

Monika Kalmbach-Özdem

Neurostimulations-Kultur

Die Tiefe-Hirnstimulation
zwischen Kulturtechniken und
experimenteller Gestaltung

λογος

Monika Kalmbach-Özdem

NEUROSTIMULATIONS-KULTUR

Die Tiefe-Hirnstimulation
zwischen Kulturtechniken und
experimenteller Gestaltung



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl. Dissertation an der Kultur-, Sozial- und Bildungswissenschaftlichen Fakultät der Humboldt Universität zu Berlin, 2017

Diese Arbeit wurde teilfinanziert durch die Andrea von Braun Stiftung.

© Copyright Logos Verlag Berlin GmbH 2017

Alle Rechte vorbehalten.

ISBN 978-3-8325-4566-6



Logos Verlag Berlin GmbH
Comeniushof, Gubener Str. 47,
10243 Berlin
Tel.: +49 (0)30 42 85 10 90
Fax: +49 (0)30 42 85 10 92
INTERNET: <http://www.logos-verlag.de>

Inhaltsverzeichnis

I. Einführung	5
II. Thesen und Schwerpunkte	17
1. An der Schnittstelle: Das System Tiefe-Hirnstimulation	21
1.1. Einsatzgebiet Morbus Parkinson	21
Motorische und nicht-motorische Hauptsymptome	23
Medikamentöse und operative Behandlungsmöglichkeiten	26
1.2. Schnittstelle zwischen Gehirn und Computer	37
Biologische und künstliche Elektrizität.....	40
1.3. Das interdisziplinäre System Tiefe-Hirnstimulation.....	46
Technisches Medizinprodukt	47
Sozio-technisches System.....	55
Kulturelle Leistung	59
2. Neurostimulation als Kulturtechnik	63
2.1. Mensch – Kultur – Technik.....	74
2.2. Die Verankerung der Tiefen-Hirnstimulation in unserer Kultur	85
Anfänge der Hirnforschung bis zur ersten Elektrisiermaschine	92
Nicht-invasive Elektrotherapie bis zur invasiven Gehirn-Stimulation	112
2.3. Eine Kultur der Verknüpfbarkeit, Einstellbarkeit und Gestaltbarkeit	137
2.4. Eutopie Welt- und Technikbilder	144
2.5. Deterministische Menschenbilder	147
3. Verknüpfung, Gestaltung und Neuverortung	157
3.1. Integrationsprozesse und die Embodiment-Theorie.....	159
Die Einverleibung der Tiefen-Hirnstimulation	165
Von der Hardware-Software-Relation zur Körper-Geist-Relation ...	168
Gestaltung zwischen körperlichen und geistigen Entitäten	169
3.2. Interaktionsprozesse und die Embedded-Theorie.....	183

4 Inhaltsverzeichnis

3.3. Grenzverschiebung der Handlungsteilnehmer..... 187

3.4. 'What is it like to be under DBS?' 191

3.5. Empirie: Fallbeispiel einer Tiefen-Hirnstimulation 195

4. Neurostimulation im Zeichen von Gestaltung 215

4.1. Schnittstellenhandlung ohne Risiko? 217

 Die Tiefe-Hirnstimulation als Experimentalsystem 225

 Konfiguration durch Neurostimulation 232

4.2. Aushandlungsparameter einer Neurostimulations-Kultur 234

4.3. Schluss: Von der Stimulation zur Gestaltung 239

Literaturverzeichnis..... 249

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis..... 261

Abkürzungsverzeichnis..... 262

Patienten-Interview vom 1. September 2015 263

Angehörigen-Interview vom 18. September 2015 275

I. Einführung

„Wenn du ganz ehrlich wärst, müsstest du zugeben, dass Mensch und Technik schon seit Urzeiten in Symbiose leben. Das letzte Mal, dass ein Mensch ... ach was, dass ein *Primat* ohne jegliche Hilfsmittel ausgekommen ist, liegt Jahrtausende zurück. Heutzutage kann niemand mehr ohne technische Hilfsmittel überleben – niemand. Technik gehört zu unserem Menschsein, ob dir das gefällt oder nicht. Und ob man irgendwann körperlich damit verschmilzt, ist nur noch ein gradueller Unterschied.“¹

