnen Hirnarealen oder neuronalen Netzwerken noch eher eine Theorie, in der modernen Medizin der Gegenwart ist sie jedoch ein fester Bestandteil der Neurochirurgie geworden. Anhand der Entwicklung der Neurowissenschaften wurde deutlich, dass das Gehirn für Denkleistungen Netzwerke benutzt, die durch Schaltstellen und Erregungspunkte verbunden sind und in einzelnen Hirnregionen lokalisiert werden können (vgl. Hogenkamp, 2017:7).

In den 1950er-Jahren beobachteten Neurochirurgen, dass eine hochfrequente elektrische Stimulation am Thalamus positive Auswirkungen auf thermische Schädigungen in derselben Hirnregion hatte, was das Grundprinzip der THS bildete (vgl. Limousin-Dowsey & Tisch, 2009:65). Als ‚THS‘ wird ein Vorgang bezeichnet, bei dem ein Neuromodulator²⁴ mithilfe von elektrischen Impulsen in tiefe Hirnstrukturen und nicht bloß auf die Hirnoberfläche, wie es bei der Magnetstimulation (TMS)²⁵ der Fall ist, gepflanzt wird. Daher ist die Anwendung von THS generell mit einem invasiven operativen Eingriff verbunden. Der am häufigsten genutzte Applikator für die THS ist das *Medtronic Activa® System* (vgl. Limousin-Dowsey & Tisch, 2009:65).

5.1 Historische Entwicklung der tiefen Hirnstimulation

Die Neurowissenschaften haben erst in den letzten Jahrzehnten wesentliche Fortschritte gemacht, zu Beginn des 20. Jahrhunderts waren die Funktionen tiefer Hirnstrukturen relativ unbekannt (vgl. Hogenkamp, 2017:20). Da der Eingriff in das Gehirn, den Sitz des Bewusstseins, im Gegensatz zu Operationen an anderen Organen ethisch umstrittener ist, stehen Therapien wie die THS erst am Anfang ihrer Entwicklung.

²⁴ Ein Neuromodulator ist eine chemische Verbindung, die die Aktivität des Nervensystems beeinflusst (<https://flexikon.doccheck.com/de/Neuromodulator>)

²⁵ TMS ist ein nicht-invasives Verfahren, bei dem Magnetfelder auf das Gehirn einwirken.

Die elektrische Stimulation von Hirnregionen hat ihre Anfänge im 19. Jahrhundert mit der Entdeckung der Funktion des Broca-Areals²⁶ durch den Chirurgen Paul Broca (1824 - 1880). Außerdem entdeckte der Neurologe John Hughlings Jackson (1835 - 1911), dass elektrische Aktivität im Bereich des Kortex Schlaganfälle hervorrufen kann (vgl. Fins, 2004:629f). 1874 erfolgte die erste dokumentierte elektrische Stimulation durch den Neurochirurgen Roberts Bartholow (1831 - 1904) an einer unheilbar kranken Patientin. Sie litt unter einem lokalen invasiven Basalzellkarzinom, das vom Schädel abgetragen werden musste, wodurch das Gehirn freigelegt wurde. Anhand des freigelegten Gehirns konnte Bartholow aufzeigen, dass die umgebende harte Hirnhaut empfindungslos ist und nur durch elektrische Stimulation einer Gehirnhemisphäre die motorische Aktivität der oppositionellen Körperhälfte aktiviert werden konnte. Aufgrund der Steigerung der elektrischen Impulse verlor die Patientin das Bewusstsein und starb schließlich. Bartholow erfuhr daraufhin Kritik vonseiten der KollegInnen, da Komplikationen während des Eingriffes aufgetreten waren und die Patientin nur unsicher eingewilligt hatte (vgl. Morgan, 1982:51-64).

Bis zur ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts galten bspw. die Basalganglien, der Sitz des Bewusstseins, als chirurgische Tabuzone. Im Jahr 1939 behandelte der Neurochirurg R. Meyers unter anderem einen Parkinsontremor durch eine kortikale²⁷ Resektion, indem er erstmals eine Resektion an einem kleinen Teil der Basalganglien vornahm, wobei das postoperative Ergebnis die Annahme widerlegte, dass die Störung der neuronalen Aktivität in der Gehirnrinde läge (vgl. Hogenkamp, 2017:20).

1947 eröffneten sich neue Möglichkeiten zur Behandlung neuropsychiatrischer Erkrankungen, indem der Neurologe Ernest A. Spiegel und der Neurochirurg Henry T. Wycis die erste Vorrichtung für stereotaktisch²⁸-neurochirurgische Operationen entwickelten. Mit diesem Apparat konnte erstmals kontrolliert Nervengewebe in bestimmten Hirnarealen zerstört werden (vgl. Spiegel et al.,

²⁶ Das Broca-Areal ist für die Sprachproduktion zuständig.

²⁷ zur Gehirnrinde gehörend

²⁸ Als „Stereotaxie“ werden bildgesteuerte Systeme zur genauen Lokalisation der zu behandelnden Hirnregionen bezeichnet (<http://flexikon.doccheck.com/de/Stereotaxie>).

1947:349f). Die Stereotaxie wurde vorerst nur bei Operationen aufgrund von neuropsychiatrischen Erkrankungen eingesetzt (vgl. ebd., 1947:349f). Ein Jahr später wurden auch stereotaktische Eingriffe bei PatientInnen mit motorischen Störungen durchgeführt. In den 1970er-Jahren erreichte diese neurochirurgische Technik insofern ihren Höhepunkt, als dass die chronische Morbidität²⁹ geringer war als zuvor (vgl. Hogenkamp, 2017:21).

Ende des 20. Jahrhunderts verringerte sich die Zahl stereotaktischer Operationen, da sich das Angebot an medikamentösen Behandlungsmöglichkeiten verbesserte und erhöhte. In diesem Zusammenhang sind das Medikament *Levodopa*³⁰ zur Therapie der Parkinson-Krankheit und Psychopharmaka zur Behandlung von Psychosen und Depressionen zu nennen (vgl. Holtzheimer&Mayberg, 2011:292). In den 1980er-Jahren erzielten der Neurochirurg A. Benabid und der Neurologe P. Pollack Fortschritte in der Weiterentwicklung der Gerätetechnologie, sodass eine weiterführende THS-Therapie ermöglicht wurde (vgl. Benabid et al., 1987:344ff). In den 1990er-Jahren erfuhr die bei der Parkinsonkrankheit eingesetzte Stereotaxie eine Wende, da eine Behandlung mit Medikamenten nicht ausreichend war (vgl. Hariz et al., 2010:5), weshalb die Forschung und Anwendung der THS wieder zunahm.

5.2 Wirkmechanismen und Lokalisation in der tiefen Hirnstimulation

Der Wirkmechanismus der THS war in den 1980er-Jahren, als bereits erste Berichte zur Wirksamkeit von THS bei Morbus³¹ Parkinson vorgelegt wurden, weitgehend unbekannt. Es wurde angenommen, dass die hochfrequente THS (HF-THS) in der zu stimulierenden Hirnregion eine Inhibition³² der neuronalen Aktivität begünstigt, da bei einem stereotaktischen Eingriff Neuronengruppen zerstört und funktionell ausgeschaltet werden. Aktuelle Berichte zeigen auf, dass die Behandlung mit THS weitaus komplexer ist, als zu dieser Zeit angenommen

²⁹ Die Morbidität gibt an, wie viele Individuen einer Population in einem bestimmten Zeitraum eine bestimmte Erkrankung erlitten haben. (<https://flexikon.doccheck.com/de/Morbidität>)

³⁰ Levodopa führt zu einer Erhöhung der Dopaminkonzentration in den Basalzellen des Großhirns (<http://www.pharmawiki.ch/wiki/index.php?wiki=Levodopa>).

³¹ lat. für Krankheit

³² Hemmung

wurde. Da die meisten Erfahrungsberichte auf der Behandlung von Morbus Parkinson beruhen, werden die Wirkmechanismen vorwiegend mit der Pathologie dieser Krankheit beschrieben (vgl. Hogenkamp, 2017:26).

Anhand der folgenden Tabelle wird ersichtlich, dass der Thalamus, der subthalamische Nucleus (STN) und der Globus pallidus internus/die Basalganglien (GPi) die am häufigsten angesteuerten Hirnregionen bei einer THS-Behandlung aufgrund von Bewegungserkrankungen sind. Zur korrekten Implantation sind Informationen über die richtige Lokalisation, klinische Indikationen, Wirkungen und Nebenwirkungen sowie die elektrischen Parameter Spannungsstärke, Pulsbreite, Frequenz und Elektrodenkontakte erforderlich (vgl. Limousin-Dowsey & Tisch, 2009:66).

Tab. 1: DBS targets, indications and typical electrical parameters (Limousin-Dowsey & Tisch, 2009:66)

	STN	GPI	Thalamus
Main Indication	PD	Dystonia or PD	Tremor
Relative target size	+	++	++
Laterity	mostly bilateral	mostly bilateral	unilateral or bilateral
Voltage range monopolar stimulation	2 - 4 V	1.5 - 5 V	2 - 3.5 V
Pulse with wide range	60 - 90 μ s	60 - 450 μ s	60 - 90 μ s
Frequency range	130 - 185 Hz	130 - 185 Hz	130 - 185 Hz
Current range	25 - 60 μ A	30 - 120 μ A	25 - 60 μ A
Latency of DBS effect	mostly immediate	progressive	immediate
Pattern of DBS	continous	continous	on demand (to prevent tolerance)
Possible side effects of stimulation	Dysarthria Dyskinesia Pyramidal Diplopia Paraesthesia Affective	Dysarthria Pyramidal Visual flash Pseudoakinesia	Paraesthesia Pyramidal Dysarthria Unsteadiness Ataxia
Intraoperative macrostimulation	helpful for targeting	not helpful (patients usually operated in GA)	helpful for targeting
Patient control device	useful	useful	essential

Bei der THS existieren zwei Arten von Stimulation: (1) monopolare Stimulation, bei der ein oder mehrere Elektrodenkontakte die negative Kathode bilden und der implantierte Pulsgenerator die positive Anode oder (2) bipolare Stimulation, bei der ein oder mehrere Elektrodenkontakte die Kathode bilden und ein weiterer Kontakt als Anode fungiert. Eine monopolare Stimulation erreicht ein größeres Volumen des Hirngewebes und ist somit meist effizienter als eine bipolare Stimulation. Diese erreicht ein geringeres Volumen des Hirngewebes, führt aber auch zu geringeren Nebenwirkungen (vgl. Limousin-Dowsey & Tisch, 2009:66).

5.3 Tiefe Hirnstimulation bei Morbus Parkinson

Morbus Parkinson (MP) ist eine der am häufigsten auftretenden neurodegenerativen Erkrankungen und weist eine Prävalenz von 100 bis 200 pro 100.000 auf (vgl. Kasten et al., 2007:129f). Betroffen sind meist Personen im Alter zwischen fünfzig und sechzig Jahren, nur 1 % der unter 60-Jährigen erkrankt an MP (vgl. Hälbig, 2011:256). Die klassischen Symptome bestehen in einem Ruhetremor, einer Muskelsteifheit und dem Unvermögen, Bewegungen willentlich zu initiieren (vgl. Shahed & Jankovic, 2007:330f). Im Gegensatz zum essentiellen Tremor und zur Dystonie können bei MP in unterschiedlicher Frequenz und Ausprägung auch nicht-motorische Symptome, wie kognitive Beeinträchtigungen, schwere Demenz, psychiatrische Probleme wie Depressionen und Ängstlichkeit, autonome Symptome wie unregelmäßiger Blutdruck, sexuelle Dysfunktionen, Inkontinenz, Schlafstörungen, Schmerzen und sensorische Symptome auftreten (vgl. Chaudhuri et al., 2006:236).

Die Behandlung der motorischen Symptome erfolgt meist durch die Gabe von endogenem Dopamin, das bei MP stark reduziert ist. Das zugeführte Dopamin führt bei der erkrankten Person in den ersten Jahren zu einer Linderung der motorischen Fehlfunktionen (vgl. Volkmann & Deuschl, 2007:261-277). MP ist eine kontinuierlich fortschreitende Erkrankung, weshalb die Gabe von Dopamin nach etwa vier bis acht Jahren nicht mehr ausreichend ist, wodurch das alltägliche Leben der erkrankten Personen erheblich beeinträchtigt werden kann (vgl.

Chaudhuri et al., 2006:235-245). Wenn die Fluktuationen³³ der Symptome trotz des Einsatzes von Dopamin oder anderen Medikamenten unkontrollierbar werden oder psychiatrische bzw. andere Nebeneffekte auftreten, dann ist der Einsatz von THS eine weitere therapeutische Option (vgl. Volkmann & Deuschl, 2007:261-271).

Der Einsatz von THS ist bei Morbus Parkinson am weitesten erforscht und dokumentiert, da dieser eine der häufigsten neurologischen Erkrankungen darstellt und somit als wichtigste Indikation zur Anwendung von THS gilt (vgl. Herzog und Deuschl, 2010:669). Die meisten Behandlungen erfolgen bei MP am subthalamischen Nucleus (STN), der funktionell zu den Basalganglien gehört (vgl. Benabid et al., 2009:67). Eine STN-Tiefenhirnstimulation ermöglicht eine signifikante Reduktion der dopaminergen Medikation. Dies ist vor allem für Personen mit psychiatrischen Nebenwirkungen, arterieller Hypotension, gastrointestinalen Problemen und Schlafstörungen hilfreich (vgl. Hälbig, 2011:256).

5.4 Tiefe Hirnstimulation bei essentiellen Tremor

Das folgende Kapitel wird in zwei Unterkapitel unterteilt. Zunächst soll das Krankheitsbild und die Pathogenese der Erkrankung näher erläutert und dann durch Daten aus Langzeitstudien ergänzt werden.

5.4.1 Pathogenese und Behandlung mithilfe von THS

Der essentielle Tremor³⁴ (ET) ist eine der häufigsten Bewegungserkrankungen, die gewöhnlich im frühen Erwachsenenalter auftritt und etwa 5 % der über 60-jährigen Personen betrifft (vgl. Louis, 2005:100). Im Allgemeinen wird der ET als reine Bewegungserkrankung betrachtet, die sich in Form eines Tremors der Extremitäten, des Kopfes oder der Stimme äußern kann. Oftmals wird ET als gutartig bezeichnet, obwohl durch die Erkrankung alltägliche Aufgaben wie Essen,

³³ Schwankungen

³⁴ tremere: lat. für ‚zittern‘

Anziehen und Hygiene deutlich beeinträchtigt werden können. An ET erkrankte Personen sprechen nur selten oder in einem begrenzten Umfang auf pharmakologische Therapien an, wobei deren Einnahme auch Nebenwirkungen wie Sedierung oder Gleichgewichtsstörungen hervorrufen können (vgl. Hälbig, 2011:254).

Im Gegensatz zu MP wird bei Tremor die THS-Therapie am ‘ventral intermediate thalamic (VIM) nucleus’ vorgenommen und erzielte speziell bei ET gute Resultate bzgl. der Funktionalität der Gliedmaßen, der Lebensqualität und des Bedürfnisses nach Medikamenten. Auch in der Behandlung des durch Multiple Sklerose herbeigeführten Tremors, des Holmes Tremors und des Tremors mit vererbter zerebellärer Ataxie konnten positive Auswirkungen einer THS nachgewiesen werden (vgl. Sakas & Panourias, 2009:34). Obwohl Studien belegen, dass die Behandlung am Subthalamus bessere Wirkungen erzielt, wird diese Behandlung bei Tremor nicht durchgeführt, da der Eingriff den cerebello-thalamischen Trakt, die Zona incerta und die prelemniscal radiation negativ beeinflussen könnte (vgl. Bain, 2009:158).

5.4.2 Ergebnisse aus drei Langzeitstudien

Weltweit wurden insgesamt über 7.500 Tremor-PatientInnen mit THS behandelt, wobei in verschiedenen Langzeitstudien mit einer Dauer von bis zu sieben Jahren die Effektivität von THS und eine Reduktion der Krankheitssymptome um 60 bis 90 % bestätigt wurden (vgl. Bain, 2009:158). Anhand der folgenden Tabelle wird deutlich, dass eine VIM-Stimulation nach etwa einem Jahr (Koller et al. und Sydow et al.: nach 12 Monaten, Blomstedt et al.: nach 13 Monaten) einen signifikant positiven Effekt auf Tremor erzielt, da die Symptome um 48 % reduziert wurden. Nach einigen Jahren (Koller et al.: nach 40 Monaten, Sydow et al.: nach 78 Monaten, Blomstedt et al.: nach 86 Monaten) wurden dieselben Personen erneut untersucht, wobei lediglich eine Reduktion der Symptome um 42 % festgestellt wurde, da der Tremor bei einigen PatientInnen verstärkt wieder aufgetreten ist. Die Tabelle zeigt ebenso eine Verbesserung der Tremorsymptome

um 72 % nach einem Jahr auf, wobei im folgenden Verlauf jedoch nur noch eine Verbesserung der Symptome um 22 % festgestellt werden konnte.

Tab. 2: Results of long-term thalamic stimulation studies of essential tremor (Bain, 2009:158)

Study / No. of cases	mean follow up duration (months)	mean % decrease in overall tremor severity*	mean % improvement in tremor related disability**
Koller et al. 2001 N = 25	12	40 %	NR
	40	50 %	NR
Sydow et al. 2003 N = 19	12	53 %	82 %
	78	41 %	39 %
Blomstedt et al. 2007 N = 19	13	53 %	62 %
	86	32 %	4.9 %
Mean of above studies (N = 63)	12.1	48 %	72 %
	65.3	42 %	22 %

NR: Not reported
*** Calculated from items 1-9 in the ET Rating Scale (ETRS) using % decrease in tremor compared to baseline values;**
**** ADL calculated from items 15-21 in the ETRS using % improvement in tremor-related disability**

5.5 Tiefe Hirnstimulation bei Dystonie

Dystonie³⁵ kommt weniger häufig als ET oder MP vor und weist eine Prävalenz von 40/100.000 auf. Zu den charakteristischen Symptomen der Dystonie gehören dauerhafte unfreiwillige Muskelkontraktionen wie Drehungen, sich wiederholende Bewegungen oder gestörte Haltungsabläufe. Je nach Stadium der Erkrankung können diese Symptome alltägliche Abläufe und Gewohnheiten erheblich beeinträchtigen. Eine medikamentöse Behandlung erfolgt meist durch Injektionen von Botulinumtoxin³⁶. Breitet sich die Krankheit auf mehrere Bereiche des Körpers aus oder treten psychiatrische Nebenwirkungen auf, deutet

³⁵ dys: altgr. für ‚schlecht‘; tonos: altgr. für ‚Spannung‘

³⁶ Nervengift zur Hemmung der Erregungsübertragung von Nervenzellen

das auf einen Verlust der Wirkung der Behandlung hin (Jankovic, 2006:864-872). Bei der Erkrankung Dystonie wird die THS im Bereich des Globus pallidus internus angewandt, wobei im Rahmen von Studien eine Besserung der Symptome um bis zu 70 % erzielt wurde (vgl. Sakas und Panourias, 2009:33).

5.6 Tiefe Hirnstimulation bei Epilepsie

Epileptische Anfälle entstehen durch eine hypersynchrone Entladung von Nervenzellen des zerebralen Kortex, wobei sich je nach Funktion der jeweils betroffenen Nervenzellverbände die Symptomatik verändern kann. Diese Änderungen können sich in Störungen höherer Hirnfunktionen, Bewusstseins Einschränkungen, abnormen sensorischen und/oder psychischen Empfindungen, motorischen Entäußerungen und/oder generalisierten Krämpfen äußern. Von ‚Epilepsie‘ wird nur dann gesprochen, wenn wiederholt nicht-provozierte epileptische Anfälle auftreten (vgl. Watschinger&Baumgartner, 2007:310).

Epilepsie weist eine Inzidenz von 24 bis 53 pro 100.000 EinwohnerInnen, die Inzidenz für einen ersten unprovozierte epileptische Anfall beträgt 26 bis 70 pro 100.000. Die Prävalenz von Epilepsie hat einen Wert zwischen 500 und 900 pro 100.000 Personen (vgl. Watschinger&Baumgartner, 2007:310). Bei THS aufgrund einer Epilepsie erfolgt die Stimulation im Thalamus, da dieser ausschlaggebend für die Epileptogenese ist. Die positivsten Ergebnisse wurden durch eine Stimulation der Kerngruppe Nuclei mediales thalami (CMT) oder der Kerngruppe Nuclei anteriores thalami (ANT) erzielt (vgl. Sakas und Panourias, 2009:35).

5.7 Tiefe Hirnstimulation bei psychiatrischen Störungen

Der Grund für verschiedene psychiatrische Störungen liegt oft in einer Dysfunktion von neuronalen Netzwerken oder Kreisen, die entweder durch Neurotransmitter oder elektrische Stimulation positiv beeinflusst werden kann.