Im Science Fiction Thriller ‚Hide*Out‘ von Andreas Eschbach tritt mit diesen Worten eine desillusionierte Erkenntnis zutage: der fiktive Arzt Neal Lundkvist ist davon überzeugt, dass die Kohärenz (eine Verschmelzung menschlicher Gehirne mittels eines neuronalen Implantates am Riechnerv) die nächste Stufe der menschlichen Evolution einleiten wird. Die Kohärenz als vereinigter Zusammenschluss geistiger Wissensleistungen bis hin zu einem zentralen Bewusstsein wird zum Symbol einer übermächtigen, gleichgeschalteten Menschheit ohne Selbstbewusstsein und Individualität. Durch das verbindungsreue Implantat verschmilzt der Mensch mit einer manipulierenden Technik nicht nur physisch sondern auch psychisch. Klingt dieses Szenario rein fiktiv, so sind die Ideenvorlagen für diesen Roman doch äußerst real. Mithilfe von Gehirn-Computer-Schnittstellen² können heute unter anderem querschnittsgelähmte Menschen per Gedankenkraft reale oder virtuelle Entitäten steuern, es können Insektenkörper per Fernsteuerung gelenkt werden, es können physische und psychische Krankheiten mittels Tiefe-Hirnstimulation³ therapiert werden. Dieser Medizintechnik haftet jedoch der Beigeschmack einer Manipulation,

¹ Eschbach, Andreas: Hide*Out. Würzburg 2011, S. 283

² Eine Gehirn-Computer-Schnittstelle (kurz: GCS) (engl. Brain Computer Interface, kurz: BCI) gehört zur Gruppe der Mensch-Maschinen-Schnittstellen. Das Besondere an einer GCS ist das Herstellen einer Schnittstellenhandlung zwischen Mensch und Maschine ohne den Einsatz der Extremitäten oder Sprachbefehlen. Hierfür werden die elektrischen Gehirnaktivitäten mittels nicht-invasiver (EEG, fMRT) oder invasiver Verfahren (THS) abgelesen und analysiert. Ein externes Device (beispielsweise ein Rollstuhl) kann so über die Erkennung der gedanklichen Befehle gesteuert werden. Eine Tiefe-Hirnstimulation gehört zur Untergruppe der Gehirn-Computer-Schnittstelle. Wird in dieser Arbeit von Gehirn-Computer-Schnittstelle gesprochen, so wird sich in der Regel auf den Spezialfall der Tiefen-Hirnstimulation bezogen.

³ Bei einer Tiefen-Hirnstimulation (kurz: THS, ugs. auch Hirnschrittmacher) (engl. Deep Brain Stimulation, kurz: DBS) werden Elektroden in vordefinierte Gehirnareale dauerhaft implantiert. Über einen ebenfalls inkorporierten Impulsgeber werden elektrische Impulse zu therapeutischen Zwecken in das Nervengewebe geleitet. Diese wirken hemmend und / oder stimulierend auf Nervenzellenaktivitäten.

einer Konfiguration, haftet die Angst vor dem Zugriff auf das menschliche Gehirn an. So schwingt in der Vorstellung über und in der Auseinandersetzung mit Gehirn-Computer-Schnittstellen immer auch die Frage nach dem menschlichen Selbstverständnis mit. Der Homo Faber als Hervorbringer und Nutzer von Technik (materielle Artefakte) und Technologie (Wissen um, Wissenschaft von der Technik) verleibt sich seine Entwicklungen ein und wird in der Vorstellung von Eschbach durch die Verbindung mit unzähligen anderen Gehirnen zu einer allwissenden Einheit. Stellt die Einverleibung und auch die Verschmelzung alleine noch keine Neuigkeit in der Mensch-Maschinen-Interaktionsgeschichte dar, so kommt mit dem Moment der geistigen Manipulation durch künstliche Entitäten eine hochaktuelle Fragestellung auf. Nehmen Gehirn-Computer-Schnittstellen Einfluss auf Denk- und Handlungsprozesse, so müssen die künstlichen Entitäten im Sinne des französischen Soziologen und Philosophen Bruno Latour als ‚mit-handelnde‘ Instanzen verstanden werden und als solche auch unter sozio-kulturellen und ethischen Gesichtspunkten diskutiert werden.⁴ Jedoch darf nicht vergessen werden, dass Interaktionsprozesse zwischen Mensch und Maschine auch bei nicht implantierter Technik wirken. Macht es demnach wirklich nur graduell einen Unterschied, ob der Mensch körperlich mit seiner Technik verschmilzt oder nicht? Leben wir nicht längst mit unseren unzähligen Kulturtechniken⁵ in einem wechselseitig beeinflussenden Interaktions- und Handlungsgefüge wie es unter anderem Latour, der Technikphilosoph Gerhard Banse, der Physiker und Philosoph Armin Grundwald, der Philosoph Max Bense oder auch der französische Philosoph

⁴ Vgl. u. a.: Latour, Bruno: Eine neue Politik der Dinge und für die Menschen. Aramis – oder die Liebe zur Technik. Aufzeichnung einer Rede von 1998. http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/downloads/52-ARAMIS-REPUB-DE_0.pdf (Online-Zugriff: 11.11.2013) / Latour; Bruno: Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft. Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie. Frankfurt am Main 2007

⁵ Wird im folgenden der Begriff ‚Kulturtechnik‘ verwendet, so sei auf die Definition von Schüttpelz verwiesen: „Alle Techniken sind Kulturtechniken.“ Diese Definition wurde gewählt, da es unmöglich scheint Techniken als nicht von Kultur geprägt zu definieren. Nach Marcel Mauss ist bereits die Benutzung des Körpers (Körper als erstes Instrument) als Kulturtechnik zu sehen; Mauss spricht in diesem Zusammenhang von Körpertechniken die den Kulturtechniken vorgelagert sind, bzw. diese begründen. Im weiteren wird der Kulturtechnik-Begriff und der Körpertechnik-Begriff in Kapitel 2. dieser Arbeit thematisiert. Mauss, Marcel: Soziologie und Anthropologie. Band 2: Gabentausch – Todesvorstellungen – Körpertechniken. Wiesbaden 2010 / Schüttpelz, Erhard: Die medienanthropologische Kehre der Kulturtechniken. www.uni-siegen.de/phil/medienwissenschaft/personal/lehrende/schuettpelz_erhard/literatur/schuettpelz_kulturtechniken.pdf (Online-Zugriff: 1.3.2016)

Gilbert Simondon postulieren?⁶ Lassen sich Gehirn-Computer-Schnittstellen als absehbare Weiterentwicklung diverser Kulturtechniken verstehen und handhaben und als solche in die lange Liste der Kulturtechniken einreihen? Geht es in der Auseinandersetzung mit Gehirn-Computer-Schnittstellen weniger um eine Technikdebatte als vielmehr um die sozio-kulturelle Frage nach dem Zugriff auf den Menschen, auf das menschliche Selbstverständnis und die Frage, wie mit den Konsequenzen aus der Verschmelzung von Mensch und Maschine umzugehen ist? Insbesondere der britische Philosoph Andy Clark fordert mit seinem Werk ‚Natural-Born Cyborgs‘ zum Umdenken auf; auch der australische Informatiker und Kognitionswissenschaftler Rodney Brooks sowie der kanadische Essayist Ollivier Dyens sehen in der Verschmelzung von Mensch und Maschine eine Selbstverständnisfrage.⁷ Auf die Auseinandersetzung mit dem menschlichen Selbstverständnis folgt die ungelöst im Raum stehende Debatte über die Beschaffenheit von Bewusstseinsprozessen und über die Urheberchaft von Willensfreiheit. Mit der hierin zugrundeliegenden Frage nach dem Zusammenhang von Körper und Geist haben im deutschsprachigen Raum vornehmlich der Neurophysiologe Wolf Singer, sowie der Biologe und Hirnforscher Gerhard Roth einen reduktionistischen Dialog befeuert; auch schreiben die chilenischen Neurobiologen und Philosophen Humberto R. Maturana und Francisco J. Varela Bewusstseinsprozessen ausdrücklich biologische Wurzeln zu.⁸ Der Philosoph Michael Pauen sieht in dieser Debatte keinen Wieder-