Die Neuromodulation bei psychiatrischen Erkrankungen war in der Vergangenheit negativ stigmatisiert, aufgrund von mangelhaftem Verständnis bzgl. pathogenetischer Mechanismen, Angst vor möglichen irreversiblen Nebenwirkungen, Debatten über Langzeiteffektivität sowie Gesellschaftskritik und Zurückhaltung in medizinischen Kreisen wegen umstrittener und schädigender Methoden in den 1950er-Jahren (vgl. Sakas und Panourias, 2009:37).

Daher wurde auch die THS als problematisch aufgefasst, obwohl die Wirksamkeit dieser Therapie in einigen Studien bewiesen wurde. Vielversprechende Resultate wurden in der Behandlung von behandlungsresistenten Depressionen (TRD), Zwangsstörungen (OCD) oder auch des Tourette-Syndroms (TS) erzielt. Die genauen Lokalisationen für die Stimulation bei psychiatrischen Erkrankungen sind eher zufällig auf Grundlage einer Reihe von Versuchen entstanden. Daher ist nach wie vor unklar, welche Regionen bei welcher Erkrankung für eine erfolgreiche Therapie stimuliert werden müssen (vgl. ebd., 2009:37). So resultierten bspw. aus der Stimulation der ‚ventral capsule/ventral striatum‘ bei Zwangsstörungen antidepressive Begünstigungen (vgl. ebd., 2009:37).

Einige an MP erkrankte PatientInnen, die sich einer THS-Therapie unterzogen, wiesen nach dieser Therapie deutliche Verhaltensänderungen bzgl. der Emotionen sowie Ängste oder Depressionen auf. Daraufhin wurde durch unbeabsichtigte Stimulation des limbischen Systems entdeckt, dass dies einen positiven Effekt auf die Behandlung von therapieresistenten Depressionen hatte. Daher wurde im weiteren Verlauf hauptsächlich in Bezug auf die Behandlung von behandlungsresistenten Depressionen geforscht, wobei Versuche zur Stimulation des ‚inferior thalamic peduncle‘, des ‚ventral internal capsule/nucleus accumbens‘ und der „white matter in the subgenual cingulate gyrus“ durchgeführt wurden (vgl. ebd., 2009:37).

6 Nebenwirkungen der Behandlung mit THS

Eine Therapie durch THS ist häufig mit Nebenwirkungen verbunden und wird daher in den meisten Fällen als letzte Option gewählt, z. B. dann, wenn Medikamente weniger wirksam oder gänzlich unwirksam sind. Allerdings kann auch die THS weder eine vollständige Heilung der Krankheit noch eine Entschleunigung des Fortschritts der Krankheit bewirken. Durch die Therapie können lediglich die motorischen Symptome gelindert und teilweise sogar erheblich reduziert werden (vgl. Hälbig, 2011:253). Nicht jede Behandlung geht mit Nebenwirkungen einher, diese variieren je nach Stimulationsort, Grad der Krankheit und Befindlichkeit der Betroffenen. Die Klassifizierung der Nebenwirkungen erfolgt in solche, die während des operativen Eingriffs oder unmittelbar nach diesem eintreten und solche, die von der Stimulation selbst bedingt sind. Operativ-bedingte Nebenwirkungen treten abhängig von der zu stimulierenden Hirnregion unterschiedlich häufig auf, werden in Blutungen (1 - 4 %) und Infektionen (3 - 4 %) unterteilt und können in den meisten Fällen vollständig korrigiert werden (vgl. Volkmann & Deuschl, 2007:261-277).

Die möglichen Nebenwirkungen der THS können in somatische und psychische Nebenwirkungen unterteilt werden und variieren je nach Stimulationsort (vgl. Brukamp, 2013:135). Stimulationseffekte und Nebenwirkungen sind reversibel und können daher durch eine Neujustierung der Elektroden oder im Stimulations-Off wieder rückgängig gemacht werden. Nebenwirkungen aufgrund der Stimulation umfassen sensorische (Parästhesie), motorische (unfreiwillige Muskelkontraktionen) und autonome (Schwitzen, Gleichgewichtsstörungen) Symptome. Psychische Nebenwirkungen hingegen entwickeln sich in der Regel nicht unmittelbar nach der Behandlung, weshalb oft unklar ist, ob diese tatsächlich Folge der Operation sind (vgl. Hälbig, 2011:245). Zu den somatisch bedingten Komplikationen zählen Dislokationen, Infektionen, Blutungen, Penetrationen³⁷, Batteriestörungen (des Bediengerätes), Dyskinesien, Parästhesie,

³⁷ Als Penetration bezeichnet man das Eindringen einer Struktur, eines Gegenstandes oder einer Entzündung in ein Gewebe oder Organ bzw. in eine Zelle.(<https://flexikon.doccheck.com/de/Penetration>)

generelle Operationsrisiken sowie die Möglichkeit einer postoperativen posttraumatischen Belastungsstörung (vgl. Brukamp, 2013:135ff).

Die psychisch bedingten Nebenwirkungen sind sowohl qualitativ als auch quantitativ von den Stimulationsparametern abhängig, darüber hinaus von der Lateralität (bilateral oder unilateral), dem Stimulationsort (der jeweiligen Hirnregion) und dem Stimulationsfeld (optimal oder suboptimal). Zu diesen Nebenwirkungen gehören bspw. Suizidalität, affektive, depressive und manische Symptome, kognitive Störungen und Sprachstörungen. Veränderungen im Verhalten und Erleben werden im Allgemeinen als Persönlichkeitsstörungen bezeichnet (vgl. ebd., 2013:138).

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden sowohl operationsbedingte Nebenwirkungen als auch somatische Störungen nicht näher diskutiert, da diese aus ethischer Sicht für den betrachteten Kontext lediglich eine geringe Relevanz aufweisen. Der Fokus liegt somit auf den psychischen Nebenwirkungen der neuropsychiatrischen Erkrankungen.

6.1 Nebenwirkungen der tiefen Hirnstimulation bei Morbus Parkinson

Die im Folgenden betrachteten Nebenwirkungen beziehen sich vorrangig auf die THS bei MP mit Stimulation am STN, falls nichts anderes angemerkt wird. Obwohl die Behandlung mit THS an MP-erkrankten Personen im Vergleich mit anderen Erkrankungen am besten dokumentiert ist, variieren die Ergebnisse bzgl. der Nebenwirkungen aufgrund der Methodologie und eines Mangels an Kontrollgruppen deutlich. Anhand verschiedener Studien und Kasuistik konnten dennoch die im Folgenden beschriebenen Ergebnisse gewonnen werden.

Die aufgrund von THS entstandenen affektiven Störungen umfassen eine verringerte Wortflüssigkeit sowie eine Verschlechterung der lexikalischen und phonematischen Wortflüssigkeit, Ärger, Aggressivität, Impulsivität, Verwirrtheit, Energie- und Fröhlichkeitsverlust, Traurigkeit, verminderte Müdigkeit, temporäre

Verwirrtheit (vgl. Okun et al., 2009 zit. nach Brukamp, 2013:138) und temporäre Hypomanie (vgl. Nunta-Aree et al. zit. nach ebd., 2013:138). Festzustellen war auch eine Verschlechterung von Depressionen bei einer STN-Stimulation, was im Gegensatz bei einer GPi-Stimulation nicht zu beobachten war (vgl. Follett et al. zit. nach ebd., 2013:38).

In Bezug auf komplexe kognitive Funktionen wurden folgende Nebenwirkungen erkannt: Verbesserung kognitiver Flexibilität, Verschlechterung der Response-Inhibition³⁸, Verlust von frontalen kognitiven Fähigkeiten und Verbesserung von Angststörungen (vgl. Witt et al. zit. nach Brukamp, 2013:138). Die Aufzeichnungen der subjektiv negativen affektiven Störungen umfassen eine vorübergehende akute Depression bei linksseitiger STN-Stimulation (vgl. Bejjani et al., 1999 zit. nach ebd., 2013:139), pathologisches Weinen (vgl. Wojtecki et al., 2007 zit. nach ebd., 2013:139) und Hypomanie, z. B. manische Psychose, Hyperreligiosität und extrovertiertes Verhalten bzw. isolierte Symptome wie fröhliches Lachen und Hypersexualität (vgl. Brukamp, 2013:139).

6.2 Reviews

Die Ergebnisse der verschiedenen Studien und der Kasuistik von psychischen Veränderungen infolge einer THS wurden in diversen Reviews zusammenfasst. Die im Folgenden aufgeführten Nebenwirkungen wurden dem Bericht *„Psychische Nebenwirkungen der tiefen Hirnstimulation – Medizinische Tatsachen und ethische Lösungsansätze“* von Kirsten Brukamp entnommen. In einer Metaanalyse (n = 1.398, 1.480 Patientenjahre) von Verhaltensänderungen bei bilateraler Stimulation des Nucleus subthalamicus aufgrund von MP wurden folgende Resultate dokumentiert (Temel et al. zit. nach Brukamp, 2013:140):

³⁸ Unterdrückung einer Reaktion auf einen inadäquaten Reiz bei kurzzeitiger Stimulation

- keine Verhaltensänderungen bei ungefähr der Hälfte der PatientInnen
- kognitive Dysfunktionen (Wortflüssigkeit, Aufmerksamkeit, Gedächtnisleistung, gehemmte Reaktionen) bei 41 %, Depression bei 8 %, Hypomanie bei 4 %, Angststörungen bei unter 2 %, Persönlichkeitsveränderungen, Hypersexualität, Apathie, Angststörungen, und Aggressivität bei jeweils weniger als 0,5 % der PatientInnen

Des Weiteren wurden in verschiedenen Reviews folgende Störungen, Symptome und Probleme dokumentiert:

- Suizid, Hypomanie, Manien, Persönlichkeits- und Verhaltensveränderungen, Apathie, Depression, kognitive Verschlechterungen (Müller und Christen zit. nach Brukamp, 2013:140)
- Verhaltensänderungen, Auswirkungen auf Kognition, Depression, Sprachänderungen, Veränderungen der Emotionswahrnehmung, Insomnia und Gewichtszunahme (Christen et al. zit. nach ebd., 2013:140)
- Apathie, Suizidalität, Depression, Hypomanie und Manie, mögliche Persönlichkeitsveränderung, insgesamt erhöhte Suizidalität und affektive Auslenkungen (Skuban zit. nach. ebd., 2013:140).

Tir et al. beobachteten im Rahmen einer einjährigen Verlaufskontrolle eine kognitive Abnahme von 7,7 % (aus 100 Personen) sowie Depressionen bei 18 % (aus 100 Personen) (vgl. 2007:297-304). Andere Studien stellten ebenfalls eine kognitive Abnahme fünf Jahre nach einer THS-Behandlung fest, wobei diese zum Teil auf die natürliche Entwicklung der Krankheit zurückgeführt wird (vgl. Krack et al., 2003:1925-1934, Schüpbach et al., 2005:1640-1644). In einer Studie von Castelli et al. zeigten sich Depressionen bei 3 %, Angststörungen bei 12 %, eine Verbesserung der Stimmung bei 20 % (aus 72 Personen) und eine Reduktion von Angststörungen bei 23 % (aus 72 Personen) der PatientInnen (vgl. 2006:136-144). Houeto et al. verzeichneten Hypomanien bei 75 % der betrachteten Stichprobe

(vgl. 2002:701-707), außerdem wurde ein Anstieg der Suizidalitätsrate festgestellt, der mit Depressionen in Verbindung gebracht wurde. 1 % der 200 inkludierten PatientInnen haben Suizid begangen, 2 % haben einen Suizidversuch unternommen. Daraus wurde geschlossen, dass Suizidgefahr weiterhin ein potentielltes Risiko für PatientInnen mit MP und durchgeführter subthalamischer Stimulation ist (vgl. Soulas et al., 2008:952-954).

Neben Schwierigkeiten in Bezug auf die Gesundheit der PatientInnen wurde auch deren soziales Umfeld untersucht. Dabei wurden Schwierigkeiten mit der Familie sowie bei der Rückkehr in die Berufstätigkeit festgestellt (vgl. Agid et al., 2006:410f, Schüpbach et al., 2006:1812-1816). Im Rahmen einer Studie von Schüpbach et al., bei der 29 PatientInnen vor und nach der Operation in einem Intervall von 18 bis zu 24 Monaten befragt wurden, wurden außerdem generelle Schwierigkeiten bei der sozialen Anpassung, eine gestörte Selbst- und Körperwahrnehmung sowie eine gestörte Wahrnehmung des Partners und der Arbeitsstelle verzeichnet. Außerdem erfassten sie Depressionen der Ehepartner, die bei 33 % vorlagen (vgl. 2006:1812-1816).

In einer Studie von Agid et al. beschrieben PatientInnen einen Verlust von Lebensjahren, nachdem die motorischen Fähigkeiten durch die THS verbessert wurden und wiesen Probleme auf, diesen Verlust zu akzeptieren. Darüber hinaus fühlten sich PatientInnen genauso krank wie vor der Behandlung, da die verbesserten Funktionen nicht adaptiert wurden. Eheliche Krisen wurden bei einem Anteil von 65 % der Befragten verzeichnet. Zuvor depressive PatientInnen sprachen nach der Behandlung über eine plötzliche Gelassenheit und Leichtigkeit, ein erhöhtes Bewusstsein und Interesse sowie eine tiefere Verbundenheit, allerdings auch über ein plötzliches Dasein von schmerzvoller Leere nach der Stimulation (vgl. Agid et al., 2006:410ff; vgl. Mayberg et al., 2005:651-660).

Wie bereits erwähnt sind die Ergebnisse der Stimulation am subthalamischen Kern (STN) bei MP am besten dokumentiert. Volkmann, Daniels und Witt kommen hinsichtlich neuropsychiatrischer Erkrankungen in ihrem Review zu dem

Schluss, dass neuropsychiatrische Symptome vorwiegend innerhalb der ersten postoperativen Monate während der Anpassung von Neurostimulation und Medikation auftreten. Allerdings könnten neurobiologische Faktoren nur einen gewissen Anteil der Variabilität von neuropsychiatrischen Folgen erklären. Komorbiditäten³⁹, das soziale Umfeld und psychologische Faktoren seien wichtige Nebenfaktoren, die im Rahmen jeder Therapie beachtet werden sollten (vgl. 2010:487-495). Durch eine Studie von Deuschl et al. wurde gezeigt, dass die Effekte einer THS bei MP vor allem in einer Verringerung des Schweregrades, in der Dauer der Immobilität und in Dyskinesien auszeichnen. Darüber hinaus wurde eine signifikante und klinisch relevante Verbesserung der Lebensqualität von unter 75-jährigen PatientInnen, die die Behandlung im fortgeschrittenen Stadium unternahmen, festgestellt (vgl. 2006:897-908)

³⁹ Begleiterkrankungen

7 Ethische Rahmenbedingungen bei therapeutischen Eingriffen in der Neurochirurgie

Die Neurochirurgie entwickelte sich aus der Psychochirurgie heraus, da Neurologen ein zunehmendes Interesse an der Behandlung und Indikation psychischer Erkrankungen hatten. Der Fortschritt der wissenschaftlichen Technologien in der Neurochirurgie wird als zwiespältig betrachtet: Einerseits hilft die moderne Medizin an Stellen, an denen Medikamente versagen, andererseits können sich auch Schwierigkeiten entwickeln, die z. B. mit der beeinträchtigten Einwilligungsfähigkeit einhergehen. Eingriffe in das menschliche Hirn bringen Risiken mit sich und werfen ethische Fragen und Problematiken auf (vgl. Schöne-Seifert, 2013:117f)

Ein Eingriff in das Gehirn bedeutet auch einen Eingriff in das ‚Ich‘, das Bewusstsein, die Identität und die Persönlichkeit. Die Abgrenzung dieser Termini gestaltet sich insofern schwierig, als dass die Interpretation und Anwendung der Begriffe deutlich variiert. Während sich die vor dem Beginn des 20. Jahrhunderts betriebene Hirnforschung beinahe ausschließlich mit der Anatomie und der Erregungsoberfläche des Gehirns beschäftigte, wurde spätestens mit Anwendung der Euthanasieverfahren des Nationalsozialismus eine Wende in Bezug auf das Verständnis des Gehirns eingeläutet. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden zudem bildgebende Verfahren entwickelt, die es ermöglichten, ohne Risiken oder Belastungen Hirnaktivitäten bei Menschen aufzuzeichnen und zu messen, während diese bei Bewusstsein sind (vgl. ebd., 2013:117f)

In den Neurowissenschaften existiert grundsätzlich ein naturalistisches Verständnis aller Hirnleistungen und geistigen Vorgänge (vgl. Schöne-Seifert, 2013:117f). Das bedeutet, dass sowohl „Gefühle, Gedanken und Entscheidungen [als auch] Störungen der Wahrnehmung oder der Psyche durch neurobiologische Prozesse realisiert [werden], die chemischen und physikalischen Gesetzmäßigkeiten gehorchen“ (Schöne-Seifert, 2013:118). Jedoch entspricht diese Auffassung des menschlichen Bewusstseins nicht der intuitiven

Wahrnehmung, die jeder individuell für sich selbst bestimmt (vgl. ebd., 2013:118). Wird von einer autonomen Fähigkeit, Entscheidungen zu treffen und Handlungsvorgänge zu tätigen, ausgegangen, widerspricht dies dem naturalistischen Verständnis, dass alle Vorgänge des Gehirns biologischer Natur sind. Autonomie als Selbstgesetzgebung würde in Frage gestellt, wenn alle Handlungen und Entscheidungen auf biologische Prozesse zurückzuführen sind. Die daraus resultierende Leib-Seele-Problematik und die Frage nach dem freien Willen werden auf Grundlage der sich stetig weiterentwickelnden Neurowissenschaften vor neue Herausforderungen und Aufgaben gestellt.

Der im Folgenden gegebene Einblick in allgemeine medizinethische Rahmenbedingungen und die Auseinandersetzung mit der klassischen Ethik sollen dabei helfen, die ethischen Problemstellungen bzgl. der THS näher diskutieren und ergründen zu können.

7.1 Das Verhältnis von Gehirn und Wille

Zunächst soll die Frage betrachtet werden, in welchem Verhältnis der Wille und natürlich gesteuerte neurobiologische Prozesse stehen. Im Allgemeinen wird von einem freien Willen der Menschen ausgegangen, nicht zuletzt aufgrund der gesellschaftlichen und sozialen Fremdwahrnehmung. Wäre jede Handlung biologischer Natur, so könnte niemand mehr zur Rechenschaft gezogen oder in bzgl. seiner Handlungen kritisiert werden. Lediglich die Einwirkung externer Einflüsse oder psychologischer Störungen könnte eine Beeinträchtigung der Urteils- und Handlungsfähigkeit bedeuten, weshalb diese Thema einer ethischen Diskussion wird.

Seit den im Jahr 1979 von dem Physiologen Benjamin Libet durchgeführten Experimenten, in denen das Verhältnis zwischen Körper und Geist untersucht wurde, wird der Frage nach Willensfreiheit mehr Relevanz zugesprochen. Libet maß die zeitlichen Intervalle zwischen eigentlicher Handlung, bewusster Willensentscheidung und Ausführung auf neuronaler Ebene (vgl. Nagel, 2017:16).

Die Aufgabe der ProbandInnen bestand darin, eine einfache Bewegung auszuführen, wobei diese selbst entscheiden durften, zu welchem Zeitpunkt die Bewegung ausgeführt wird. Zeitgleich wurden die neuronalen Aktivitäten gemessen, woraus Folgendes resultierte:

- „Die Ausführung einer Handlung wird, den Experimenten zufolge, im Gehirn eingeleitet.“ (ebd., 2017:16)
- „Einige 100 Millisekunden, bevor Menschen den Eindruck haben, bewusst eine Entscheidung zu treffen und sich auf eine Handlung festzulegen, erfolgt diese Festlegung bereits aufgrund eines Hirnprozesses.“ (ebd., 2017:16).
- „Die scheinbar willentliche Handlungsinitiierung durch einen Menschen ist eine Illusion. Im Gehirn werden die Prozesse bereits vorher initiiert, allerdings im Nachhinein vom Menschen als von diesem gesteuert wahrgenommen.“ (ebd., 2017:16)

Die Experimente von Libet wurden sowohl von (1) Patrick Haggard und Martin Eimer (1999) als auch von (2) John Dylan Haynes und dessen Kollegen (2008) wiederholt und grundsätzlich bestätigt. Erstere bestätigten die Ergebnisse von Libets Studien nicht nur, sondern spezifizierten diese: Das Gefühl, etwas zu einem bestimmten Zeitpunkt zu wollen, entwickelt sich nach Beginn des Bereitschaftspotenzials (Nagel, 2017:17). Letztere stellten folgende Aspekte heraus:

- „Die Entscheidung zu einer Handlung wird auf neuronaler Ebene angebahnt, ist aber zu dem Zeitpunkt möglicherweise noch nicht endgültig gefallen.“ (ebd., 2017:17)
- „Nach der Vorbereitung des Entscheidungsprozesses im frontpolaren Kortex werden die dort verarbeiteten Informationen bzgl. der geplanten Handlung in andere Bereiche des Gehirns übermittelt.“ (ebd., 2017:17)
- „Bevor die Entscheidung getroffen wird, sind weitere Prozesse wirksam.“ (ebd., 2017:17)

Aufgrund dieser Ergebnisse aus jenen Experimenten wäre davon auszugehen, dass das Gehirn bereits Vorgänge plant, bevor der Menschen selbst die Ausführung dieser willentlich geplant hat. Dies würde die Annahme eines fremdgesteuerten Gehirns, das biologischen Prozessen unterliegt, unterstützen und dem Alltagsverständnis von einem freien Willen widersprechen. Um diese Problematik näher zu erläutern, soll eine Definition in Bezug auf die Annahme von ausschließlich neurobiologisch gesteuerten Handlungen oder Entscheidungen dargelegt werden. Reinhard Werth definiert diese Annahme folgendermaßen: „Für jede Entscheidung, ein Verhalten V zu zeigen, gibt es Hirnfunktionen, die notwendige und/oder hinreichende ursächliche Bedingungen für die Entscheidung, ein Verhalten V zu zeigen, sind“ (2010:160).