⁶ Vgl. u.a.: Latour, Bruno: Eine neue Politik der Dinge und für die Menschen. Aramis – oder die Liebe zur Technik. Aufzeichnung einer Rede von 1998. http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/downloads/52-ARAMIS-REPUB-DE_0.pdf (Online-Zugriff: 11.11.2013) / Banse, Gerhard / Grunwald, Armin (Hrsg.): Technik und Kultur. Bedingungen- und Beeinflussungsverhältnisse. Karlsruhe 2010 / Banse, Gerhard: Technikwissenschaften – Einheit von Erkennen und Gestalten. <http://doi.prz.edu.pl/pl/pdf/einh/31> (Online-Zugriff: 01.06.2015) / Bense, Max: Technische Existenz. Stuttgart 1949 / Simondon, Gilbert: Die Existenzweise technischer Objekte. Zürich 2012

⁷ Vgl. u. a.: Clark, Andy: Natural-Born Cyborgs. Minds, Technologies, and the Future of Human Intelligence. Oxford 2004 / Brooks, Rodney: Menschmaschinen. Wie uns die Zukunftstechnologien neu erschaffen. Frankfurt am Main 2002 / Dyens, Ollivier: Metal and Flesh. The Evolution of Man: Technology Takes Over. Massachusetts Institute of Technology 2001

⁸ Vgl. u. a.: Singer, Wolf: Der Beobachter im Gehirn. Essays zur Hirnforschung. Frankfurt am Main 2002 / Roth, Gerhard / Menzel, Randolph: Neuronale Grundlagen kognitiver Leistungen. In: Dudel, Josef / Menzel, Randolph / Schmidt, Robert F. (Hg.): Neurowissenschaft: Vom Molekül zur Kognition. Berlin/Heidelberg 2001 / Pauen, Michael: Keine Kränkung, keine Krise. Warum die Neurowissenschaften unser Selbstverständnis nicht revidieren. In: Holderegger, Adrian / Sitter-Liver, Beat / Hess, Christian / Rager, Günter: Hirnforschung und Menschenbild. Beiträge zur interdisziplinären Verständigung. Basel

spruch zwischen deterministischen Wirkzusammenhängen und der Willensfreiheit; er tritt für eine Gleichsetzung neuronaler und mentaler Zustände ein.⁹ Einer deterministischen Reduktion setzt der Soziologe und Philosoph Helmut Plessner eine Aufteilung in das quantitative Körper-Haben und das qualitative Leib-Sein entgegen; eine Herauslösung einzelner Entität ist für Plessner nicht möglich da beide Eigenschaften untrennbar miteinander verbunden sind.¹⁰ Übertragen greift eine Tiefe-Hirnstimulation immer in beide Bereiche ein; die objektivierbaren Messdaten nehmen jedoch gegenüber dem subjektiv Erlebten eine übergeordnete Rolle ein. Aktuell wendet sich vor allem der Pharmazeut Felix Hasler gegen einen biologischen Reduktionismus; mit seiner ‚Streitschrift gegen die Deutungsmacht der Hirnforschung‘ fordert er eine Abkehr von der übermächtigen quantitativen Beweisbarkeit.¹¹

Lassen sich mit den heutigen Ein- und Zugriffstechniken Bewusstseinsprozessen bis zur Persönlichkeitsveränderung abwandeln, so sehen vorneweg Singer sowie der Philosoph Peter Janich keine absolute Notwendigkeit, das Bild, welches wir uns von uns selbst machen, in grundlegender Weise zu verändern. Demgegenüber heben der Soziologe Christian Grasse, die Germanistin Arianne Greiner als auch der Philosoph Hans-Arthur Marsiske hervor, dass sich das menschliche Selbstverständnis sehr wohl aufgrund der Verschmelzung des Menschenbildes mit dem Maschinenbild in einem radikalen Wandel befindet.¹² Dabei ist es zu kurz gegriffen, die Frage in den Vordergrund der Diskussion zu stellen, ob angesichts solcher Modifikationsmöglichkeiten Veränderungen der Persönlichkeit ethisch erlaubt sein sollten. Viel wesentlicher ist es, ein Diskussionsfeld darüber zu eröffnen, wer die Persönlichkeits-Parameter festlegt und damit bestimmt, was eine gelungene und was eine misslungene Einstellung ausmacht. Eine Bewertung in dieser Richtung hängt einerseits eng