Wenn das Verhalten grundsätzlich auf Hirnfunktionen zurückzuführen ist, dann wäre das Verhalten V immer an die Bedingung Hirnleistung geknüpft und entstünde auch nur dann, wenn diese erfüllt ist. Die Hirnfunktionen entstehen wiederum aufgrund eigener Bedingungen, die von Erfahrungen und Umweltbedingungen geprägt sind. Würde davon ausgegangen, dass es für alle Willensentscheidungen ursächliche Bedingungen gibt, dann könnte ein Wille nur dann als frei bezeichnet werden, wenn keine ursächlichen Bedingungen vorliegen (vgl. ebd., 2010:160). Würde die eben genannte Behauptung auf diese Aussage übertragen, ergäbe sich Folgendes: „Für alle Willensentscheidungen gibt es notwendige und/oder hinreichende ursächliche Bedingungen [...], **weil** es notwendige und/oder hinreichende ursächliche Bedingungen für alle Willensentscheidungen gibt“ (ebd., 2010:160). Dabei handele es sich Werth zufolge nicht länger um eine Begründung, sondern um eine Tautologie und somit um einen logischen Fehlschluss. Um eine willentliche Handlung von ausschließlich neurobiologisch gesteuerten Prozessen zu unterscheiden, müssten Umwelteinflüsse, Erfahrungen, Erinnerungen und Wahrnehmungen einbezogen werden, um auf diese Weise die ‚Auslöseneuronen‘ für eine Entscheidung oder Handlung messen zu können (vgl. Werth, 2010:168).

7.1.1 Der freie Wille und Determinismus

Die Frage nach dem freien Willen wird von einer umfassenden Grundsatzdiskussion zum Verhältnis zwischen Willen und Determinismus⁴⁰ begleitet. Diese zwei Begriffe weisen meist ein Vereinbarkeitsproblem auf, sodass „ihre Behandlung wesentlich die Klärung begrifflicher Zusammenhänge, theoretischer Vorannahmen und philosophischer Argumente erfordert“ (Keil, 2017:17). Dabei stehen sich Kompatibilisten⁴¹ und Inkompatibilisten⁴² gegenüber, genauer gesagt die Grundannahmen von Libertariern⁴³, weichen Deterministen⁴⁴ und Freiheitsskeptikern⁴⁵. Wenn davon ausgegangen wird, dass der Wille und der Determinismus nicht vereinbar sind, bedarf es einer Klärung, inwiefern diese nicht vereinbar sind. Dazu sollen folgende Fragestellungen formuliert werden: Ist alles einer Gesetzmäßigkeit der Natur unterlegen? Ist alles vorherbestimmt und derart determiniert, dass keine Willensfreiheit existent sein kann? Ist das Verhalten ausschließlich durch neuronale Begebenheiten bestimmt? Besitzt das Kausalprinzip uneingeschränkte Gültigkeit? Sind Handlungen und Entscheidungen Teil einer kausalen, in sich geschlossenen Welt?

Zunächst muss jedoch der Begriff ‚Determinismus‘ geklärt werden, für den verschiedene Definitionen existieren. Diese sind jedoch in Bezug auf das Vereinbarkeitsproblem von Wille und Determinismus weniger relevant und werden daher nicht explizit erklärt. Für die weitere Ausführung des Freiheit-Determinismus-Dilemmas wird mit der Definition des universalen bzw. kausalen Determinismus gearbeitet. Der universalen oder kausalen Determinismusthese zufolge ist zu jedem Zeitpunkt der Gegenwart eine bestimmte Zukunft festgelegt. Der Lauf des Lebens, von Beziehungen und der Natur unterliegt somit einer Vorherbestimmung, die unabänderlich ist: „Niemals konnte oder kann etwas anderes geschehen als das, was tatsächlich geschehen ist oder geschieht. Determinismus ist somit eine naturphilosophische oder metaphysische

⁴⁰ Lehre der Bestimmung des Willens durch äußere und innere Einflüsse

⁴¹ Wille und Determinismus sind vereinbar.

⁴² Wille und Determinismus sind nicht vereinbar.

⁴³ Libertarier gehen von einer Freiheit aus und verleugnen im Gegenzug den Determinismus.

⁴⁴ Weiche Deterministen gehen von einer Freiheit aus und erkennen den Determinismus als wahr an, verfolgen aber auch die Annahme, dass er nichts an dem Freiheitsbegriff ändert.

⁴⁵ Freiheitsskeptiker gehen von keiner Freiheit aus, da sie den Determinismus als wahr betrachten.

Behauptung über den Weltlauf als Ganzen“ (Keil, 2017:18). Oft werden daher die Begriffe ‚Kausalprinzip‘ und ‚Determinismusprinzip‘ sinngleich verwendet.

Während der Determinismus im physikalischen Sinn relativ unproblematisch zu sein scheint, droht er im menschlichen Bereich die Konzepte der Freiheit und moralische Verantwortung zu unterminieren, weshalb eine umfassende Akzeptanz des Determinismus Problematiken aufweisen könnte. Bestrafung erscheint nur dann angemessen, wenn eine Gesetzeswidrigkeit ‚freiwillig‘ begangen wurde bzw. die betroffene Person aus freien Stücken gehandelt hat (vgl. Millican, 2007:21). In diesem Zusammenhang würde sich die Frage nach der Rechtfertigung, jemanden zu bestrafen, wenn die betreffende Handlung die Folge determinierter Kausalgesetze war, stellen.

7.1.4 Inkompatibilismus

Im Inkompatibilismus stehen sich zwei Extreme gegenüber, zum einen die Freiheitsskeptiker, die den freien Willen leugnen und den Determinismus als wahr anerkennen und zum anderen die Libertarier, die den Determinismus für falsch und das Konzept der Freiheit für wahr halten (vgl. Keil, 2017:99f). Die Theorien von Freiheitsskeptikern werden von neurowissenschaftlichen Experimenten, wie jenem von Libet, unterstützt. Dieses besagt, dass auch willentliche Handlungen vom Gehirn vorerfasst bzw. früher erkannt werden, bevor der Mensch es mit seinem Bewusstsein wahrnehmen kann. Die Ergebnisse und Belege ‚vorwillentlicher‘ Entscheidungen sind jedoch nicht ausreichend, um die Abwesenheit eines freien Willens gänzlich beweisen zu können. Denn in der Wissenschaft „begnügt man sich mit einem vagen Vorverständnis von Determiniertheit oder neuronaler Bedingtheit und hält es für ausgemacht, dass das zentrale Merkmal des libertarischen Freiheitsbegriff – das Anderskönnen unter gegebenen Bedingungen – sich damit erledige“ (ebd., 2017:18).

Der Freiheitsskeptiker Galen Strawson unterstreicht diese Aussage in seinem ‚*basic argument*‘, in dem er anführt, dass der Mensch im Grunde nicht moralisch für seine Taten zur Verantwortung gezogen werden kann. Für seine Argumentation ist es irrelevant, ob der Determinismus gilt, Strawson betont aber

Folgendes: „We cannot be truly or ultimately morally responsible for our actions in either case“ (Strawson 1993:5). Die entsprechende Argumentation baut auf folgenden Prämissen auf:

- (P1) “Nothing can be *causa sui* – nothing can be the cause of itself.”
- (P2) “In order to be truly morally responsible for one’s action one would have to be *causa sui*, at least in certain crucial mental respects.”
- (K) “Therefore nothing can be truly morally responsible.” (ebd., 1993:5f):

Bei Betrachtung der zweiten Prämisse ist zu erkennen, dass diese den Schwachpunkt des Logikarguments bildet. Strawson geht scheinbar davon aus, dass Handlungen eine „Funktion des Charakters“ (Keil, 2017:319) seien und nicht das Produkt einer willentlichen Entscheidung. Keil ergänzt, dass „ohne psychologischen Determinismus [...] sein Argument, dass Freiheit und Verantwortung das Gottesattribut der *causa sui* erfordern“ (2017:100), nicht schlüssig ist.

Arthur Schopenhauer war ebenfalls Anhänger des Freiheitsskeptizismus, da auch er die Willensfreiheit leugnete und sich auf den Charakter stützte. Nach Schopenhauer ist „des Menschen Wille sein eigentliches Selbst, der wahre Kern seines Wesens. [...] Daher ihn fragen, ob er auch anders wollen könnte, als er will, heißt ihn fragen, ob er auch wohl ein anderer sein könnte als er selbst“ (Schopenhauer, 1839:539 zit. nach Keil, 2017:100). Trotzdem betont Schopenhauer, dass jeder Mensch für seinen Charakter die Verantwortung trägt (vgl. Keil, 2017:100).

Auf der anderen Seite existieren die Auffassungen der Libertarier, die sich für den freien Willen und gegen den Determinismus aussprechen. Die Problematik des Libertarismus besteht allerdings darin, dass im Inkompatibilismus Freiheit weder mit dem Determinismus noch mit Indeterminismus vereinbar ist. Das würde bedeuten, dass Handlungen ausschließlich aufgrund von Zufall passieren und

somit willkürlich und irrational sind. Die Kritik daran ist, dass eine Handlung, die zufällig geschieht, nicht als frei gelten kann, da keine Entscheidungsmöglichkeit bzgl. der Handlung besteht. Daher bedient sich der Libertarier einer dritten Möglichkeit, die zwischen dem Determinismus und der Freiheit angesiedelt ist, dem ‚Andershandelnkönnen‘. Diese Möglichkeit impliziert, dass der Wille des Menschen frei genug ist, um sich anders zu entscheiden bzw. anders zu handeln (vgl. Keil, 2017:99,109f).

7.1.5 Kompatibilismus

Die Opposition zum Inkompatibilismus ist der Kompatibilismus. Zu den Kompatibilisten gehören Thomas Hobbes, John Locke, David Hume und John Stuart Mill, die Freiheit als „ungehinderte Ausübung der Fähigkeit [...] seinen Willen in die Tat umzusetzen“ (Keil, 2017:59) auffassen. Allerdings sind die Kompatibilisten uneinig darin, ob der Wille an sich frei ist oder vielmehr die aus dem Willen resultierenden Handlungen frei sind. Der Kompatibilismus wurde, vor allem von Thomas Hobbes, als Lösung des Determinismus-Dilemmas ausgearbeitet. Dabei nimmt dieser an, dass die rein materielle Welt von kausaler Notwendigkeit bedingt ist, die moralische Freiheit jedoch keinen kausalen Bedingungen unterliegt und daher mit dem Determinismus vereinbar ist (vgl. Millican, 2007:21).

7.1.6 Willensfreiheit oder Handlungsfreiheit?

Der Begriff der Willensfreiheit ist schwer zu erfassen, da es sich bei diesem um einen abstrakten Begriff handelt, der von These zu These anders definiert werden kann. In der Philosophie wird grundsätzlich zwischen Willens- und Handlungsfreiheit unterschieden. ‚Handlungsfreiheit‘ bedeutet üblicherweise, dass der Mensch die Freiheit hat, das zu tun, was er will. Diese Freiheit kann unter Umständen durch äußere bzw. innere Zwänge oder durch Dritte eingeschränkt werden. Unter ‚Willensfreiheit‘ wird im Allgemeinen verstanden, dass der Mensch die Fähigkeit besitzt, den eigenen Willen frei zu bilden und/oder über den eigenen Willen frei zu entscheiden. Dabei wird jedoch nicht

vorausgesetzt, dass der frei gebildete Wille auch in die Tat umgesetzt werden kann (vgl. Keil, 2017:1f). Keil fügt hinzu, dass die „Handlungsfreiheit durch die jeweiligen tatsächlichen Optionen begrenzt ist, [...] dies für die Willensfreiheit [aber] nicht zu gelten“ scheint (2017:2).

Daher soll der Begriff der Willensfreiheit im Folgenden näher betrachtet werden. Wenn Handlungsfreiheit die Freiheit wäre, dem Willen entsprechend zu handeln, könnte analog dazu behauptet werden, dass Willensfreiheit die Freiheit ist, etwas dem Willen entsprechend zu wollen. Ebenso müsste die Person dann auch die Fähigkeit besitzen, etwas anderes zu wollen, als sie tatsächlich will (vgl. Keil, 2017:2). Diese Ausführung von Willensfreiheit ist jedoch nicht ausreichend erklärt, da unklar bleibt, was unter der Formulierung ‚etwas anderes zu wollen, als tatsächlich gewollt ist‘, zu verstehen ist. Leibniz ergänzt, dass der Wille sich nur auf das Handeln beziehen könne, nicht jedoch auf das Wollen:

„Was das Wollen *selbst* anbetrifft, so ist es unrichtig, wenn man sagt, daß es ein Gegenstand des freien Willens ist. Wir wollen handeln [...] aber wir wollen nicht wollen, denn sonst könnte man auch sagen, wir wollen den Willen haben, zu wollen, und das würde ins Endlose fortgehen“ (Leibniz, 1710:283 (§51), zit. nach Keil, 2017:2).

Diese Debatte findet sich auch in John Lockes Ausführungen ‚*An Essay concerning Human Understanding*‘. Locke kann bzgl. der Willensfreiheitsdebatte den Kompatibilisten zugeordnet werden, da für ihn keine Unvereinbarkeit von Wille und Determinismus existiert. Vielmehr beschreibt er den Willen als ein Vermögen oder eine Kraft, über die der Mensch von Natur aus verfügt und die den Menschen befähigt, willentliche Handlungen auszuführen: „we find in our selves a *Power* to begin or forbear, continue or end several actions of our minds, and motions of our Bodies [...] [this Power] which the mind has, thus to order the consideration of any *Idea*, [...] or the forbearing to consider it; or to prefer the motion of any part of the body to its rest, and *vice versâ* in any particular instance is that which we call the *Will*“ (1975:§5, 236).

Um die Frage nach dem freien Willen zu diskutieren, bedarf es einer Definition des Begriffs ‚Freiheit‘. Ein Mensch ist, nach Locke, dann frei, wenn Folgendes gilt: „so far a Man has a power to think, or not to think; to move, or not to move, according to the preference or direction of his own mind, so far is a Man *Free*” (1975, §8:237). Darüber hinaus ergänzt Locke wie folgt: „that the *Idea of Liberty*, is the *Idea of Power* in any Agent to do or forbear any particular Action, according to the determination or thought of the mind“ (1975, §8:237). Locke empfindet die Frage, ob der Wille frei oder unfrei ist, als abstrus: „*Liberty* belongs not to the *Will*. – If this be so [...] I leave it to be considered whether it may not help to put an end to that long agitated, and I think unreasonable, because unintelligible, question, viz. *Whether Man’s Will be free, or no*. [...] the question itself is altogether improper; and it is insignificant to ask, whether Man’s Will be free” (1975: §14, 240). Locke bekräftigt seine Aussage damit, dass die Freiheit keine Eigenschaft eines Akteurs ist, sondern eine Macht bzw. Fähigkeit. Nicht der Wille sei frei, sondern der Mensch an sich: „*Liberty*, which is but a power, belongs only to agents, and cannot be an attribute or modification of the *Will*, which is also but a power” (1975: §14, 240). In §16 betont er nochmals, dass es sich bei seiner Auffassung des Begriffs ‚Willensfreiheit‘ um einen irrealen Terminus handelt, denn ‚*Will*‘ ist nur eine Kraft: „[...] *Will* ist nothing but one Power or Ability, and *Freedom* another Power or Ability” (1975:241). Um den Absatz mit Lockes Argument der Absurdität der Behauptung ‚*Will has Freedom*‘ abzuschließen, muss dieser Satz auf die Aussage „[...] *one Power has another Power, one Ability has another Ability* [...]”(1975:241) übertragen werden können. Dies hält Locke aber für nicht möglich, denn „[...] *Powers* belong only to *Agents*, and are Attributes only of Substances, and not of Powers themselves [...]” (1975:241).

Geert Keil vertritt hingegen die Auffassung, dass es nicht so einfach ist, eine Substantivierung des Willens zu umgehen und die Freiheit des Willens bloß auf den Menschen an sich zu beziehen. Er schlägt daher vor, dass man „den substantivierten Willen nicht als Agens auf(fasst), sondern als Vermögen oder als Prozess der Willensbildung“ (2017:4). Dies erscheint insofern sinnvoll, als dass

auf diese Weise nicht der Wille an sich als frei gilt, sondern vielmehr die Bildung des Willens. Wird diese Aussage auf Personen übertragen, die in ihrer Willensfreiheit eingeschränkt sind, bspw. aufgrund von Drogensucht, internen Einflüssen oder Zwängen, dann wäre nicht der Wille an sich unfrei, sondern nur der Prozess zur Bildung des Willens. Keil teilt derartige Einschränkungen in zwei Klassen ein, in (1) innere Zwänge, schwere psychische Krankheiten, Süchte und verborgene Manipulationen und (2) den Determinismus (vgl. Keil, 2017:4).

In der klassischen Philosophie wurde der Begriff ‚Wille‘ wiederholt aufgegriffen und zur Diskussion gestellt, doch die meistens Philosophen (z. B. Hume, Hobbes, Locke) gehen prinzipiell von einer Handlungs- und nicht von einer Willensfreiheit aus. So heißt es bspw. bei Hobbes, dass Freiheit die Abwesenheit von äußerlichen Hindernissen in der Bewegung bedingt. Als freier Mensch gilt derjenige, der durch seine Stärke das Vermögen besitzt, zu tun, was er tun will (vgl. Millican, 2007:21):

„Liberty, or Freedome, signifieth (properly) the absence of Opposition; (by Opposition, I mean external Impediments of motion;) . . . a FREE-MAN, is he, that in those things, which by his strength and with he is able to do, is not hindred to doe what he has a will to. . . . Liberty and Necessity are Consistent . . . the actions which men voluntarily doe . . . because they proceed from their will, proceed from liberty; and yet, because every act of mans will, and every desire, and inclination proceedeth from some cause, and that from another cause, in a continuall chaine, . . . proceed from necessity.” (Hobbes, 1651: part 2, ch. 21)

Auch David Hume folgt in der Frage des Vereinbarkeitsproblems der Theorie von Hobbes und spricht sich im Rahmen seines ‚*reconciling project*‘, das die Vereinbarkeit von Freiheit und Determinismus diskutiert, ebenfalls für eine Handlungs- und nicht für eine Willensfreiheit aus:

“By liberty, then, we can only mean *a power of acting or not acting, according to the determinations of the will*; that is, if we chuse to remain at rest, we may; if we chuse to move, we also may.” (E 8.23 zit. nach Millican, 2007:46)

Daher stellt sich die Frage, wie eine Handlung als frei definiert werden kann, ohne den Willen an sich ebenfalls als frei anzusehen. Auch Hume postuliert, dass „Handlungen nicht unverursacht, sondern auf die richtige Art verursacht sein müssen, um frei zu sein“ (Keil, 2017:60). Aristoteles geht beim freien Willen ebenfalls von einem Handlungsakt aus, indem er sagt, dass der Mensch beim freien Willen über das Handeln frei und unabhängig entscheidet und es dem Handelnden selbst überlassen ist, die Handlung auszuführen oder nicht auszuführen (vgl. ebd., 2017:60). Dabei eröffnet sich jedoch die Frage, ob eine Handlung vom Willen ausgeht oder von dem Rationalitätsvermögen eines Menschen. Dies wird vor allem in der Zerlegung der Argumentation von Aristoteles durch Tugendhat deutlich:

„Es ist gerade das Überlegen, in dem der Freiheitsspielraum des So-oder-So-Könnens für den Handelnden selbst geöffnet ist. Er steht vor einer Situation, in der es vom Ergebnis seines Überlegens abhängt, was geschehen wird.“ (Tugendhat, 1987: 391 zit. nach Keil, 2017:60)

Auch Tugendhat spricht vielmehr von einer Handlungs- anstelle einer Willensfreiheit. Würde die Freiheit als Abwesenheit von äußeren und inneren Einflüssen definiert und auf diese Weise auch die Fähigkeit zum selbstbestimmten Handeln bestimmt, bliebe noch immer die Frage nach einem selbstbestimmten Willen und somit nach der Willensfreiheit offen: Können Menschen nach ihren eigenen, selbstbestimmten Beweggründen und Überzeugungen entscheiden und handeln? Bestimmt der Mensch selbst über Intentionen der Handlungen? Die Ausführungen zum Vereinbarkeitsproblem von Freiheit und Determinismus sind

in dieser Arbeit insofern relevant, als dass sich insbesondere in der Hirnforschung die Frage stellt, inwieweit der Mensch einen freien Willen besitzt bzw. inwieweit der Wille determiniert ist.

7.2 Ärztliches Handeln

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage von ‚Principles of Biomedical Ethics‘ von Beauchamp und Childress gewann der biomedizinische Ethikansatz in medizinethischen Fragen zunehmend an Bedeutung. Der ‚Principlism‘ nach Beauchamp und Childress stellt im Gegensatz zu klassischen Ethikansätzen einen konkreten Ethikansatz dar, weshalb dieses Konzept in der 5. Auflage als ‚echte Alternative‘ bezeichnet wird (vgl. Quante und Vieth, 2003:136,141). Den Ausgangspunkt des ‚Principlism‘ bilden vier grundlegende Prinzipien, die wiederum verschiedene Spezifizierungen enthalten (vgl. Quante und Vieth, 2003:136):

- (1) das Autonomie-Prinzip (respect for autonomy)
- (2) das Nicht-Schadens-Prinzip (nonmaleficence)
- (3) das Wohltuensprinzip (beneficence)
- (4) das Prinzip der Gerechtigkeit (justice)

Die Bedeutung dieser vier Prinzipien, die als Basis ärztlichen Handelns gelten, wurde von Schermer (vgl. 2011:2) auf Aspekte einer THS-Behandlung übertragen und dabei um einen weiteren Faktor (Proportionalität und Subsidiarität) erweitert. Diese wurden in einer Tabelle zusammengefasst:

Tab. 3: Deep brain stimulation and the basic principles of medical ethics (vgl. Schermer, 2011:2)

Ethical principle	Issues pertinent to DBS-treatment
Non-maleficence: ‚first, do no harm‘	• Risks • Side effects (physical and mental) • Change in personal identity? • Effects on developing brain?
Beneficence: ‚do well‘	• Effectiveness • Need for psycho-social care
Proportionality and subsidiarity: ‚risks and benefits in proportion‘, ‚choose least burdensome alternative‘	• Patient selection: Risks proportional to benefits? Refractory to other treatments?
Justice: ‚treat like cases alike‘	• Rationing and prioritizing
Respect for autonomy. ‚respect patients‘ well-informed choices‘	• Desperation and unrealistic expectations • Competence to consent • Use in mirrors

Diese vier Prinzipien des ‚Principlism‘ werden in den folgenden Kapiteln aufgegriffen, näher erläutert und mit der Praxis in Zusammenhang gebracht.

7.3 Informed Consent und Patientenauswahl

Der Begriff ‚Informed Consent‘ meint die informierte Einwilligung der PatientInnen oder einer bevollmächtigten Person, basierend auf nachvollziehbarer Verständlichkeit sowie Annahme der Risiken und Vorteile des Verfahrens. Die informierte Einwilligung ist eine fundamentale Voraussetzung für jede Art von Operation oder medizinischem Vorgehen (vgl. Bell et al., 2009:580). Die THS wird prinzipiell erst nach erfolgloser pharmakologischer Behandlung als Therapieverfahren in Erwägung gezogen. Es wird dazu geraten, diese Art von Behandlung als letzte Option vor- und anzunehmen. Die PatientInnen sollten physisch, kognitiv und emotional im Stande sein, den Eingriff zu akzeptieren sowie die postoperative Betreuung in Anspruch zu nehmen. Sowohl bei Parkinson

als auch bei psychiatrischen Beeinträchtigungen können z. B. Defizite in exekutiven Funktionen, der Aufmerksamkeit, Wortflüssigkeit und den Gedächtnisleistungen auftreten und eine Herausforderung in Bezug auf die informierte Einwilligung und die Arzt-Patient-Interaktion darstellen (vgl. ebd., 2009:579).

PatientInnen haben das Recht, an der Entscheidungsfindung teilzunehmen, wenn die besprochenen Methoden in einem direkten Zusammenhang mit ihrer Würde stehen. THS kann nur dann durchgeführt werden, wenn die PatientInnen ihre freiwillige und informierte Zustimmung zur Anwendung dieser Behandlungsmethode geben. Dafür müssen die Betroffenen ihr Verständnis bzgl. des Verfahrens, der Risiken und der möglichen Komplikationen unter Beweis stellen. Hinsichtlich einer THS beinhaltet die informierte Einwilligung das Verständnis bzgl. der folgenden Kraniotomie⁴⁶ und der Anteilnahme zur Lokalisierung der zu stimulierenden Hirnregion. Darüber hinaus sollten die PatientInnen all die Hardware betreffenden Informationen, wie z. B. mögliche Fehlfunktionen der Elektroden und den Austausch der Batterien, verstanden haben (vgl. ebd., 2009:580).

Betroffene Personen, die einer THS-Behandlung unterzogen werden, sollten zuvor klare, evidenzbasierte und ehrliche Informationen zur Art der Behandlung und zu Alternativbehandlungen erhalten. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die Mitteilung den PatientInnen dem individuellen Verständnis entsprechend übermittelt wird, um eine akkurate Entscheidung zu gewährleisten. PatientInnen sollten über Informationen zu folgenden Aspekten verfügen:

- das Verfahren und die involvierten Prozesse
- die Programmierung eines Neurostimulators, die Bedingungen, unter denen die Neurostimulation eingestellt wird, abhängig vom Fortschritt der Krankheit und der Wirksamkeit der pharmakologischen Behandlung und

⁴⁶ operative Öffnung des Schädels

dass die Programmierung an der Person vorgenommen wird und nicht nur virtuell ohne die Inkenntnissetzung der betroffenen Person,

- die postoperative Betreuung und Pflege, die gewährleistet wird,
- die zu erwartenden Vorteile sowie die Häufigkeit von Risiken und Nebeneffekten des Verfahrens inklusive der Implikationen bzgl. der personalen Identität und Beziehungen sowie möglicher Beeinträchtigungen,
- dass die Behandlung die Krankheit nicht gänzlich heilen oder die Progression der Krankheit stoppen kann,
- die möglichen Konsequenzen, falls die Behandlung verweigert wird,
- die möglichen Umstände, wenn die Behandlung rückgängig gemacht wird (vgl. Ciappara, 2012:6f).

Für PatientInnen besteht auch die Möglichkeit, den Partner/die Partnerin und andere Angehörige in die Entscheidungsfindung miteinzubeziehen. Nicht selten kommt es vor, dass Betroffene die Entscheidung auch an BeraterInnen abgeben und die Annahme von Informationen verweigern, jedoch unterstreicht die Signifikanz der Risiken einer THS die Verantwortung des Beraters/der Beraterin, die betroffene Person zu informieren. ÄrztInnen und PatientInnen sollten in einen offenen Dialog treten, um die gegebenen Informationen so zu übermitteln, dass die Informationen auch angenommen werden können. Die betroffene Person allein kann entscheiden, ob Risiko und Nutzen in einem angemessenen Verhältnis zueinander stehen. Nach Bell et al. sind bei Auswahl der geeigneten PatientInnen vor allem von zwei Aspekte zu beachten: Zum einen von einem finanziellen Aspekt, da eine THS-Behandlung generell mit hohen Kosten verbunden ist, weshalb diese Option sorgfältig geprüft und eingeschränkt angeboten wird. Zum anderen können mangelhaft ausgesuchte Personen unter Umständen nicht von dem signifikanten Nutzen des Verfahrens profitieren (vgl. 2009:579).

In der Praxis, so Schermer (vgl. 2011:3), kann die informierte Einwilligung auch Probleme mit sich bringen, wobei die Vulnerabilität eine erhebliche Rolle spielt. Betroffene Personen können aufgrund der gegebenen Umstände vorbelastet oder

verzweifelt sein und daher unüberlegte Entscheidungen treffen. Möglicherweise können jene Personen, die unter einer stark fortschreitenden Krankheit leiden, dabei behindert werden, die Zustimmung zur THS als letzte Option für ein qualitativ hochwertigeres Leben zu empfinden. In diesem Sinn könnte angenommen werden, dass die Entscheidung zur Einwilligung nicht freiwillig erfolgt, vor allem dann, wenn es keine Alternativen gibt. Des Weiteren nennt Schermer die Problematik der Medien, da PatientInnen durch enthusiastische Medienbeiträge über Einzelfälle zu unrealistischen Zielen ermuntert werden (vgl. 2011:3).

In diesem Zusammenhang ist es entscheidend, dass der Arzt/die Ärztin die möglichen Risiken sorgfältig aufzeichnet. Allerdings muss zunächst geklärt werden, wer den gegebenen Richtlinien zufolge für eine THS-Behandlung geeignet ist und wer von einem derartigen Eingriff ausgeschlossen wird. Die Auswahl der PatientInnen erfolgt grundsätzlich vonseiten eines interdisziplinären Teams und bedarf einiger Vorüberlegungen und Tests bzgl. der gesundheitlichen Verfassung des/der Betroffenen sowie des Krankheitsverlaufs. Bei dieser Bewertung der Patientenauswahl sollten auch mögliche Komorbiditäten, neurologische oder mentale Störungen betreffend, identifiziert werden. So sind bspw. Betroffene mit Depressionen, Angstzuständen und Manien oftmals von dem Schutz vor Nebeneffekten ausgeschlossen, da sie in anderen Hirnregionen stimuliert werden und Persönlichkeitsabnormitäten aufweisen (vgl. Ciappara, 2012:4).

PatientInnen haben das Recht, zu entscheiden, welcher Nutzen und welche Belastung in welchem Maße akzeptiert werden können. Der/die Betroffene entscheidet also darüber, wie angemessen der Eingriff, unter Beachtung von Werten und Zielen bzw. Nutzen und Belastung, zu sein scheint. Die Idee von vorangenommener Belastung sollte individuell angepasst und untersucht werden, da sich Vulnerabilität, Toleranz und Bereitwilligkeit für Operationen bei verschiedenen Individuen deutlich unterscheiden können. Dabei werden Aspekte

wie Unbehagen, Invasivität⁴⁷ der Behandlung, die Operation an sich, Frequenz der Kontrollen und Anpassungen des Gerätes, Auswirkungen auf das soziale Umfeld und postoperative Kontrollen miteinberechnet (vgl. Ciappara, 2012:5).

Darüber hinaus sollte beachtet werden, inwieweit die PatientInnen dazu bereit sind, mögliche negative Auswirkungen zu tolerieren und zu kompensieren. Diese Bereitschaft hängt von der Grundverfassung des/der Betroffenen ab, da Aspekte wie Berufstätigkeit, soziale Aktivitäten, Zukunftspläne und psychische Auswirkungen einbezogen werden müssen. So kann z. B. eine geringe Abnahme der kognitiven Leistung für manche Betroffene ein Problem darstellen, da diese ihre gegenwärtige Arbeit oder die persönlichen Werte beeinträchtigt (vgl. ebd., 2012:5).

7.4 Einwilligungsfähigkeit und Patientenautonomie

Der Begriff ‚Autonomie‘ setzt sich aus den Bestandteilen ‚autos‘ (selbst) und ‚nomos‘ (Gesetz) zusammen. Im *principlism* verstehen die Autoren unter dem ‚Respekt der Autonomie‘ „die normative Relevanz der überlegten Selbstgesetzgebung“ (vgl. Beauchamp und Childress, 2001:57).

„Personen können für sich selbst über die sie betreffende Angelegenheit entscheiden und handeln auf der Basis solcher Entschlüsse. Diese Fähigkeit von Personen verdient Respekt. Sie besteht darin, eine überlegte Handlung zu treffen, die keiner äußeren Kontrolle und keinen externen Einflüssen unterliegt. Respekt für Autonomie betont damit den Wert der Unabhängigkeit des Einzelnen gegenüber Autoritäten [...] oder staatlichen Instanzen.“ (Quante und Vieth, 2003:137)

Die *prima-facie*-Pflichten entwickelten sich aus dem Autonomie-Prinzip durch die Beratung in der Medizinethik, die auf David Ross zurückgeht. Dabei weist die Beratung von PatientInnen eine höhere Relevanz auf und die zuständigen MedizinerInnen leisten auf Grundlage ihrer Erfahrung und Kompetenz Hilfestellungen bei Entscheidungen (vgl. Quante und Vieth, 2003:137). Die

⁴⁷ Grad der Integritätsverletzung des Körpers bei Operationen

ÄrztInnen informieren über die verfügbaren Möglichkeiten und Mittel, sodass PatientInnen innerhalb eines gewissen Rahmens für sich selbst entscheiden können: „Hieraus entwickelte sich das Konzept der autonomen und informierten Zustimmung (informed consent)“ (Quante & Vieth, 2003: 137).

„The obedience of a patient to the prescriptions of his physician should be prompt and implicit. He should never permit his own crude opinions as to their fitness, to influence his attention to them“ (American Medical Association, 1847:12). So lautete die Forderung an die PatientInnen im Rahmen des Arzt-Patienten-Verhältnisses in § 6 des ‚Code of Ethics der American Medical Association‘. Dies entspricht dem traditionellen paternalistischen Modell in der Arzt-Patient-Beziehung, ist aber aufgrund des heutigen Verständnisses der Patientenautonomie nicht mehr denkbar. Im paternalistischen Modell werden ausschließlich den ÄrztInnen Fach- und Wertekompetenz zugeschrieben. Das bedeutet, dass dieser/diese sowohl das eigene Wissen und die eigenen Kenntnisse als auch Werteentscheidungen zur Verfügung stellt. Damit ist es ihm/ihr erlaubt, über Diagnose, Behandlung und Entscheidung eines anderen Menschen zu bestimmen. Im Vordergrund stehen hierbei die ärztliche Fürsorge und Benefizienz⁴⁸. Diese paternalistische Haltung entsprang ursprünglich einer platonisch-christlichen Haltung, in denen es galt, absolut gesetzte Werte zu erkennen und nach diesen zu handeln (vgl. Nedopil, 2017:40).

Aus medizinethischer Sicht stellt sich jedoch die Frage, inwieweit der Experte oder die Expertin alleinig über das Wohl der PatientInnen entscheiden darf bzw. soll. Das Wohl der PatientInnen steht an erster Stelle, da als „oberste Maxime aller Medizin ‚salus aegroti suprema lex‘ (das Wohl des Kranken ist das oberste Gesetz)“ (Stier, 2013:37) gilt. Jedoch hat sich das Verständnis bzgl. der Patientenautonomie gewandelt und „diese objektivistische Auffassung von Wohl und Leiden [wurde] durch eine mehr subjektive und von den Vorstellungen des Erkrankten dominierte“ (ebd., 2013:37) Auffassung ersetzt.

⁴⁸ Gutes für Patient und Patientin tun

Bettina Schöne-Seifert führt für diese Entwicklung drei wesentliche Voraussetzungen an: Erstens geht die Entwicklung eines Verständnis der Patientenautonomie unweigerlich mit einem Fortschritt in den medizinischen Möglichkeiten einher. Das bedeutet nicht, dass neue Eingriffsmöglichkeiten neue Problemfelder geschaffen haben, sondern dass vielmehr durch neuartige (auch umstrittene) Methoden neue Problemfelder in der Entscheidungsfindung entstanden sind (vgl. Schöne-Seifert zit. nach Stier, 2013:36). Dies wird z. B. an Eingriffen im Gehirn, wie der THS, deutlich. Zweitens verlangt das Verständnis von Patientenautonomie einen Rückgang der pluralisierten und generalisierten Wertvorstellungen, da eine Pluralisierung einer allgemeingültigen Wertauffassung den individuellen Wert eines Menschen übergehen würde (vgl. ebd. zit. nach Stier, 2013:37). Insbesondere in Gesundheitsfragen spielt die Wertvorstellung der betroffenen Personen eine entscheidende Rolle und kann nicht als etwas Allgemeines aufgefasst werden. Drittens argumentiert Schöne-Seifert, dass der Beruf der ÄrztInnen als einzige moralische Instanz infrage gestellt wurde und sich dadurch erst die Forderung einer interdisziplinären Übereinkunft zwischen MedizinerInnen, Theologen und Philosophen eröffnet hat (vgl. ebd. zit. nach Stier, 2013:38). Auch wenn die Fachkenntnisse und Wertvorstellungen von ÄrztInnen für diese Thematik erforderlich sind, sind dennoch „gesellschaftliche Rahmenbedingungen und der Ausgleich verschiedener berechtigter Interessen [...] unerlässlich“ (vgl. Gelhaus, 2013:36). Autonomie dient nicht nur der willentlichen Selbstbestimmung und der Achtung des Respekt- und Schutzgebotes anderen gegenüber, sondern hat auch seinen eigenen Wert, der eng mit dem Begriff ‚Würde‘ einhergeht. Autonomie wird als Fähigkeit angesehen, denn der Mensch ist „aufgrund seines Selbstbewusstseins, seiner Fähigkeit, sich als ein in Raum und Zeit distinktives, individuelles Wesen vorzustellen, dazu in der Lage, sich eigene, reflektierte Ziele zu setzen und eigene Werte zu bilden“ (Stier, 2013:38).

Der Wert der Autonomie wird auch im sogenannten ‚Instrumentalisierungsverbot‘ von Immanuel Kant deutlich: „Handle so, dass du die Menschheit, sowohl in deiner Person, als auch in der Person eines jeden

anderen, jederzeit zugleich als Zweck, niemals bloß als Mittel brauchest“ (Kant in Stier, 2013:38). Der Mensch stellt also in seiner Selbstgesetzgebung seinen Zweck für sich selbst dar und sollte deshalb nie andere ausschließlich als Mittel gebrauchen (vgl. Stier, 2013:38). Selbstbestimmtes Handeln ist generell anhand allgemeingültiger Normen ausgerichtet, wobei allgemeingültige Normen wiederum in Kants kategorischem Imperativ als Maxime zur Naturgesetzgebung definiert werden: „Handle so, als ob die Maxime deiner Handlung durch deinen Willen zum allgemeinen Naturgesetze werden sollte“ (Kant, 1968, 51 zit. nach Boldt, 2008). Bei Kant wird Autonomie somit als Fähigkeit aufgefasst, den Willen unter Berücksichtigung des kategorischen Imperativs auszuführen. Dabei geht es nicht nur um die Realisierung des Autonomiekonzepts, sondern zeitgleich auch um die Anerkennung des Autonomieanspruchs, sowohl vonseiten des Individuums für sich selbst als auch vonseiten aller anderen Vernunftwesen (vgl. Bobbert & Werner, 2014:108).

Während das kantische Modell von Autonomie sich eher auf normative Gegebenheiten stützt, soll das hierarchische Modell von Harry Frankfurt eine Bewertung der Handlungen anhand von deskriptiven Kriterien ermöglichen. Eine Handlung gilt demnach dann als autonom, wenn eine Person neben Wünschen erster Ordnung einen Wunsch zweiter Ordnung⁴⁹ als Vergleichsmöglichkeit hat und diese eine Kongruenz aufweisen (vgl. ebd., 2014:108). Mill hingegen orientiert sich bei der Definition von selbstbestimmtem Handeln an einer utilitaristisch ausgerichteten Ethik. Die Bewertung einer Handlung erfolgt anhand der Resultate dieser Handlung. Ob eine Handlung als gut oder schlecht befunden wird, hängt von dem größtmöglichen Nutzen für die größtmögliche Anzahl an Betroffenen ab: „Wenn alles Handeln, so Mill, an der Maximierung des Eigenwohls orientiert ist, dann muss die Maximierung des Wohls aller auch Kriterium der ethischen Beurteilung von Handlungen sein“ (Boldt, 2008:114). Laut Keller hingegen basiert das Selbstbestimmungsrecht „auf der Menschenwürde und dem Recht auf körperliche Unversehrtheit“ (Keller, 2008:21).