2007 / Maturana, Humberto R. / Varela, Francisco J.: Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens. Bern/München 1987

- ⁹ Vgl.: Pauen, Michael: Was ist der Mensch? Die Entdeckung der Natur des Geistes. München 2007
- ¹⁰ Vgl.: Plessner, Helmut: Die Stufen des Organischen und der Mensch. Einleitung in die philosophische Anthropologie. Berlin, New York 1975
- ¹¹ Vgl.: Hasler, Felix: Neuromythologie. Eine Streitschrift gegen die Deutungsmacht der Hirnforschung. Bielefeld 2012
- ¹² Vgl. u. a.: Singer, Wolf: Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung. Frankfurt am Main 2003 / Janich, Peter: Kein neues Menschenbild. Zur Sprache der Hirnforschung. Frankfurt am Main 2009 / Grasse, Christian / Greiner, Ariane: Mein digitales Ich. Wie die Vermessung des selbst unser Leben verändert und was wir darüber wissen müssen. Metrolit Verlag 2013 / Marsiske, Hans-Arthur: Kollege Roboter. In: brand eins Wirtschaftsmagazin. 16. Jahrgang Heft 05. Mai 2014

am subjektiven Erfahren; vor allem in den Studien des Neurologen Günther Deuschl et al., oder des Neurologen Michael Schüpbach et al. wird dies belegt.¹³ Andererseits ist eine normierende Bewertung in hohem Masse kulturabhängig, wie es die Psychologin Sabine Müller, der Philosoph und Neuroinformatiker Markus Christen aber auch die Philosophin und Bioethikerin Felicitas Krämer formulieren.¹⁴ Auf letzteres abgezielt, müsste eine Gehirn-Computer-Schnittstelle unter dem Aspekt von sozio-kulturellen Werten und Normen gedacht werden, die das menschliche Selbstverständnis formen. Sie wäre nicht nur eine in den Körper gewanderte Kulturtechnik, sondern vor allem eine durch kulturelle Ansichten und Praktiken definierte Denk- und Handlungsanweisung. Solch eine kulturelle Instruktion wäre in diesem Sinne eine theoretische und praktische Vorstellung der Art und Weise, wie der Körper und seine Krankheiten gedeutet würden und welche Konzepte und Handlungen daraus resultierten. Ergebnis dieser Aushandlungsleistungen wäre ein Rahmen, innerhalb dessen sich die Konfigurationen am Menschen einordnen ließen. Diesen komplexen Fragestellungen nach kulturellen Kontexten wird unter Einbeziehung des Literaturwissenschaftlers David B. Morris, des Sportsoziologen Robert Gugutzer und der Historikerin Barbara Orland nachgegangen.¹⁵ Insbesondere mit dem französischen Soziologen und Ethnologen Marcel Mauss und dem Medientheoretiker Erhard Schüttpelz wird die Frage nach Kultur- und vorgelegerten Körpertechniken in Bezug auf eine Tiefe-Hirnstimulation diskutiert, welche erst die Basis eines kulturellen Rahmens bilden.¹⁶ Kulturelle Rahmen-

¹³ Vgl. u. a.: Deuschl, Günter et al.: A Randomized Trial of Deep-Brain Stimulation for Parkinson's Disease. *The New England Journal of Medicine*. August 31, 2006 / Schüpbach, Michael et al.: Neurosurgery in Parkinson disease: a distressed mind in a repaired body? *Neurology* 66/2006, zitiert nach: Witt, Karsten: Das Identitätsproblem der tiefen Hirnstimulation und einige seiner praktischen Implikationen. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00481-012-0232-6#page-1> (Online-Zugriff: 23.01.2015)

¹⁴ Vgl. u. a.: Müller, Sabine / Christen, Markus: Mögliche Persönlichkeitsveränderungen bei Parkinson-Patienten. *Nervenheilkunde* 11/2010 / Kraemer, Felicitas: Me, Myself and My Brain Implant: Deep Brain Stimulation Raises Questions of Personal Authenticity and Alienation. *Neuroethics* 2013; 6(3): 483–497 / <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3825521> (Online-Zugriff: 4.6.2015)

¹⁵ Vgl. u. a.: Morris, David B.: Krankheit und Kultur. Plädoyer für ein neues Körperverständnis. München 2000 / Gugutzer, Robert (Hrsg.): *body turn: Perspektiven der Soziologie des Körpers und des Sports*. Bielefeld 2006 / Gugutzer, Robert: *Soziologie des Körpers*. Bielefeld 2004 / Orland, Barbara: Wo hören Körper auf und fängt Technik an? Historische Anmerkungen zu posthumanistischen Problemen. In: Orland, Barbara (Hg.): *Artifizielle Körper – Lebendige Technik. Technische Modellierungen des Körpers in historischer Perspektive*. Zürich 2005

¹⁶ Vgl. u. a.: Schüttpelz, Erhard: *Die medienanthropologische Kehre der Kulturtechniken*.

vorstellungen sind dabei als nicht statisch und jederzeit gültig zu sehen, sondern als kontinuierlich durch technische und gesellschaftliche Entwicklungen veränderbar. Mit der Soziologin und Wissenschaftstheoretikerin Karin Knorr Cetina kommen Selektions- und Interpretationsmechanismen in der Wissensproduktion zur Sprache, welche an spezifische kulturelle Rahmenvorstellungen gebunden sind. Den wechselwirkenden Beeinflussungsverhältnissen zwischen Kultur und Technik wird im Besonderen unter Einbeziehung von Simondon und Janich als auch den Soziologen Bernward Joerges und Peter Weingart, dem Wissenschaftsphilosoph Gerhard Banse, sowie dem Physiker und Philosophen Armin Grunwald nachgegangen.¹⁷ Ein kulturwissenschaftlicher Ansatz innerhalb der Auseinandersetzung mit ‚Neurostimulationen‘¹⁸ macht deutlich, dass diese insbesondere an Fragen nach kulturellen Kontexten und Aushandlungsprozessen, an Fragen nach dem kulturabhängigen Selbstverständnis und an Fragen nach kulturell bedingten gesellschaftlichen und gesundheitspolitischen Konzepten gekoppelt ist. In diesem Sinne kann das Stimulieren von Hirnaktivitäten nicht nur als Kulturtechnik definiert werden. Vielmehr muss es als eine Repräsentation bestimmter kultureller Denk- und Handlungsleistungen verstanden werden: als ‚Neurostimulations-Kultur‘¹⁹. Mit der Einfüh-

www.uni-siegen.de/phil/medienwissenschaft/personal/lehrende/schuettpelz_erhard/literatur/schuettpelz_kulturtechniken.pdf (Online-Zugriff: 1.3.2016) / Mauss, Marcel: Soziologie und Anthropologie. Band 2: Gabentausch – Todesvorstellungen – Körper-techniken. Wiesbaden 2010

¹⁷ Vgl. u. a.: Knorr Cetina, Karin: Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft. Frankfurt am Main 2002 / Simondon, Gilbert: Die Existenzweise technischer Objekte. Zürich 2012 / Janich, Peter: Kultur und Methode. Philosophie in einer wissenschaftlich geprägten Welt. Frankfurt am Main 2006 / Joerges, Bernward (Hrsg.): Technik im Alltag. Frankfurt am Main 1988 / Weingart, Peter (Hrsg.): Technik als sozialer Prozess. Frankfurt am Main 1989 / Banse, Gerhard: Technikwissenschaften – Einheit von Erkennen und Gestalten. <http://doi.prz.edu.pl/pl/pdf/einh/31> (Online-Zugriff: 01.06.2015) / Banse, Gerhard / Grunwald, Armin (Hrsg.): Technik und Kultur. Bedingungs- und Beeinflussungsverhältnisse. Karlsruhe 2010