⁴⁹ vgl. hierzu das hierarchische Modell von Willensfreiheit nach Harry Frankfurt

Fest steht, dass der Begriff ‚Autonomie‘ kein abstrakter Begriff ist. Durch das Bewusstsein, das Denken und Fühlen ist es dem Menschen möglich, autonom zu sein und zu handeln. Die Frage, die sich insbesondere in medizinischen Angelegenheiten stellt, ist nicht die nach der Existenz von Autonomie, sondern die, ob der Mensch Autonomiefähigkeit besitzt. Dabei wird davon ausgegangen, dass der Mensch erst die Fähigkeit zum autonomen Handeln und Entscheiden entwickeln muss. Wünsche erster Ordnung entstehen aus dem Willen heraus, wobei sich jedoch die Frage stellt, inwieweit sich die ÄrztInnen dem Willen der PatientInnen unterzuordnen hat bzw. inwieweit dies auch umgekehrt gilt. Vor allem in der Neuromedizin stellen sich Fragen nach der Einwilligungsfähigkeit, Autonomie und Mündigkeit der PatientInnen und danach, ab welchem Punkt ein Mensch nicht mehr als einwilligungsfähig gilt bzw. ab wann die Mündigkeit so eingeschränkt ist, dass er nicht mehr für sich selbst sprechen oder entscheiden darf bzw. sollte. Auch ist zu betrachten, wer ggf. von Autonomie ausgeschlossen ist.

7.4.1 Das Konzept der Vulnerabilität

In diesem Zusammenhang soll nun thematisiert werden, unter welchen Bedingungen eine Person als vulnerabel gilt und inwiefern Vulnerabilität die Entscheidungsfähigkeit negativ beeinflussen kann. Zunächst muss dazu der Begriff der Vulnerabilität geklärt werden. Das Konzept der Vulnerabilität als Entscheidungsteilhaber ist, im Kontext von medizinischer Forschung und Einwilligung, oft umstritten (vgl. Levine et al., 2004:44-49; Leavitt, 2006:81-88), da rein theoretisch jeder als Versuchsperson fungieren kann, solange er in den Versuch eingewilligt hat. Jedoch lässt sich medizinische Forschung, zumindest zur heutigen Zeit, nicht nur über Autonomie begründen. In der Deklaration von Helsinki ist Vulnerabilität folgendermaßen definiert:

„Some research populations are vulnerable and need special protection. The particular needs of the economically and medically disadvantaged must be recognized. Special attention is also required for those who cannot give or refuse consent for themselves, for those who may be subject to giving consent under duress, for those who will not benefit personally from the research and for those for whom the research is combined with care.” (2000, Nr. 8)

Während diese Deklaration Vulnerabilität mit wirtschaftlich und medizinisch benachteiligten Personen in Verbindung bringt, erweitert das Council of International Organizations of Medical Sciences (CIOMS) die Begriffsdefinition um folgende Aspekte:

„‘Vulnerability’ refers to a substantial incapacity to protect one's own interests owing to such impediments as lack of capability to give informed consent, lack of alternative means of obtaining medical care or other expensive necessities, or being a junior or subordinate member of a hierarchical group. Accordingly, special provision must be made for the protection of the rights and welfare of vulnerable persons.” (CIOMS, 2002)

Diese Definition betrifft alle Personen, die als unfähig gelten, ihre eigenen Interessen zu schützen und vertreten. Das CIOMS lässt dem Konzept der Vulnerabilität dieselbe Signifikanz wie dem Respekt vor Autonomie zukommen, wodurch Entscheidungsfähigkeit einen multifaktoriellen Charakter erhält (vgl. ebd., 2002). So sagt auch Illhardt Folgendes in Bezug auf Vulnerabilität: „Sie ist damit nicht einfach das verzerrte Echo der Autonomie, sondern Verlust von Teilhabe. [Sie] ist nicht einfach die Einschränkung der Zustimmungsfähigkeit, sondern Schutzlosigkeit und Instrumentalisierung“ (2008:98f).

Der Versuch einer allgemeinen Definition von Vulnerabilität gestaltet sich insofern schwierig, als dass von einer Klassifizierung der betroffenen Personen abgesehen wird. Kenneth Kipnis stellte einen Definitionsversuch auf, in dem er Gruppenidentifizierung mit möglicher Gruppendiskriminierung zu umgehen versucht (vgl. Kipnis zit. nach Illhardt, 2008:99).

Tab. 4: Zweistufiger Definitionsversuch zur Vulnerabilität (vgl. Kipnis, zit. nach Illhardt, 2008:99)

1. Stufe Typologie der Vulnerabilität	2. Stufe Paradigmatische Fragestellung
kognitive Vulnerabilität	Abwägung, Entscheidungsfähigkeit
juristische Vulnerabilität	Abhängigkeit
Unterwürfigkeit	nicht geäußerte Bedenken
medizinische Dringlichkeit	Vorhandensein etablierter Gegenmittel
Mittelverteilung im Gesundheitswesen	Zugangsmöglichkeiten zu sonst versperrten Behandlungen
Infrastruktur	realistischer Kontext der Versuchsdurchführung?

Während der linken Seite von Tabelle 4 die Art der Vulnerabilität zu entnehmen ist, sind auf der rechten Seite die entsprechenden möglichen Fragestellungen vermerkt. Bei einer Orientierung an dieser Tabelle ist zu beachten, dass die Entscheidungsfähigkeit nur durch einen Punkt erfasst wird. Dadurch wird deutlich, dass Autonomie und Vulnerabilität zumindest einen gleichwertigen Stellenwert im Kontext der informierten Einwilligung erhalten und Autonomie allein medizinische Forschung nicht legitimieren kann.

7.4.2 Nicht-einwilligungsfähige Personen

THS als Therapieverfahren bei Kindern oder jungen Erwachsenen bedarf einer gesonderten ethischen Aufmerksamkeit. Zum einen sind Kinder nicht in der Lage, für sich selbst derartige Entscheidungen zu treffen und Risiken sowie Nutzen abzuwägen, weshalb sie eine höhere Vulnerabilität als Erwachsene aufweisen. Eltern oder Angehörige können stattdessen als Repräsentant für die Wünsche des Kindes eintreten und in dessen Interesse agieren. Zum anderen ist die Forschung in Bezug auf die Anwendung von THS an Kindern unzureichend (vgl. Schermer, 2011:3). Nur 35 Kinder weltweit wurden wegen Dystonie mit THS behandelt, sodass keine zuverlässigen Ergebnisse bzgl. der Langzeiteffekte auf das weiterentwickelte Gehirn existieren (vgl. Lipsman et al., 2010, zit. nach Schermer:3). Kinder sollten somit nur unter Beobachtung und Begleitung durch

ein speziell geschultes Team und unter Berücksichtigung angemessen organisierter und unabhängiger Forschungsprotokolle behandelt werden, da die Therapie an Kindern noch als experimentell gilt (vgl. Schermer, 2011:3).

Auch bei therapieresistenten PatientInnen, die unter dem Tourette-Syndrom leiden, sind sich Experten nicht über eine Behandlung mithilfe von THS einig. Da die Mehrheit der Kinder und jungen Erwachsenen klinische Verbesserungen zeigen, ist es fragwürdig, ob die kurzfristigen Vorteile einer THS die längerfristigen Risiken überwiegen können. Außerdem sind die Ergebnisse der Effektivität von THS in Bezug auf das Tourette-Syndrom, auch bei Erwachsenen, limitiert (vgl. Sassi et al., 2010:643). Eine THS-Behandlung bei Kindern wird meist nur in extremen Fällen von Ticks, die Rückenmarksverletzungen oder Myelopathie verursachen, als letzte Option in Betracht gezogen (vgl. Lipsman et al., 2010:3). In der Regel wird jede Art von THS bei Jugendlichen und Kindern vermieden.

Die THS wird oft als letzte Option für therapieresistente Personen in Betracht gezogen. Unter Umständen besteht bei jenen PatientInnen allerdings eine unbeabsichtigte Beeinflussung durch interne und externe Einflüsse, sodass Betroffene und Entscheidungsträger dieses Verfahren aus Verzweiflung bevorzugen könnten. Diese Verzweiflung kann durch mangelhafte Unterstützung der Fachkräfte, unzureichende Gesundheitsvorsorge und Unwirksamkeit der Medikamente verstärkt werden. Bei einer Chance auf eine Verbesserung der Symptome, die die Gesundheit und die Familie beträchtlich beeinflussen, liegt eine bereitwillige Zustimmung aufgrund von erhöhter Vulnerabilität, trotz Kenntnis der substantiellen und unbekannten Risiken, nah (vgl. Bell et al., 2009:580).

7.5 Heilung per Knopfdruck?

Der Eingriff in das Gehirn, den Sitz des Bewusstseins, und damit auch in die Nervenzellen kann zu einer Beeinträchtigung der personalen Autonomie, personalen Identität sowie der Authentizität führen. Dies betrifft sowohl autonome Entscheidungen als auch das ‚Authentisch-Sein‘ bzw. das ‚Sich-

Authentisch-Fühlen‘ (vgl. Bittner, 2013:225). In diesem Kontext wird Autonomie als Grundlage für Authentizität verstanden, aber geht dabei einen Schritt weiter (vgl. Bittner, 2013:228). Uta Bittner ergänzt deswegen, dass es sich bei Authentizität um ein „Echtsein‘ bzw. ‚Sich-selbst-Treuein‘“ handelt. (2013:228) Die Beziehung von Autonomie und Authentizität wird von Andreas Luckner folgendermaßen definiert: „Ohne ‚Freiheit‘ kein ‚Handeln‘, ohne ‚Handeln‘ kein ‚eigentliches Selbstsein‘, deshalb setzt der Begriff der Authentizität den der Autonomie voraus, aber Authentizität ist nicht gleich Autonomie.“ (Luckner zit. nach Bittner, 2013:228) Er ergänzt zum Verhältnis:

„Wir wüssten nichts von der Selbstbestimmungsfähigkeit des Willens, wenn wir nicht die das Phänomen der Selbstkongruenz, also der Übereinstimmung oder Nicht-Übereinstimmung eines Willens ‚mit sich selbst‘ kennen würden. Wir wüssten nichts von der Idee der Autonomie, unter der unser Handeln steht, wenn wir nicht wüssten, wie es ist, selbst oder nicht selbst zu sein.“ (Luckner zit. nach Bittner, 2013:228)

Bittner sieht jedoch die Verwendung des Terminus Authentizität im THS-Kontext aufgrund von unzureichender Begriffsbestimmung und Überprüfbarkeit als problematisch. ‚Authentizität‘ sollte dennoch für eine Diskussion über die Zulässigkeit von neurochirurgischen Verfahren nicht vollständig ausgelassen werden (vgl. 2013:241).

Dabei ist fraglich, warum ein naturgegebenes Gut (hier: das Bewusstsein) ohne externen Einfluss als beeinträchtigt oder krank gelten kann und warum die Wiederherstellung eines funktionalen und gesunden Zustands angestrebt wird (vgl. Klinnert, 2013:239). In der Philosophie des Geistes wird die Person im Rahmen der Bestimmung der Art von Identität mit dem Gehirn gleichgesetzt. Das bedeutet, dass jede Veränderung der neuronalen Struktur mit einer Veränderung der Person einhergeht. In der Medizin wäre es allerdings adäquater, das Gehirn als materielle Grundlage einer Person anzusehen (vgl. Brukamp, 2015:218). Die Legitimation eines Eingriffes in das Gehirn basiert auf der Wiederherstellung oder Aufrechterhaltung der personalen Identität.

7.5.1 Gefährdung von Autonomie, Identität und Authentizität durch THS

Wird davon ausgegangen, dass die personale Identität, also das Selbst, den Sitz im Gehirn hat, liegt es nahe, dass Eingriffe von außen diese Identität stören könnten. Die Komplexität der THS und der damit verbundenen Nebenwirkungen wird anhand der Kasuistik von Leentjen und dessen Kollegen deutlich, die von einem mit THS behandelten Patienten berichten:

„Three years after the implantation of electrodes in the subthalamic nucleus and the start of DBS, a 62-year-old male was admitted to a psychiatric hospital for a manic state caused by the stimulation. A mood stabiliser failed to control his symptoms, which included megalomania and chaotic behavior that resulted in serious financial debts - He became mentally incompetent. Adjustment of the stimulator resolved the mania and restored his cognitive capacity for insight and rational judgement. Yet this resulted in a return of his motor symptoms, which were so severe that the patient became bedridden. This left the patient and his healthcare providers with a choice between two mutually exclusive options: to admit the patient to a nursing home because of a serious physical disability, despite intact cognitive and affective capacities; or to admit the patient to a chronic psychiatric ward because of a manic state, despite restoration of good motor function.” (Glannon, 2009:290)

In diesem Fall trat zwar die erwünschte Verbesserung der motorischen Symptome ein, diese wurde jedoch von unerwünschten Nebeneffekten begleitet. Im Stimulations-Off wies der Patient die entsprechende Verfassung auf, um eine für sich passende Entscheidung bzgl. der Behandlung zu treffen. Seinem Willen entsprechend wurde er zur Behandlung in eine psychiatrische Klinik gebracht, um die psychischen Beeinträchtigungen zu behandeln. Der Patient hatte also die Wahl zwischen funktionierender Motorik und funktionierenden kognitiven Leistungen und entschied sich für das, seiner Meinung nach, geringere Übel (vgl. Glannon, 2009:290).

Angelehnt an die Problematik des eben genannten Fallbeispiels soll die Patientenautonomie vor, während und nach der THS Behandlung näher untersucht werden. Den Ausgang der Situation bildet ein 59-jähriger Mann, der schon Jahre

lang unter dem Parkinson Syndrom leidet. Vor der THS Behandlung unterliegt der Mann einer Abhängigkeit von anderen Personen und Systemen⁵⁰ um den Krankheitsprogress zu verlangsamen. Das bedeutet, Abhängigkeit von Fachkräften⁵¹, Familie und das soziale Umfeld, sowie eine Abhängigkeit von pharmakologischen Substanzen. Sollten die Medikamente aufhören zu wirken, dann befindet sich der Patient in einer Notlage, in der die Fähigkeit zur Autonomie eine unbeabsichtigte Einschränkung erfährt (vgl. Krug, 2013:254). „Die Fremdbestimmung durch die Erkrankung wird ersetzt durch eine totale externe medizinische Kontrolle seiner physischen wie kognitiven Funktionen. Er befindet sich zwar [...] in einem Zustand der Abwesenheit von Leiden, aber auch einer vollständigen Aufgabe seiner Autonomie.“ (Krug, 2013:254).

Während der Indikationsstellung und Entscheidung zur THS Behandlung gilt es vor allem eine Nutzen-Risiko Aufstellung zu erfassen. Es besteht hierbei die Gefahr, dass das Ausbleiben von Alternativen und negative Prognosen des Krankheitsverlaufes, die Nutzen-Risiko Aufstellung beeinflussen. Das bedeutet, dass die Abwägung trotz bekannter Nebenwirkungen gegenüber den erhofften Resultaten, zugunsten der ungewollten Effekte erfolgt (vgl. Krug, 2013:257).

Die Patientenautonomie erfährt somit einen Wechsel von einer Abhängigkeit von den oben genannten Komponenten zu einer Abhängigkeit von der angewandten Technologie und den medizinischen Nachuntersuchungen. Der Patient steht somit vor der Herausforderung den Fremdkörper mental in sein Bewusstsein und Empfinden einzubauen. Das könnte unter Umständen ein Unwohlsein, trotz Fernbleiben der motorischen Symptomatik, hervorrufen (vgl. Krug, 2013:258ff). Krug ergänzt, dass eine vollständige Aufstellung der Patientenautonomie eine Einkalkulierung der Autonomie vor, während und nach der Behandlung, benötigt (vgl. Krug, 2013:263).

⁵⁰ Damit sind Krankenhäuser und Aufenthalte, Finanzierung, lebenserhaltende Maßnahmen gemeint

⁵¹ Damit sind ÄrztInnen, NeurologInnen, Pflegekräfte und weitere gemeint

7.5.2 Selbst- und Fremdwahrnehmungsphänomene nach THS

Die Problematik bzgl. einer authentischen Persönlichkeit liegt darin, dass ein durch THS hervorgerufener Persönlichkeitswechsel sowohl als positiv als auch negativ erfahren werden kann. Erfolgt der Wechsel zugunsten der PatientInnen, z. B. ändert sich ein zuvor ängstlicher Mann zu einem mutigen, könnte die Veränderung als ‚wahre‘ Persönlichkeit interpretiert werden. Jedoch muss beachtet werden, dass ein Charakterwechsel nicht nur das betroffene Individuum tangiert, sondern auch das soziale Umfeld sowie im Speziellen die Angehörigen, die diesen Wechsel als Identitätsbruch wahrnehmen könnten (vgl. Müller et al., 2010:309). Somit muss nicht nur das Individuum selbst die neuen Charakterzüge in die personale Identität integrieren, auch die Familie und Gesellschaft müssen ihre Beziehungen zum Individuum neu definieren.

Nach Schmidt-Felzmann gibt es drei Kriterien, die eine erfolgreiche Integration neuer Charakterzüge erfordert: (1) kognitive Angemessenheit im Sinne einer realistischen Wahrnehmung des Selbst und der Umwelt, (2) autobiografische Narration im Sinne eines zeitübergreifenden und in einen sozialen Kontext eingebetteten Selbstverständnisses, (3) kongruentes Selbsterleben, was bedeutet, dass sich Selbst- und Fremdbild nicht zu deutlich voneinander unterscheiden sollten. Ist eines dieser Kriterien nicht erfüllt, kann laut Schmidt-Felzmann von einem signifikanten Authentizitätsverlust gesprochen werden (Schmidt-Felzmann zit. nach Klinnert, 2013:246). Es scheint zwar unmöglich, eine gänzlich andere Person zu werden, dennoch kann der oder die Betroffene die Kompetenz verlieren, sich selbst zu erkennen bzw. wiederzuerkennen.

Die personale Identität unterliegt einer ständigen Entwicklung, wobei auch Erfahrungen und Erlebnisse unter Umständen eine Änderung der personalen Identität bewirken können. Sollte die personale Identität sich jedoch nicht aufgrund einer derartigen Entwicklung verändern, sondern aufgrund von internen und externen Einflüssen, dann wird die Kohärenz der narrativen Identität beeinträchtigt (vgl. Klinnert, 2013:248). Der Mensch erlebt sich das gesamte Leben lang in einem „kontinuierlichen organismischen Prozess“ (Klinnert,

2013:248), weshalb die „personale Identität von der Perspektive auf das Lebensganze nicht zu trennen“ ist (ebd., 2013:248). Die Kohärenz der narrativen Identität ist somit unabdingbar für die Entwicklung der personalen Identität, da ein Zusammenhang zwischen Ereignissen, Erlebnissen, Erfahrungen und dem Selbst geschaffen wird. Sprache gilt dabei als „wichtiges Medium der Identitätsarbeit“ (Lucius-Hoene & Deppermann, 2004:49), denn über sprachliche Kommunikation werden Identitäten entworfen, dargestellt, ausgehandelt, zurückgewiesen, bestätigt (vgl. ebd., 2004:49). Inwiefern die narrative Identität beeinträchtigt werden kann, wird anhand der folgenden Fallbeispiele deutlich.

Müller et al. thematisieren diese Problematik anhand des Fallbeispiels einer 21-jährigen Patientin, die drei Monate nach der THS-Behandlung Folgendes erzählt: „In den Tagen unmittelbar nach der OP hatte ich Angst, durch die Ärzte in einer Weise eingestellt zu werden, wie sie es medizinisch für richtig hielten, es mir aber nicht gut tut. Ich hatte Angst, dass die Ärzte mit meinem Gehirn arbeiten wollten und nicht mit mir als Person.“ (2010:307f) Bis zur Reduktion der motorischen Symptome galt das für die THS-Behandlung eingesetzte Gerät für die Patientin als Fremdkörper, später gab sie an: „Inzwischen gehört das Gerät einfach dazu. Wie ein neues Organ“ (2010:307f).

Anhand dieser Aussagen der Patientin wird deutlich, wie die THS auf die narrative Identität und das Selbstverständnis wirken kann. Diese Wirkung ist anhand von zwei Punkten zu erkennen: Zum einen hat die Patientin Angst vor Instrumentalisierung und Verfügbarmachung durch Dritte, zum anderen empfindet sie das Gerät zunächst als störend und nicht als Teil von ihr. Diese zwei Aspekte haben ein Fremdheitsgefühl und eine Störung in ihrer Identität bewirkt, die jedoch mit Verbesserung der Symptome wieder verschwanden. Müller et al. nehmen an, dass PatientInnen eine Selbstaneignung mitsamt der technischen Manipulation, der Krankheit und deren Veränderungen erleben müssen, damit die narrative Identität nicht zu einem Entfremdungsphänomen führt (vgl. 2010:308). Als ‚Entfremdung‘ wird ein Gefühl des Sich-selbst-fremd-Werdens bezeichnet, das es dem Menschen unmöglich macht, Erfahrungen, Erlebnisse, Erinnerungen etc. sich selbst zuschreiben zu können (vgl. ebd., 2010:311).

Müller et al. berichten von zwei weiteren Fällen, die zeigen, inwiefern die Wirkung von THS das Selbstverständnis beeinflussen kann. Ein Patient vergleicht den Hirnschrittmacher mit langjähriger Tabletteneinnahme: Eine Person, die über Jahre hinweg Medikamente nimmt, ende als eine Art Zombie, eine Person mit Hirnschrittmacher hingegen vergleicht er mit Franksteins Monster. Er bezeichnet das THS-Gerät als „Potenzial sozialer Kontrolle der Schrittmachertechnologie“ (2010:311) und berichtet, dass er selbst durch die Möglichkeit einer On-Off-Stimulation zwei physische Zustände sowie zwei Bewusstseinszustände erfährt (vgl. 2010:311). Eine 61-jährige Patientin berichtete hingegen, dass sie seit der Stimulation zwischen ‚Leib sein‘ und ‚Körper haben‘ unterscheiden kann. Im Stimulations-Off überkomme sie das Gefühl von Schwere auf einer Seite des Körpers, während sie im Stimulations-On zu sich selbst als Körperwesen gefunden habe und ihren Körper daher nicht mehr als Objekt betrachte (vgl. ebd., 2010:312).

Augenscheinlich erleben sich manche PatientInnen im Stimulations-On mehr authentisch als nicht-authentisch, wohingegen andere die Stimulation als Basis zur Entfremdung vom Authentisch-Sein empfinden. Entfremdungsphänomene sind jedoch nicht nur durch das Individuum selbst erkennbar, sondern auch durch das soziale Umfeld. Selbst- und Fremdwahrnehmungsphänomene lassen sich anhand positiver Erfahrungen seitens der PatientInnen und negativer Erfahrungen seitens der Angehörigen erkennen.

So wird von einem 72-jährigen Patienten berichtet, der vier Monate nach der Behandlung für eine Feineinstellung der Stimulationsparameter stationär aufgenommen wurde. Bei einer Testeinstellung, die zu einer erheblichen Reduktion der motorischen Störungen führte, entwickelte der Mann eine manische Episode: Er zeigte Euphorie und Bereitwilligkeit, das Krankenhauspersonal zu beschenken, verhielt sich anzüglich gegenüber der Krankenschwestern und lief fast beschwerdefrei und laut pfeifend über den Gang (vgl. Müller et al., 2010:309). Anhand dieses Beispiels wird deutlich, dass die Bewertung von Persönlichkeitsveränderungen nicht nur vom Individuum selbst vorgenommen werden kann, sondern darüber hinaus eine Einbettung in einen

sozialen Kontext notwendig ist. Dies gilt vor allem dann, wenn Selbst- und Fremdwahrnehmung eine zu hohe Diskrepanz aufweisen. Allerdings ist fraglich, wer darüber entscheidet, welche Persönlichkeitsveränderung akzeptiert werden darf und welche abgelehnt werden muss. Es stellt sich auch die Frage, ob die PatientInnen die Veränderung als legitim betrachten dürfen, während das soziale Umfeld negativ auf diese reagiert. Diesbezüglich ist zu klären, ab welchem Punkt von einer abweichenden Lebensführung gesprochen werden sollte.

Für die Neuromedizin gilt somit, einerseits die Identitätsbildung von PatientInnen nicht unachtsam zu gefährden und andererseits eine Bewahrung oder Wiederherstellung der personalen Identität zu gewährleisten. Deshalb sollte der medizinethische Fokus vor allem auf der Diagnose und Indikation der Persönlichkeitsveränderungen liegen, außerdem sollte eine Abwägung von Nutzen und Risiko vorgenommen werden. Dabei wird betrachtet, ob die Persönlichkeitsveränderung vertretbar oder problematisch ist und ob die Änderung eine Gefährdung für die Person selbst oder das soziale Umfeld der Person darstellt. Alle Behandlungen, die absehbare Nebenwirkungen mit sich bringen oder Folgen haben, die mit einem zu hohen Risiko für langfristige Schäden an der Identitätsarbeit verbunden sind, gelten als unzulässig (vgl. Klönnert, 2013:256).

7.6 Berücksichtigung und Wahrung der Menschenwürde

Die menschliche Würde gilt als grundlegender ethischer Wert in Europa. Im Kontext der Menschenrechte ist Würde ein intrinsischer Wert, der jedem Menschen gleichermaßen zukommen sollte. The Council of Europe's Convention on Human Rights and Biomedicine besagt, dass die Würde und Identität jedes menschlichen Lebewesens geschützt werden soll (Council of Europe's Convention, 1997). Dies wird auch im Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland (GG) deutlich:

Art. 1 Abs. 1 GG: „Die Würde des Menschen ist unantastbar. Sie zu achten und zu schützen ist Verpflichtung aller staatlichen Gewalt.“

Art. 1 Abs. 2 GG: „Das Deutsche Volk bekennt sich darum zu unverletzlichen und unveräußerlichen Menschenrechten als Grundlage jeder menschlichen Gemeinschaft, des Friedens und der Gerechtigkeit in der Welt.“

Diese Grundrechte bedeuten nicht nur das Vermeiden von Beeinträchtigungen der individuellen Privatsphäre, sondern auch das Sicherstellen der für ein würdevolles Leben erforderlichen Konditionen. Das verlangt ein respektvolles und schützendes Zusammenleben der Beteiligten unter Beachtung weiterer Menschenrechte und Freiheiten.

Durch Krankheit oder Beeinträchtigung kann allerdings eine höhere Vulnerabilität⁵² entstehen, die wiederum die Patientenrechte einschränken kann. Mary Anne Ciappara ergänzt hierzu, dass die Fachkräfte des Gesundheitswesens ein gewisses Maß an Verantwortung gegenüber der Vulnerabilität der PatientInnen aufweisen und dieser Relevanz zuschreiben sollten, um die Würde und Rechte des Einzelnen aufrechtzuerhalten. Die ethischen Prinzipien einer geeigneten Behandlung umfassen Benefizienz, Proportionalität, Gerechtigkeit, Subsidiarität⁵³ und Autonomie (vgl. ebd., 2012:1).

Im Kontext einer THS-Therapie kann es zu einem Fall von ungewollter Würdeverletzung kommen. Wenn PatientInnen im Stimulations-Off von neuen Verhaltensweisen Kenntnis nehmen, dann erfahren diese oft eine Ablehnung gegenüber diese, wenn sie nicht dem subjektiven Wohlbefinden entsprechen (vgl. Krug, 2013:266). „Die Würde des Patienten wird spätestens dann durch THS verletzt, wenn der Patient es selbst so empfindet.“ (Krug, 2013:266) Abhilfe kann nur mittels einer Änderung der Stimulationsstärke oder -parameter erfahren. Daher gilt: Zur Erhaltung der Würde sollte eine Sensibilisierung seitens der Fachkräfte für mögliche Nebenwirkungen vorgenommen werden (vgl. Krug, 2013:266f).

⁵² Verwundbarkeit, Verletzbarkeit

⁵³ politische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Maxime für das Zusammenleben

7.7 Verhältnis von Nutzen und Risiko der tiefen Hirnstimulation

Ein Abwägen von Nutzen und Risiko ist insofern wichtig, als dass es sich bei THS um ein invasives Verfahren handelt und daher die Nebeneffekte einbezogen werden sollten. Dabei stellt sich die Frage, auf welcher Basis eine Entscheidung für oder gegen eine Behandlungsmethode getroffen werden soll, wenn die Behandlung an sich harmlos erscheint, die Nebenwirkungen aber nicht vorhergesagt werden können. Dadurch hat das Verhältnis von Nutzen und Risiko einen hohen Stellenwert als Orientierungshilfe in der ethischen Diskussion um die THS. In theologischer Literatur findet man dieses Prinzip auch als ‚Prinzip der Doppelwirkung‘, demzufolge negative Folgen dann akzeptiert werden, wenn sie nicht intendierte Nebenfolgen darstellen.

Dem Prinzip der Proportionalität folgend existiert die Annahme, dass alle Handlungen positive und negative Auswirkungen haben, die negativen Auswirkungen aber nur dann akzeptiert werden, wenn die positiven Auswirkungen proportional zu den negativen Effekten vorteilhaft sind, wenn also die positiven therapeutischen Auswirkungen die negativen Nebeneffekte überwiegen. Bei der THS ist die Abwägung individuell verschieden, da die Nebenwirkungen je nach Behandlung, Stadium, Krankheit sowie dem/der Betroffenen selbst variieren (vgl. Ciappara, 2012:2).

Für das Prinzip der Proportionalität spielt das Verhältnis zwischen dem angestrebten Ziel und der intendierten Handlung eine wichtige Rolle. Die intendierte Handlung zielt auf beabsichtigte Effekte in der Behandlung ab, wie die Linderung von Schmerzen, die Reduktion eines Tremors oder die Wiederherstellung von Lebensqualität. Als ethisch günstig werden jene Behandlungen betrachtet, die das angestrebte Ziel erreicht haben (vgl. ebd., 2012:3). Nicht intendierte, aber vorhergesehene Folgen sind Nebenwirkungen, die unter Umständen begründet werden können (vgl. Quill et al., 1997:1770). In Bezug auf das Prinzip der Proportionalität sollte sich der Eingriff an sich als proportional zum angestrebten Ziel verhalten, selbst wenn unvermeidliche Nebenwirkungen auftreten (vgl. Ciappara., 2012:3).

Die Zielsetzung einer medizinischen Maßnahme beinhaltet die therapeutischen Effekte, die erreicht werden sollen, weshalb die therapeutischen Effekte die klinische Validität⁵⁴ und die ethische Begründung beeinflussen. Für das Abwägen von Nutzen und Risiko sind Instrumente zur Messung der klinischen Aspekte und der Lebensqualität nützlich, da sie den Grad der Nebenwirkungen bewerten können (vgl. ebd., 2012:3).

Ein weiterer Aspekt der ethischen Überlegungen bzgl. THS betrifft die Relevanz und maßvolle Nutzung von Mitteln, die zum Erreichen der Zielsetzung eingesetzt werden. Wenn eine Zielsetzung für die Behandlung festgelegt wurde, sollte beachtet werden, ob diese ein notwendiger und relevanter Eingriff ist (vgl. ebd., 2012:4). Eine Behandlung wie THS wird nur dann vorgenommen, wenn sie notwendig und unumgänglich ist. Die THS sollte immer die letzte Option darstellen, falls die Medikamente und andere Therapien versagen. Unangemessene und maßlose Anwendungen sollten verhindert werden.

Daher sollten Entscheidungen über Ausführung und Rückgängigmachen des Verfahrens immer auf dem Prinzip der Proportionalität basieren. Es besteht keine Verpflichtung, ein Verfahren aus- oder fortzuführen, wenn dieses sich disproportional zum Nutzen verhält. THS kann disproportional sein, wenn der/die Betroffene physisch oder psychisch nicht in der Lage ist, die Operation bzw. Stimulation zu vertragen. Deswegen ist es notwendig, eine sorgfältige Bewertung während der Patientenauswahl vorzunehmen und die ausgewählten PatientInnen anschließend vor erhöhtem Risiko zu schützen (vgl. ebd., 2012:4).

Jean Pierre Gury (1801 - 1866) wird oft als Urheber des Prinzips der Doppelwirkung erwähnt. Er unterteilt seine Abhandlung in drei Bereiche: (1) the notion of human acts, (2) the principles of human acts und (3) morality of human acts. Das Prinzip der Doppelwirkung gehört in die zweite Kategorie, wobei Gury das Prinzip, das an verschiedene Bedingungen geknüpft ist, wie folgt beschreibt: „It is permitted to posit a good or indifferent cause, from which a twofold effect

⁵⁴ Gültigkeit

follows, one good, but the other bad, if there is present a proportionately grave reason, the end of the agent is honest, and the good effect follows from that [good or indifferent] cause, not from a mediating bad one" (Gury zit. nach Kaczor, 1998:300f). Die in Gang gesetzte Ursache sollte also gut oder neutral sein, um dem Doppelwirkungsgesetz unterliegen zu können. Gury ergänzt diese Annahme wie folgt: „[T]here must be a proportionately serious reason for actuating the cause, so that the author of the action would not be obliged by any virtue, e. g. from justice or charity, to omit the action" (Gury zit. nach Kaczor, 1998:301). Eine Behandlung ist dann legitim, wenn aufgrund einer guten oder neutralen Intention ein positiver Effekt erzielt wird und die Beweggründe ausreichend sind. Die übrigen Konditionen, die sich auf negative Nebeneffekte beziehen, werden nur dann legitimiert, wenn das Endergebnis positiv ist.

Der Theologe Peter Knauer (*1935) betrachtet das Prinzip der Proportionalität als das fundamentalste Prinzip der Ethik, da seiner Meinung nach jede Aktion eine negative Auswirkung haben kann: „Every human act brings evil effects with it. The choice of a value always means concretely that there is denial of another value which must be given as a price in exchange" (Knauer zit. nach Kaczor, 1998:303). Knauer lehnt seine Ausarbeitungen bzgl. des Doppelwirkungsprinzips an Gurys Konditionen an. Das erste Prinzip wandelte er von „the act may not be morally bad“ (Knauer zit. nach ebd., 1998:303). in „the act must seek a premoral good“ (Knauer zit. nach ebd., 1998:303) ab. Als zweite Kondition nennt er: „the evil effect [...] should not be intended in itself“ (Knauer zit. nach ebd., 1998:303).; als dritte Kondition formuliert er: „the bad effect should not be willed as a means to attainment of the good“ (Knauer zit. nach ebd., 1998:303). Das Prinzip der Proportionalität befasst sich mit der Beziehung von positiven und negativen Auswirkungen, der Relevanz des Zwecks, der Bedeutung von Meinungen, der bestmöglichen Option und der Angemessenheit der Behandlung für die betroffene Person (vgl. Ciappara, 2012:2). Disproportionalität zwischen Behandlung und Endergebnis entsteht durch Kontraproduktivität. Ist eine Behandlung kontraproduktiv oder exzessiv, dann ist auch die Intention dahinter

disproportional und steht somit nicht unter dem Prinzip der Doppelwirkung (Knauer, zit, nach Kaczor, 1998:312).

7.8 Ethikkommissionen

Eine medizinische Ethikkommission besteht aus einem unabhängigen und interdisziplinären Team zur Bewertung von wissenschaftlichen und medizinischen Forschungen, Behandlungen und Vorhaben. Bei diesen Bewertungen wird der Fokus auf die rechtliche Zulässigkeit und die ethische Vertretbarkeit der Verfahren gelegt, auf Basis von Autonomie, Benefizienz und Gerechtigkeit (vgl. Doppelfeld, 2014:141; Belmont Report, 1978). Zur Beurteilung einer Forschung oder eines Vorhabens durch die Ethikkommission muss vorab ein Antrag gestellt werden, den alle Mitglieder der Kommission vollständig erhalten. Dem Antragsteller/der Antragstellerin ist es erlaubt, im mündlichen Vortrag das Vorhaben zu erläutern und zu begründen, er/sie darf aber nicht an Beratung und Beschlussfassung teilnehmen. Für eine Beschlussfassung bedarf es einer Mindestanzahl an Befürwortern des Antrages, wobei an der Forschung mitwirkende oder interessierte Personen von der Beschlussfassung ausgenommen sind. Außerdem muss eine Entscheidung generell begründet werden (vgl. Doppelfeld, 2014:142f).

Bei Interventionen im Gehirn bedarf es gesonderter Ethikkommissionsarbeit. Die European Group of Ethics in Science and New Technologies (EGE), die sich den ethischen Aspekten von Informations-und-Kommunikationstechnologie-(IKT-)Implantaten gewidmet hat, befasste sich mit den Richtlinien zur Auswahl möglicher PatientInnen. Ergeben haben sich die drei folgenden Aspekte:

- die Bedeutung der Zielsetzung,
- die Notwendigkeit des Implantats für das Erreichen des Ziels und
- die Frage danach, ob THS die am wenigsten invasive und kosteneffektivste Methode für das Erreichen des Ziels ist (vgl. EGE, 2005)

Bei der THS handelt es sich um eine kostspielige Therapie. Betroffene sollten unter dem Schutz des Gerechtigkeitsprinzips die Möglichkeit erhalten, einen fairen Zugang zur Behandlung zu bekommen. Nach Artikel 3 der ‚Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with regard to the Application of Biology and Medicine: Convention on Human Rights and Biomedicine‘ wird erklärt, dass Parteien in ihrer Zuständigkeit unter Berücksichtigung der Gesundheitsbedürfnisse, der verfügbaren Ressourcen und der geeigneten Maßnahmen einen fairen Zugang zu Gesundheitsversorgung in angemessener Qualität gewährleisten sollen (vgl. Council of Europe, 1997). Im Report zu dieser Konvention wird der Begriff des ‚fairen Zugangs‘ für alle Parteien näher erläutert. In Absatz 24 wird das Ziel einer Versicherung des fairen Zugangs zur Gesundheitsvorsorge genannt. Mit ‚Gesundheitsvorsorge‘ ist eine Gewährleistung von diagnostischen, präventiven, therapeutischen und rehabilitativen Interventionen gemeint. In Absatz 25 wird erklärt, dass der Zugang zu Gesundheitsmaßnahmen fair und gleichberechtigt erfolgen soll. In diesem Kontext bedeutet ‚fair‘ bzw. ‚gleichberechtigt‘ die Abwesenheit von ungerechter Diskrimination, was eine zufriedenstellende und effektive Zuwendung zur betroffenen Partei impliziert. Betroffene sollten also unabhängig von Alter, Geschlecht, Herkunft, Beeinträchtigung, sozialem Stand und ökonomischen Ressourcen einen Zugang zur THS erhalten (vgl. Explanatory Report, 1997).

7.9 Ethische Richtlinien in der THS-Forschung

Die ethische Herausforderung von klinischen Forschungen, die Menschen betreffen, besteht vor allem darin, qualitativ hochwertige wissenschaftliche Forschung im Interesse der PatientInnen zu betreiben, die sowohl die Rechte als auch die Interessen der vulnerablen Versuchspersonen schützt. Die ethischen Prinzipien unterliegen Richtlinien, die den Respekt vor der Autonomie und dem Schutz von Versuchspersonen, den Nutzen und die Vorteile für zukünftige PatientInnen, die Qualität der Forschung und die Transparenz einbeziehen (vgl. Schermer, 2011:3). Schermer (vgl. 2011:4) hat die ethischen Richtlinien für die THS-Forschung wie in der folgenden Tabelle dargestellt zusammengefasst.

Tab. 5: Ethical guidelines for DBS research (vgl Schermer, 2011:4)

Ethical principles	Requirements
Protection of research subjects	Performed by expert multidisciplinary teams Strict inclusion criteria (including severity and refractoriness) Informed consent Long term follow up IRB ⁵⁵ oversight Goal to improve patient's life (no law enforcement, enhancement, or political purposes)
Autonomy of research subject	Competence assessment Informed consent; special attention to therapeutic misconception, hope, and despair No financial barriers to withdraw
Quality of research	Only at expert centers Independently reviewed protocols, hypothesis driven IRB oversight Comprehensive outcome measures (including QoL, psycho-social impact) Long term follow up
Transparency	Comprehensive registry (both trial and single-case) Disclosure potential conflict of interest
Benefit to future patients	Include all experimental treatment in trial Comprehensive registry (both trial and single-case) Comparative studies
Special protection of vulnerable groups	Inclusion limited to competent adult subjects

In der European Group on Ethics in Science and New Technologies (EGE) werden unter anderem IKT-Implantate diskutiert. Die enge Beziehung zwischen körperlichen und psychischen Funktionsweisen ist fundamental für die menschliche personale Identität. IKT-Implantate können unter Umständen das Nervensystem und das Gehirn und somit auch die Identität, Subjektivität und Autonomie eines Individuums beeinflussen (vgl. EGE, 2005). Aus diesen

⁵⁵ Institutional Review Boards

Gründen sind IKT-Implantate Thema einer umfassenden ethischen Diskussion, wobei der Respekt vor Autonomie und Würde die Basis dieser ethischen Diskussion darstellt. Die EGE macht darauf aufmerksam, dass IKT-Implantate für Fälle im Gesundheitswesen verwendet, aber auch für nicht-medizinische Zwecke missbraucht werden können. Sie verweist nicht nur auf einen möglichen Nutzen und auf Gesundheitsrisiken, sondern auch darauf, dass solche Implantate zur Lokalisation von Personen und zur Gewinnung von Informationen über die Personen verwendet werden können, auch ohne die Erlaubnis der behandelten Person (2005). Erste Anwendungen der THS wurden in der Vergangenheit im Rahmen des ‚Compassionate Use‘⁵⁶ verübt. Die Anwendung durfte also nur an Personen erfolgen, die eine akut lebensbedrohliche oder schwer beeinträchtigende Erkrankung aufwiesen. Aufgrund von Missbrauchsgefahr war Forschung zum reinen Erkenntnisgewinn für die Wissenschaft nicht zulässig (vgl. Hogenkamp, 2017:78).