¹⁸ Eine Neurostimulation beschreibt einen funktionellen, invasiven Eingriff in das Nervensystem (in Gehirnstrukturen oder in das Rückenmark) über das Einleiten elektrischer Impulse. Solcherart elektrischer Stimulationen werden über einen direkten Kontakt von Elektroden und Nervenzellen bewerkstelligt. Neuroimplantate können Nervensignale aufnehmen, ableiten und Impulse einleiten; sie sind die Grundvoraussetzung für eine invasive Gehirn-Computer-Schnittstelle wie es die Tiefe-Hirnstimulation eine ist.

¹⁹ Die Begriffsschöpfung ‚Neurostimulations-Kultur‘ ist zugleich Titel dieser Dissertation. Mit ihr soll vor allem die vielschichtige Verwobenheit und Eingebundenheit dieser Medizintechnik in unserer Kultur formuliert werden. Als Kulturtechnik sind Neurostimulationen Ausdruck unserer Kultur, sie sind vor allem Ausdruck einer Aus-

nung der Wortschöpfung Neurostimulations-Kultur soll vor allem über den geschichtlichen Entwicklungsverlauf ein Kontext geschaffen werden, innerhalb dessen sich Gehirn-Computer-Schnittstellen als kulturwissenschaftliches Forschungsfeld definieren und etablieren lassen. Ein solcher Rahmen fehlt in der deutschsprachigen Diskussion. Aus diesem Grund ist das maßgebliche Ziel dieser Arbeit eine Erörterung und Einordnung der unterschiedlichen Ebenen des ‚Systems Tiefe-Hirnstimulation‘²⁰, um über diese Medizintechnik eine Bestimmung der Neurostimulations-Kultur vorzunehmen zu können. Es wird an dieser Stelle explizit darauf hingewiesen, dass der Fokus auf jenen Neurostimulationen liegt, die am zentralen Nervensystem, dem Gehirn, ansetzen.²¹

In der Aushandlung einer solchen Neurostimulations-Kultur rückt die dominante Frage nach Körper- und Technikgrenzen in den Fokus. Wo der Körper aufhört und die Technik anfängt, ist bei inkorporierter Neurotechnik schwer zu definieren; insbesondere Orland bringt diese Problematik auf den Punkt.²² Es wird hierrüber unausweichlich die Frage nach Integrations- und Interaktionsprozessen aufgeworfen. Diese Integrations- und Interaktionsvorgänge gehen wesentlich über naturwissenschaftliche Forschungsbereiche hinaus, fließen in geisteswissenschaftliche Wissenschaftsbereiche ein und führen beide Fachrichtung an ihre Wissensgrenzen. Somit ist allen Disziplinen in der Auseinandersetzung mit Gehirn-Computer-Schnittstellen die Tatsache gemein, dass sie an den Grenzen des menschlichen Wissens forschen. Die Ergebnisse

einandersetzung mit uns selbst und der uns umgebenden Um- und Lebenswelt. Mit Neurostimulationen werden in dieser Arbeit ausschließlich Stimulationen am zentralen Nervensystem, am Gehirn, gemeint.

²⁰ Mit dem Begriff ‚System Tiefe-Hirnstimulation‘ soll zum Ausdruck gebracht werden, dass mehrere Einzelemente in ihrer Zusammensetzung erst das Ganze, in diesem Zusammenhang die Tiefe-Hirnstimulation und ihre therapeutische Wirkung, hervorbringen. Die Einzelemente stehen in einem systematisch interagierenden Zusammenhang, die Ganzheit zeigt sich sowohl in Form von materiellen Artefakten und materiellen Körperelementen als auch in Form nicht-materieller, v. a. kultureller Komponenten, und nicht-materieller Gehirnleistungen.