Die Notwendigkeit von Forschung kann oft in Frage gestellt werden, neue Kenntnisse sind jedoch auch essentiell für die Entwicklung von Individuen und Gesellschaften. Jedoch sollte die Freiheit der Forschung an Bedingungen angepasst und gegebenenfalls eingeschränkt werden. Die ethischen Vorstellungen von der Unantastbarkeit des menschlichen Körpers sollen kein Hindernis für die Forschung in Technologie und Wissenschaft sein, sondern vielmehr ein Hindernis für möglichen Missbrauch. Unter dem Missbrauch von IKT-Implantaten werden die Selbsttechnisierung in Form illegaler Leistungssteigerung durch Neuroenhancement, die Veränderung von emotionalen Befindlichkeiten und die Optimierung von kognitiven Fähigkeiten verstanden. Die EGE ergänzt ebenfalls, dass nicht-medizinisch intendierte IKT-Implantate eine Bedrohung für die menschliche Würde und die demokratische Gesellschaft wären (vgl. 2005)

⁵⁶ optionale Ausnahmeregelung für nicht zugelassene Arzneimittel oder Therapiemöglichkeiten

8 Fazit und Ausblick

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die ethischen Aspekte der tiefen Hirnstimulation als Therapieverfahren bei neuropsychiatrischen Erkrankungen näher zu untersuchen, wobei die in der Einleitung formulierten Fragestellungen der Orientierung innerhalb der Arbeit dienen. In deren Verlauf wurden Aspekte wie allgemeine ethische Prinzipien, (Patienten-)Autonomie, Einwilligungsfähigkeit, ärztliches Handeln, Nutzen und Risiko der THS sowie Identität, Persönlichkeit und Menschenwürde hinterfragt.

Aufgrund von ethisch fragwürdigen Experimenten in der Vergangenheit, sowohl an Tieren als auch an Menschen, wird Eingriffen in das Gehirn besondere Aufmerksamkeit zuteil. Die THS hat sich jedoch in den letzten Jahrzehnten als alternatives Heilverfahren bei neuropsychiatrischen Erkrankungen wie MP, Dystonien, Tremor und psychischen Erkrankungen etabliert, wobei es sich bei THS um ein invasives und reversibles Verfahren zur Veränderung von erheblich beeinträchtigter neuronaler Aktivität handelt. Bei der THS werden Elektroden in den geschädigten Hirnarealen platziert, um diese zu stimulieren. Diese Elektroden können mittels Bedienapparat ein- und ausgeschaltet werden.

In Kapitel 6 wurden die Nebenwirkungen einer THS-Behandlung auf somatischer und psychischer Ebene, in Kapitel 7 die ethischen Rahmenbedingungen der THS dargestellt. In den Kapiteln 7.3 und 7.4 wurden der Informed Consent und die Patientenautonomie thematisiert, in Kapitel 7.9 die Richtlinien zur THS-Forschung und mögliche Gefährdungen des Therapie-Einsatzes. Die ethischen Rahmenbedingungen von THS lassen sich anhand von drei wesentlichen Punkten zusammenfassen:

- (1) Gewährleistung eines Informed Consent
- (2) Veränderungen in Verhalten und Erleben
- (3) Möglichkeiten zum Missbrauch der Technologie

- (1) Da auch in Fachkreisen die tatsächliche Wirkung der THS noch unklar ist, wird diese Art der Behandlung in den meisten Fällen als letzte Option bei therapieresistenten PatientInnen vorgenommen. Dies kann durchaus zu übereilten und unüberlegten Entscheidungen im Rahmen eines Informed Consent führen, wobei die Problematik bzgl. der informierten Einwilligung von zwei Aspekten abhängt: Erstens fehlt es an Ergebnissen aus Langzeitstudien unter Berücksichtigung der Nebenwirkungen, der Auswirkungen auf die Lebensqualität und vor allem der Ergebnisse aus psychologischen Untersuchungen. Zweitens handelt es sich bei den PatientInnen meist um Personen, deren Lebensqualität schon mehrere Jahre bzw. Jahrzehnte unter den Symptomen der jeweiligen Erkrankung gelitten hat und die die THS daher als letzte Option für eine Verbesserung ansehen. Die Hoffnung der PatientInnen wird nicht zuletzt durch Medien verstärkt, die teilweise unrealistische Vorstellungen der Verbesserungsmöglichkeit vermitteln. Die informierte Einwilligung kann also sowohl aufgrund eines unzureichenden Kenntnisstandes als auch aufgrund einer beeinflussten Einwilligungsfähigkeit (bspw. durch Verzweiflung oder übertriebene Hoffnung) zu einer unbeabsichtigt mangelhaften Aufklärung führen.
- (2) Bei PatientInnen kann der Eingriff in das Gehirn Angst und Skepsis verursachen. Nebenwirkungen, die die Persönlichkeit betreffen, sind individuell von der betroffenen Person abhängig. Der Schweregrad der Veränderung wird anhand des subjektiven Empfindens, sowohl des Betroffenen als auch dessen sozialen Umfelds, eingestuft. Da es sich hierbei um nicht intendierte Nebenwirkungen handelt, können diese nicht im Vorfeld berücksichtigt werden. Ein Bruch in der narrativen Identität kann einen Bruch in der Identitätsarbeit bedeuten, was die Lebensqualität der PatientInnen erneut beeinträchtigen kann. In Kapitel 7.5 wurde dargestellt, dass die Nebenwirkungen von PatientInnen auf verschiedene Arten aufgefasst werden können: So sprachen manche Personen über die Angst vor Instrumentalisierung und einem Fremdkörpergefühl, andere

hingegen erfreuten sich an den subjektiv betrachtet positiven Nebenwirkungen. Zudem gibt es Fälle, wo keine bzw. nur schwache Nebenwirkungen auftraten, die betroffenen Personen aber die verlorenen Lebensjahre, in denen sie mit der Krankheit und den Symptomen gelebt haben, beklagten.

Sollte es zu einer massiven Persönlichkeitsveränderung kommen, ergibt sich daraus eine weitere Herausforderung für die betroffenen Personen, sie müssen eine Entscheidung zwischen Leib und Seele treffen. Die PatientInnen mit schweren psychischen Nebenwirkungen, die das Verhalten und Erleben erheblich beeinträchtigen, stehen dabei vor einer schwierigen Entscheidung. Zwar tritt in den meisten Fällen durch die Behandlung eine signifikante Verbesserung der motorischen Symptome ein, doch anstelle dieser müssen unter Umständen dann die psychischen Komorbiditäten therapiert werden. Die PatientInnen müssen somit entscheiden, ob das Verfahren im Stimulation-Off oder Stimulation-On verbleiben soll.

- (3) Nach dem medizinischen Recht wird die THS wie jeder andere invasive Eingriff für therapeutische Zwecke betrachtet. Wie schon erwähnt ist die THS in den meisten Fällen Ultima Ratio, dennoch werden Überlegungen zu einer Erweiterung der Indikation auf frühere Krankheitsstadien angestellt. Diese könnten zu einer Lockerung der ethischen Rahmenbedingungen, sowohl für die Forschung als auch für die Behandlung selbst, führen, um eine frühere Anwendung bei PatientInnen gewährleisten zu können. Jedoch könnte die Technologie dieses Verfahrens für andere Einsatzmöglichkeiten missbraucht werden, die nicht in den legalen oder therapeutischen Rahmen gehören. Diesbezüglich wurden zwei wesentliche Punkte thematisiert: Erstens darf die Neurochirurgie nicht zu einer ‚Sozialtechnologie‘ werden, um bspw. eine gewaltsame Persönlichkeitsänderung oder -modellierung, z. B. in Gefängnissen, zu ermöglichen. Zweitens sollte sich die THS nicht von

einer Therapie zu Neuroenhancement als Selbsttechnisierung entwickeln, um bspw. emotionale Befindlichkeiten und kognitive Fähigkeiten zu optimieren. Davon sind Personen betroffen, die gewollt Eingriffe im Gehirn vornehmen, um eine Leistungssteigerung zu erreichen, wobei sie keine Defizite aufweisen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die THS ein geeignetes Heilverfahren ist, um austherapierte Personen zu behandeln. Jedoch sollte darauf geachtet werden, dass Eingriffe jenseits von therapeutischen Zwecken vermieden werden. Es scheint notwendig, ein besonderes Augenmerk auf den Informed Consent und die Aufklärung der PatientInnen zu legen, aber auch für eine Beteiligung der Angehörigen im Behandlungsprozess zu sorgen. Erkrankungen betreffen nicht nur die Person selbst, sondern auch deren soziales Umfeld. Für einen sinnvollen Informed Consent wäre also darauf zu achten, dass psychologische Nachuntersuchungen und das subjektive Empfinden der betroffenen Personen in den Studien und der Forschung eingebunden werden, damit sich eine bessere Aufklärung ermöglichen lässt. Die Aufklärung von psychischen Nebenwirkungen sollte intensiviert und gleichzeitig durch mehr gesicherte Ergebnisse belegt werden. Es ist unumgänglich, eine Vor- und Nachsorge zu gewährleisten, vor allem dann, wenn die Nebenwirkungen Veränderungen in Verhalten und Erleben aller involvierten Personen betreffen. Das Ziel der THS und somit auch der THS-Forschung soll die Wiederherstellung oder Erhaltung der Lebensqualität, der Autonomie und des Ichs sein, wobei die THS nicht die PatientInnen zum Objekt der Veränderung machen darf.

Ausblick

Wird das Argument der Selbsttechnisierung näher betrachtet, so eröffnen sich neue ethischen Fragestellungen, die im Rahmen dieser Arbeit nicht behandelt wurden, aber als essentiell für die Zukunft erachtet werden. Diese betreffen nicht nur den medizinischen, sondern auch den technischen und gesellschaftlichen Bereich. Da sich das gesellschaftliche Umfeld, vor allem die Technik betreffend,

im ständigen Wandel befindet, ist es notwendig, die THS-Forschung zu intensivieren, dabei aber die ethischen Rahmenbedingungen nicht außer Acht zu lassen. Grundsätzlich sollte dabei die Frage berücksichtigt werden, ob es ethisch vertretbar ist, die Gehirnleistung nach gewolltem Ermessen modellieren zu können.

Wenn die Leistungssteigerung mithilfe von psychopharmakologischen Substanzen als illegal erachtet wird, dann kann eine Einwilligung seitens des der PatientInnen einen Eingriff im Rahmen von Neuroenhancement nicht legitimieren. Zwar verfügt der Mensch über die Freiheit, seinen Körper betreffende Entscheidungen zu fällen, würde damit in gewisser Weise aber die Selbstzweckformel (siehe Kapitel 7.4, Instrumentalisierungsverbot) verletzen und selbstbestimmtes Handeln in Frage stellen. Eine Optimierung kognitiver Fähigkeiten könnte nur dann legitimiert werden, wenn auf gesellschaftlicher Ebene eine Übereinkunft zum Zweck des Eingriffes gefunden würde. Da derartige Eingriffe mit hohen Kosten verbunden sind, könnte eine Legitimierung der kognitiven Leistungssteigerung die Gefahr von Klassentrennungen begünstigen.

Darüber hinaus darf der Aspekte der Authentizität einer Person nicht außer Acht gelassen werden. Diesbezüglich eröffnen sich die Fragen, inwiefern der Mensch entscheiden darf, ab welchem Punkt die eigene Authentizität zu stark beeinträchtigt ist und inwieweit die Gesellschaft in die Beurteilung solcher Parameter miteingebunden werden darf. Gefahr besteht vor allem dann, wenn ein Mensch kein aus Ursachen agierendes Subjekt ist, sondern zu einem von neuronalen Prozessen gesteuerten Subjekt wird.

Literaturverzeichnis

AGID, Y., SCHÜPBACH, M., GARGIULO, M., MALLET, L., HOUETO, J.L., BEHAR, C., MALTÊTE, D., MESNAGE, V., WELTER, M.L. 2006. *Neurosurgery in Parkinson's disease: the doctor is happy, the patient less so?* J Neural Transm. 70:409-414. Springer Verlag: Berlin Heidelberg

AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION. 1847. *Code of Ethics*. §6. Letzter Zugriff am 03.07.2018 unter: <http://ethics.iit.edu/ecodes/sites/default/files/Americaan%20Medical%20Association%20Code%20of%20Medical%20Ethics%20%281847%29.pdf>

ANDREASEN, N. 1984. *The Broken Brain. Das funktionsgestörte Gehirn. Eine Einführung in die biologische Psychiatrie*, Harper&Row: New York

BAIN, P.G. 2009. *Deep Brain Stimulation*. Oxford University Press:Oxford

BEAUCHAMP, T.L., CHILDRESS J.F. 2001. *Principles of Biomedical Ethics*. (5. Auflage). Oxford University Press

BEJJANI, B.-P.; DAMIER, P.; ARNULF, I.; THIVARD, L.; BONNET, A.-M.; DORMONT, D.; CORNU, P.; PIDOUX, B.; SAMSON, Y.; AGID, Y. 1999. Transient acute depression induced by high frequency deep-brain stimulation. In: *New England Journal of Medicine* 340: 1476-1480

BELL, E., MATHIEU, G., RACINE, E. 2009. *Preparing the ethical future of deep brain stimulation*. Surgical Neurology 72:577-586

BENABID, A.L., CHABARDES, S., MITROFANIS, J., POLLAK, P. 2009. *Deep brain stimulation of the subthalamic nucleus for the treatment of Parkinson's disease*. In: *Lancet Neurol* 8/1:67-81

BENABID A.L., POLLAK, P., LOUVEAU, A., HENRY, S., de ROUGEMONT, J. 1987. *Combined (thalamotomy and stimulation) stereotactic surgery of the VIM thalamic nucleus for bilateral Parkinson disease*. Appl Neurophysiol 50:344-346.

BITTNER, U. 2013. Autonomie und Authentizität bei Therapie mit Tiefer Hirnstimulation. Eine ethisch-philosophische Reflexion. In: Baranzke, H., Duttge, G. (Hrsg.) *Autonomie und Würde. Leitprinzipien in Bioethik und Medizinrecht*. Verlag Königshausen & Neumann: Würzburg

BOBBERT, M., WERNER, M.H. 2014. Autonomie/Selbstbestimmung. In: Lenk, C, Duttge, G., Fangerau, H. (Hrsg.) *Handbuch Ethik und Recht der Forschung am Menschen*. Springer Verlag: Heidelberg

BOLDT, J. 2008. Autonomie bei Kierkegaard. In: Illhardt, F.J. (Hg.) *Die ausgeblendete Seite der Autonomie. Kritik eines bioethischen Prinzips*. LIT Verlag: Berlin

BRUKAMP, K. 2015. Identität, Person und Persönlichkeit im Hinblick auf die tiefe Hirnstimulation. In: Feuerstein G., Schramme, T. (Hrsg.) *Ethik der Psyche: normative Fragen im Umgang mit psychischer Abweichung*. Campus: Frankfurt am Main

BRUKAMP, K. 2013. Psychische Nebenwirkungen der tiefen Hirnstimulation – Medizinische Tatsachen und ethische Lösungsansätze. In: Manzeschke, A., Zichy, M. (Hrsg.) *Therapie und Person: Ethische und anthropologische Aspekte der tiefen Hirnstimulation*. Mentis Verlag: Münster

BUNDESÄRZTEKAMMER, 1997. *Richtlinien zur Feststellung des Hirntodes*.
Letzter Zugriff am 27.06.2018 unter:
http://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/Hirntodpdf.pdf

BURTON, N. 2011. *Der Sinn des Wahnsinns – Psychische Störungen verstehen*. Springer Verlag

BUSH, G.W., 1990. *Presidential Proclamation 6158*. In: J.T. Woolley & Peters, G. et al., The American Presidency Project. Letzter Zugriff am 13.01.2017 unter:
<http://www.presidency.ucsb.edu/ws/index.php?pid=1869>

CAPELLE, W. 1940. *Die Vorsokratiker. Die Fragmente und Quellenberichte*. Kröner: Stuttgart

CASTELLI, L., PEROZZO, P., ZIBETTI, M., CRIVELLI, B., MORABITO, U., LANOTTE, M., COSSA, F., BERGAMASCO, B., LOPIANO, L. 2006. *Chronic deep brain stimulation of the subthalamic nucleus of Parkinson's disease: effects on cognition, mood, anxiety and personality traits*. Eur Neurol. 55:136-144

CHAUDHURI, K.R., HEALY, D.G., SCHAPIRA, A.H. 2006. *Non-motor symptoms of Parkinson's disease: diagnosis and management*. In: Lancet Neurol 5/3: 235-245

CIAPPARA, M.A. 2012. *Deep Brain Stimulation – Ethical Considerations*.
Letzter Zugriff am 25.07.2018 unter:
https://deputyprimeminister.gov.mt/en/regcounc/bioethics-committee/documents/4dbs_ethical_considerations.pdf

CIOMS, 2002. *International Guidelines for Biomedical Research Involving Human Subjects*. Genf

CLARKE, E., DEWHURST, K., 1974. *An Illustrated History of Brain Function*. Berkeley und Los Angeles

COUNCIL of Europe's Convention. 1997. Oviedo. Letzter Zugriff am 15.08.2018 unter: <https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list/-/conventions/treaty/164>

COUNCIL of Europe's Convention. 1997. *Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with regard to the Application of Biology and Medicine: Convention on Human Rights and Biomedicine. Article 3.* Oviedo

COWAN, W.M., SÜDHOF, T.C., STEVENS, C.F. 2001. *Synapses*. The John Hopkins University Press

DANDY, W.E. 1966. *The Brain*. WF Prior: Hagerstown

DECLARATION of Helsinki, 2000. *World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical principles for Medical Research involving Human Subjects*. In: Bulletin of the World Health Organisation. 2001. 79 (4)

DESCARTES, R. Über den Menschen.1632. sowie Beschreibung des menschlichen Körpers 1648. Übers. v. Rotschuh, K.E. Heidelberg 1969

DEUSCHL, G., SCHADE-BRITTINGER, C., KRACK, P., VOLKMANN, J., SCHÄFER, H. et al. 2006. *A Randomized Trial of Deep-Brain Stimulation for Parkinson's Disease*. N Engl J Med. 355:896-908

DOPPELFELD, E. 2014. Ethikkommission. In: Lenk, C, Duttge, G., Fangerau, H. (Hrsg.) *Handbuch Ethik und Recht der Forschung am Menschen*. Springer Verlag: Heidelberg

EGE, 2005. *Ethical aspects of ICT implants in the human body: opinion presented to the Commission by the European Group on Ethics*. Letzter Zugriff am 16.08.2018 unter: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-05-97_en.htm?locale=en

EISLER, R. 1904. *Wörterbuch der philosophischen Begriffe*. Band 2. Berlin.

ERBGUTH, F., JOX. R.J. 2017. *Angewandte Ethik in der Neuromedizin*. Springer Verlag: Berlin

EXPLANATORY Report to the Convention for the protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with regard to the Application of Biology and Medicine: Convention on Human Rights and Biomedicine. 1997. *Article 3*. Oviedo. Letzter Zugriff am 24.08.2018 unter: <https://rm.coe.int/16800ccde5>

FERRIER, D. 1879. Die Functionen des Gehirnes. Übers. von Obersteiner, H. Vieweg: Braunschweig

- FEUERSTEIN, G. 2015. *Ethik der Psyche: normative Fragen im Umgang mit psychischer Abweichung*. Campus: Frankfurt am Main
- FINS, J.J. 2004. Deep Brain Stimulation. In: Post, S.G. (Hrsg.) *Encyclopedia of Bioethics*. (629-634). Macmillan: New York
- FRITSCH, G.u.E. HITZIG. 1870. Über die elektrische Erregbarkeit des Großhirns. In *Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medizin*. Verlag von Veit et comp: Leipzig
- GADENNE, V. 1996. *Bewußtsein, Kognition und Gehirn. Einführung in die Psychologie des Bewußtseins*. Verlag Hans Huber:Bern
- GELHAUS, P. 2013. Problemfelder und Konflikte. In: Lüttenberg, B., Muders, S. (Hrsg.) *Von Arztethos bis Verteilungsgerechtigkeit. Eine Einführung in die Medizinethik*. Hirzel Verlag: Stuttgart
- GEORGES, K.E. 1918. *Ausführliches lateinisch-deutsches Handwörterbuch*. Band 2. Hannover
- GILDENBERG, P.L. 2006. *Evolution of basal ganglia surgery for movement disorders*. Stereotact Funct Neurosurg 84:131-135
- GLANNON, W., 2009. *Stimulating brains, altering minds*. Journal of Medical Ethics. 35 (5): 289-292
- GRUNDGESETZ. *Artikel 1*. Letzter Zugriff am 15.08.2018 unter: <http://www.bpb.de/politik/grundfragen/politik-einfach-fuer-alle/236724/die-wuerde-des-menschen-ist-unantastbar>
- HAGNER, M. 1997. *Homo cereбрalis*. Berlin Verlag: Berlin
- HAKER, H. 2006. Identität. In: Wils, J.P., Hübenthal, C. (Hrsg.) *Lexikon der Ethik*. Ferdinand Schöningh:Paderborn
- HÄLBIG, T.D. 2011. Manipulating the Brain – An Ethical Challenge? In. v. Fangerau, H. , Fegert, J.M. Trapp, T. *Implanted minds. The Neuroethics of Intercerebral Stem Cell Transplantation and Deep Brain Stimulation*. Transcript Verlag: Bielefeld
- HARIZ, M.I., BLOMSTEDT, P., ZRINZO, L. 2010. *Deep brain stimulation between 1947 and 1987: the untold story*. Neurosurg Focus 29 (E1)
- HAUSSER, K. 1997. Identitätsentwicklung – vom Phasenuniversalismus zur Erfahrungsverarbeitung. In: Keupp, H., Höfer, R. *Identitätsarbeit heute. Klassische und aktuelle Perspektiven der Identitätsforschung*. Suhrkamp Verlag: Frankfurt am Main

HERZOG, J., DEUSCHL, G. 2010. *Tiefe Hirnstimulation bei der Parkinson Krankheit*. Nervenarzt. 81, 669-679

HOBBS, T. 1651. *On Compatibilism*. In: Hobbes, T. *Leviathan*. Letzter Zugriff am 12.07.2018 unter <http://rintintin.colorado.edu/~vancecd/phil1020/Hobbes1.pdf>

HOGENKAMP, T. 2017. *Tiefe Hirnstimulation. Stand der Wissenschaft und Perspektiven*. Deutsche Forschungsgemeinschaft: Bonn

HOLTZHEIMER, P.E., MAYBERG, H.S. 2011. *Deep brain stimulation for psychiatric disorders*. Annu Rev Neurosci 34:289-307.

HOUETO, J.L., MESNAGE, V., MALLET, L., PILLON, B., GARGIULO, M., du MONCEL, S.T., BONNET, A.M., PIDOUX, B., DORMONT, D., CORNU, P., AGID, Y. 2002. *Behavioural disorders, Parkinson's disease and subthalamic stimulation*. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 72:701-707

HUYS, D., MOLLER, M., KIM, E.H., HARDENACKE, K., HUFF, W., KLOSTERKOTTER, J., TIMMERMANN, L., WOOPEN, C., and KUHN, J. 2012. *Die tiefe Hirnstimulation bei psychiatrischen Erkrankungen*. Nervenarzt 83:1156-1168.

ILLHARDT, F.J. 2008. „Vulnerable Subjects“ – Über die Unmöglichkeit, medizinische Forschung nur mit Autonomie zu begründen. In: Illhardt, F.J. (Hg.) *Die ausgeblendete Seite der Autonomie. Kritik eines bioethischen Prinzips*. LIT Verlag: Berlin

INTERNATIONAL Neuroethics Society. *What is neuroethics?* Letzter Zugriff am 13.01.2017 unter <http://www.neuroethicssociety.org/what-is-neuroethics>

JANKOVIC, J. 2006. Treatment of dystonia. In: *Lancet Neurol* 5/10 (864-872)

JOX, R.J. Was ist Neuroethik und wofür brauchen wir sie? In: Erbguth, F., Jox, R.J. 2017. *Angewandte Ethik in der Neuromedizin*. Springer Verlag: Berlin (3-12)

JOX, R.J., SCHÖNE-SEIFERT, B., BRUKAMP, K. 2013. *Aktuelle Kontroversen der Neuroethik*. Nervenarzt. 84:1163-1164. Springer Verlag: Berlin Heidelberg

JOX, R.J., ULMER, S., REITER-THEIL, S. 2010. *Vom Hirntod zum Hirnchip – Brauchen wir eine >>Neuroethik<< ?* Schweizer Archiv für Neurologie und Psychiatrie. 161(8), 290-5

KACZOR, C. 1998. *Double-effect reasoning from Jean Pierre Gury to Peter Knauer*. Theological Studies. 59(2): 297-316

KANDEL; ER., MARKRAM; H., MATTHEWS; PM. et al. 2013. *Neuroscience thinks big (and collaboratively)*. Nat Rev Neurosci 14 (9):659-664

KASTEN, M., CHADE, A., TANNER, C.M. 2007. *Epidemiology of Parkinson's disease*. In: Handb Clin Neurol 83:129-151

KEIL, G. 2017. Willensfreiheit. (3. Auflage E-Book Version: ISBN 978-3-11-053451-1). In: Birnbacher, D., Stekeler-Weithofer, P. & Tetens, H. (Hrsg.) *Grundthemen Philosophie*. Walter de Gruyter: Berlin, Boston

KELLER, M. 2008. Aufklärung und Informed Consent: Grenzen der Selbstbestimmung. In: Illhardt, F.J. (Hg.) *Die ausgeblendete Seite der Autonomie. Kritik eines bioethischen Prinzips*. LIT Verlag: Berlin

KIRCHNER, F.; Michaëlis, C. 1907. *Wörterbuch der philosophischen Grundbegriffe*. Leipzig

KLINNERT, L. 2013. >>Personale Identität<< als grundlegende Orientierungsnorm für die ethische Bewertung elektronischer Neuroimplantate – kriteriale Präzisierungen vor dem Hintergrund theologischer Anthropologie. In: Manzeschke, A., Zichy, M. (Hrsg.) *Therapie und person: Ethische und anthropologische Aspekte der tiefen Hirnstimulation*. Mentis Verlag: Münster 239-262

KRACK, P., BATIR, A., VAN BLERCOM, N., CHABARDES, S., FRAIX, V., ARDOUIN, C., KOUDSIE, A., LIMOUSIN, PD., BENAZZOUZ, A., LEBAS, JF., BENABID, AL., POLLAK, P. 2003. *Five-year follow-up of bilateral stimulation of the subthalamic nucleus in advanced Parkinson's disease*. N Engl J Med. 349:1925-34

KRUG, H. 2013. Tiefe Hirnstimulation und die Autonomie des Patienten. In: Baranzke, H., Duttge, G. (Hrsg.) *Autonomie und Würde. Leitprinzipien in Bioethik und Medizinrecht*. Verlag Königshausen & Neumann: Würzburg

LEAVIT, F.J., 2006. *Is Any Medical Research Population Not Vulnerable?* Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics 15:81-88

LEVINE, C., FADEN, R., GRADY, C., HAMMERSCHMIDT, D., ECKENWILER, L., SUGARMAN, J. 2004. *The limitations of "vulnerability" as a protection for human research participants*. American Journal of Bioethics 4(3):44-49

LIMOUSIN-DOWSEY, P., TISCH, S. 2009. DBS stimulator programming. In: Bain, P., Aziz T., Liu, X. & Nandi, D. *Deep Brain Stimulation*. Oxford University Press: Oxford

LINKE, D. 1993. *Hirnverpflanzung. Die erste Unsterblichkeit auf Erden*. Rowohlt: Reinbek

- LIPSMANN, N., ELLIS, M., LOZANO, A.M. 2010. *Current and future indications for deep brain stimulation in pediatric population*. Neurosurg. Focus 29. E2
- LOCKE, J. 1975. *An Essay concerning Human Understanding*. Nidditch, P.H. (Hrsg.) Oxford University Press
- LOUIS, E.D. 2005. *Essential tremor*. In: Lancet Neurol 4/2 (100-110)
- LUCIUS-HOENE, G., DEPPERMAN, A. 2004. *Rekonstruktion narrativer Identität*. 2. Auflage. Verlag für Sozialwissenschaften: Wiesbaden
- MARKUS, M. 2016. *Das nackte Gehirn. Wie die Neurotechnik unser Leben revolutioniert*. Konrad Theiss Verlag:Darmstadt
- MAYBERG, H.S., LOZANO, A.M., VOON, V., McNEELY, H.E., SEMINOWICZ, D., HAMANI, C., SCHWALB, J.M., KENNEDY, S.H. 2005. *Deep brain stimulation for treatment-resistant depression*. Neuron. 45:651-660
- MILLICAN, P. 2007. *David Hume. An Enquiry Concerning Human Understanding*. Oxford University Press
- MORGAN, J.P. 1982. *The First Reported Case of Electrical Stimulation of the Human Brain*. Journal of the History of Medicine 37(1): 51-64
- MÜLLER, O., BITTNER, U., KRUG, H. 2010. *Narrative Identität bei Therapie mit „Hirnschrittmacher“*. Ethik der Medizin. Volume 22 (4): 303-315
- NAGEL, S.K. 2017. *Hirnforschung und der freie Wille*. In: Erbguth F., Jox R.J. (Hrsg.) *Angewandte Ethik in der Neuromedizin*. Springer Verlag
- NEDOPIL, N. 2017. *Einwilligungsfähigkeit*. In: Erbguth F., Jox R.J. (Hrsg.) *Angewandte Ethik in der Neuromedizin*. Springer Verlag
- OESER, E. 2002. *Geschichte der Hirnforschung. Von der Antike bis zur Gegenwart*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft: Darmstadt
- OKUN, M.S.; FERNANDEZ, H.H.; Wu, S.S.; KIRSCH-DARROW, L.; BOWERS, D.; BOVA, F.; SUELTER, M.; JACOBSON IV., C.E.; WANG, X.; GORDON, Jr., C.W.; ZEILMAN, P.; ROMRELL, J.; MARTIN, P.; WARD, H.; RODRIGUEZ, R.L.; FOOTE, K.D. 2009. *Cognition and mood in Parkinson disease in STN versus GPi DBS: The Compare Trial*. In: *Annals of Neurology* 65 /5:586-595
- PIERER, H.A. 1861. *Universal-Lexikon*. Band 13. Altenburg
- QUANTE, M. Person. In: Birnbacher, D., Stekeler-Weithofer, P., Tetens, H. (Hg.) 2012. *Grundthemen Philosophie*. Walter de Gruyter: Berlin

QUANTE, M., VIETH, A. 2013. Welche Prinzipien braucht die Medizinethik? In: Düwell, M., Steigleder, K. (Hg.). *Bioethik. Eine Einführung*. Suhrkamp Verlag: Frankfurt am Main

QUILL, T., DRESSER, R., BROCK, D.W., 1997. *The Rule of Double Effect: a critique of its role in end-of-life decision making*. The New England Journal of Medicine. Volume 337. Number 24:1762-1771

ROSKIES, A. 2002. *Neuroethics for the new millennium*. Neuron 35(1):21-23. Cell Press

SAFIRE, W. 2002. *Visions for a new field of „neuroethics“*. Letzter Zugriff am 12.12.2017 unter:
http://dana.org/Cerebrum/2002/Neuroethics__Mapping_the_Field/

SASSI, M, PORTA, M. SERVELLO, D. 2010. *Deep brain stimulation therapy for treatment-refractory Tourette's syndrome*. Acta Neurochir. 153:639-645

SAKAS, D.E., PANOURIAS, I.G. 2009. Deep Brain Stimulation and Cortical Stimulation Methods: A Commentary on Established Applications and Expected Developments. In: Rogers, M.H., Anderson, P.B (Hrsg.). *Deep Brain Stimulation*. Novascience Publishers

SCHERMER, M. 2011. *Ethical issues in deep brain stimulation*. Neuroscience. Volume 5. Article 17:1-5

SCHLÄPFER, T. 2007. *Neuromodulatorische Interventionen zur Therapie psychiatrischer Erkrankungen. Empirische Perspektiven und ethische Implikationen*. Nervenarzt 10:923-927

SCHLÄPFER, T. 2014. *Tiefe Hirnstimulation als mögliche Alternative bei therapieresistenten Depressionen*. Nervenarzt. 85:156-161

SCHLÄPFER, T., VOLKMANN, J. DEUSCHL, G. 2014. *Tiefe Hirnstimulation in Neurologie und Psychiatrie*. Nervenarzt. 85:135-136. Springer Verlag: Berlin

SCHLEIM, S. 2012. *Brains in context in the neurolaw debate: The examples of free will and "dangerous" brains*. International Journal of Law and Psychiatry. 35:104-111

SCHMITZ-LUHN, B., KATZENMEIER, C., WOOPEN, C. 2012. *Law and ethics of deep brain stimulation*. International Journal of Law and Psychiatry. 35:130-136

SCHÖNE-SEIFERT, B. 2013. Ethik und Neuro-Wissenschaften. In: Lüttenberg, B., Muders, S. (Hrsg.) *Von Arztethos bis Verteilungsgerechtigkeit. Eine Einführung in die Medizinethik*. Hirzel Verlag: Stuttgart

SCHÜPBACH, M., GARGIULO, M., WELTER, M.L., BÉHAR, C., HOUETO, J.L., MALTÊTE, D., MESNAGE, V., AGID, Y. 2006. *Neurosurgery in Parkinson disease: a distressed mind in a repaired body?* Neurology 27,66 (12): 1811-6

SCHÜPBACH, WM., CHASTAN, N., WELTER, ML., HOUETO, JL., MESNAGE, V., BONNET, AM., CZERNECKI, V., MALTÊTE, D., HARTMANN, A., MALLET, L., PIDOUX, B., DORMONT, D., NAVARRO, S. 2005. *Stimulation of the subthalamic nucleus in Parkinson's disease: a 5 year follow up.* J Neurol Neurosurg Psychiatry. 76:1640-4

SHAHED, J., JANKOVIC, J. 2007. Motor symptoms in Parkinson's disease. In: Handb Clin Neurol 83:329-342

SOLMSEN; F. 1971. Griechische Philosophie und die Entdeckung der Nerven. In: Flashar, H. (Hrsg.): *Antike Medizin.* Wissenschaftliche Buchgesellschaft: Darmstadt

SOULAS, T., GURRUCHAGA, J.M., PALFI, S., CESARO, P., NGUYEN, J.P., FÉNELON, G. 2008. *Attempted and completed suicides after subthalamic nucleus stimulation for Parkinson's disease.* J. Neurol Neurosurg Psychiatry. 79:952-954

SPEKTRUM. 2000. *Formatio reticularis. Lexikon der Neurowissenschaft.* Akademischer Verlag: Heidelberg. Letzter Zugriff am 19.01.2018 unter <http://www.spektrum.de/lexikon/neurowissenschaft/formatio-reticularis/4295>

SPIEGEL, E.A., WYCIS, H.T., MARKS, M., and LEE, A.J. 1947. *Stereotaxic Apparatus for Operations on the Human Brain.* Science 106:349-350.

SPITTLER, J.F. 1995. Der Hirntod – Tod des Menschen. Grundlagen und medizinethische Gesichtspunkte. Ethik Med. 7:128-145

STIER, M. 2013. Autonomie, Patientenentscheidungen und Paternalismus. In: Lüttenberg, B., Muders, S. (Hrsg.) *Von Arztethos bis Verteilungsgerechtigkeit. Eine Einführung in die Medizinethik.* Hirzel Verlag: Stuttgart

STRAWSON, G. 1993. The Impossibility of Moral Responsibility. In: Philosophical Studies. 1994: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition. (Vol. 75, 1/2). *Free Will, Determinism, and Moral Responsibility.* Springer Verlag

SÜDMEYER, M., VOLKMANN, J., WOJTECKI, L., DEUSCHL, G., SCHNITZLER, A., MÖLLER, B. 2012. *Tiefe Hirnstimulation - Erwartungen und Bedenken.* Nervenarzt. 83:481-486

SYNOFZIK, M., SCHLÄPFER, T.E. 2008. *Stimulating personality: ethical criteria for deep brain stimulation in psychiatric patients and for enhancement purposes*. Biotechnical Journal 3(12):1511-1520

TEMEL, Y., KESSELS, A., TAN, S., TOPDAG, A., BOON, P., VISSER-VANDEVALLE, V. 2006. *Behavioural changes after bilateral subthalamic stimulation in advanced Parkinson disease: a systematic review*. Parkinsonism Relat Disord. 12:265-272

TIR, M., DEVOS, D., BLOND, S., TOUZET, G., REYNS, N., DUHAMEL, A., COTTENCIN, O., DUJARDIN, K., CASSIM, F., DESTÉE, A., DEFEBVRE, L., KRYSTKOWIAK, P. 2007. *Exhaustive, one-year follow-up of subthalamic nucleus deep brain stimulation in a large, single-center cohort of parkinsonian patients*. 61:297-304

TUGENDHAT, E. 1987. Der Begriff der Willensfreiheit. In: Cramer, K.; Fulda, H.F.; Horstmann, R-P.; Pothast, U. (Hrsg.) *Theorie der Subjektivität*. Suhrkamp Verlag: Frankfurt am Main

UNTERRAINER, M., ODUNCU, F.S. 2015. *The ethics of deep brain stimulation*. Med Health Care and Philos. 18:475-485

VOLKMANN, J., DANIELS, C., WITT, K. 2010. *Neuropsychiatric of subthalamic neurostimulation in Parkinson disease*. In: Nature Reviews. Neurology (6):487-495

VOLKMANN, J., DEUSCHL, G. 2007. Deep Brain Stimulation. In: Melamed, E. (Hrsg.), *Handbook of clinical neurology. Parkinson's disease and related disorders*. (1. Auflage:261-277) Elsevier: Amsterdam

WERTH, R. 2010. *Die Natur des Bewusstseins. Wie Wahrnehmung und freier Wille im Gehirn entstehen*. Verlag C.H. Beck: München

WOLPE, PR. 2004. Neuroethics. In: Post SG (Hrsg.). *Encyclopedia of bioethics* (3. Auflage). Macmillan Reference: New York (1894-1898)

WATSCHINGER, S., BAUMGARTNER, C. 2007. Epilepsien und psychogene akute Bewusstseinsstörungen. In: ZEILER, K., AUFF, E. (Hg.) *Klinische Neurologie II*. 2007. (2. Auflage). Facultas Verlag: Wien

WOJTECKI, L.; NICKEL, J.; TIMMERMANN, L.; MAAROUF, M.; SÜDMEYER, M.; SCHNEIDER, F.; SEITZ, R.J.; VOGES, J.; STURM, V.; SCHNITZLER, A. 2007. Pathological crying induced by deep brain stimulation. In: *Movement Disorders* 22 (9), 1314-1361

WYCIS, H.T., BAIRD, H.W., 3rd, SPIEGEL, E.A. 1966. *Long range results following pallido- tomy and pallidoamygdalotomy in certain types of convulsive disorders*. Confin Neurol 27, 114-120.

Abstract

Das Ziel der Masterarbeit ist die Untersuchung der ethischen Aspekte der Behandlungsmethode ‚tiefe Hirnstimulation‘ (THS) bei neuropsychiatrischen Erkrankungen wie Parkinson, Dystonie und psychischen Erkrankungen.

Zu diesem Zweck wurden mithilfe einschlägiger Fachliteratur ethische Fragestellungen, die mit Eingriffen in das Zentralorgan Gehirn verbunden sind, zur Diskussion gestellt. Die ethischen Rahmenbedingungen lassen sich anhand von drei zentralen Fragestellungen zusammenfassen:

- (1) Besteht eine Gefahr von Veränderungen in Verhalten und Erleben aufgrund einer THS-Behandlung?
- (2) Kann ein Informed Consent gewährleistet werden?
- (3) Besteht die Möglichkeit zum Missbrauch der Technologie?

Die Auswertung ergab, dass die THS zwar als alternatives und geeignetes Heilverfahren bei austherapierten PatientInnen gilt, aber meist als letzte Option empfohlen wird. Es stellte sich heraus, dass der Eingriff in das Gehirn einen Eingriff in die Identität und die Authentizität bedeuten kann, was die betroffenen PatientInnen vor eine neue Entscheidung, die zwischen Leib und Seele, stellt. Für einen sinnvollen Informed Consent ist darauf zu achten, dass psychologische Nachuntersuchungen und das subjektive Empfinden der betroffenen Personen in Studien und Forschung einbezogen werden, damit sich eine bessere Aufklärung vor Behandlungsbeginn ermöglichen lässt. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass Eingriffe jenseits von therapeutischen Interessen, wie z. B. die Optimierung kognitiver und neuronaler Prozesse, vermieden werden sollten.

Abstract

The aim of this master thesis is to research the ethic aspects of Deep Brain Stimulation procedure with neuropsychological diseases as are Parkinson's disease, dystonia, mental illnesses and others.

On that purpose ethical questions, which are connected to interventions on the brain as the central organ, were brought to discussion based on relevant specialist literature. The ethic frame conditions can be summed up in three pivotal questions:

- (1) Is there a possible risk of changes in behaviour and experience?
- (2) Can an actual Informed Consent be guaranteed?
- (3) Is there a possibility of violating the technology?

The evaluation showed that Deep Brain Stimulation applies as alternative and appropriate medical treatment for untreatable patients but is recommended mostly as last therapy option. It emerged that an intervention on the brain can mean a change in identity and/or authenticity and can put the affected person in front of new decisions; body or soul? For a reasonable Informed Consent psychologic checkups and the subjective sense of the concerned person should be regarded in order to enable a better clarification. Furthermore, the research showed that interventions beyond therapeutic purpose, as for example are the optimization of cognitive and neuronal processes, should be avoided.