²¹ Neurostimulationen am Rückenmark oder peripheren Nervensystem werden in dieser Arbeit nicht weiter behandelt. Es steht die Stimulation des Gehirnes über hierin implantierte Elektroden im alleinigen Vordergrund. Es wurde der Begriff ‚Neurostimulation‘ dem Begriff ‚Gehirnstimulation‘ vorgezogen, da im Ersteren deutlicher das den Menschen durchziehende Nervensystem mitschwingt. Durch eine Stimulation von Gehirnarealen wird der ganze Mensch über das Nervensystem einer Stimulation ausgesetzt; dieser Umstand steckt insbesondere im Begriff der Neurostimulation, weswegen er bevorzugt gewählt wurde.

²² Vgl.: Orland, Barbara (Hg.): *Artifizielle Körper – Lebendige Technik. Technische Modellierungen des Körpers in historischer Perspektive.* Zürich 2005

aus den Grenzverschiebungen der Wissensbestände nehmen Einfluss auf das ‚Welt‘²³-, ‚Technik‘²⁴- und ‚Menschenbild‘²⁵, auf Kulturtechniken und Kulturleistungen, auf das sozio-kulturelle Miteinander schlechthin. Und dies nicht zu knapp:

„Für das kommende Jahrhundert ist es durchaus vorstellbar, dass sich durch die Fortschritte in den Neuro-, Informations- und Kognitionswissenschaften das Bild vom Menschen tief greifender verändert, als dies je zuvor durch eine wissenschaftliche Revolution geschehen ist.“²⁶

Tiefgreifend, da die Verschmelzung von Mensch und Maschine erst am Anfang steht, die Forschungsansätze bereits aber jetzt schwindelerregende Möglichkeiten aufzeigen. Tiefgreifend, da der Wirtschaftszweig der Medizintechnik zu

²³ Wird im folgenden der Begriff ‚Welt‘ oder ‚Weltbild‘ genutzt, so meint das Erstere eine Gesamtheit von Natur, Lebewesen und Dingen. Welt umfasst demgemäß alle Einzel-elemente in Einem, variiert in seiner Auslegung jedoch nach Kulturkreisen. Im Begriff des ‚Weltbildes‘ steckt die Erfahrung von Welt und der Umgang des Menschen mit der ihn umfassenden, erfahrbaren Welt. Welterfahrungen bringen Weltbilder hervor, nehmen Einfluss auf vorherrschende Weltbilder und ordnen diese mitunter neu ein. Weltbilder sind kein starres Konstrukt sondern wandeln sich mit der Erfahrung von Welt. Aus dem Bezug zu beispielsweise Umwelt, Technik, Sprache oder Gesellschaftsformen entspringen die unterschiedlichsten Weltbilder, diese wirken sich wiederum stark auf die einzelnen Elemente aus. Weltbilder sind im folgenden im Sinne Bannes zu verstehen: „Weltbilder sind umfassende, mehr oder weniger „stimmige“ (in sich konsistente) Sinn- und Bedeutungsmuster, die sich erstens durch bestimmte Wissens-, Wert- und Glaubensgefüge beschreiben lassen, und die zweitens eine sinnstiftende, zielgebende, orientierende und „steuernde“ Funktion aufweisen.“ Banse, Gerhard: Technikwissenschaften – Einheit von Erkennen und Gestalten. <http://doi.prz.edu.pl/pl/pdf/einh/31> (Online-Zugriff: 01.06.2015), S. 11, vgl. auch: 2.4.

²⁴ Wird im folgenden der Begriff ‚Technik‘ oder ‚Technikbild‘ genutzt, so meint das Erstere im Allgemeinen die technischen Hervorbringungen und Nutzungen einer Gesellschaft und damit den technischen Entwicklungsstand dieser. Beide Elemente sind eng mit dem Weltbild verknüpft, da dass erfahren, erkennen und beeinflussen von ‚Welt‘ im Wechselverhältnis zu Technik und Technikbildern steht. Technikbilder sind an das Erfahren und Verändern von Welt und damit auch von Natur und zwischenmenschlichen Beziehungen im Allgemeinen geprägt. Vgl. auch: 2.4.

²⁵ Der Begriff Menschenbild versteht im folgenden die Vorstellung vom Menschen, welche ein Individuum im Einzelnen oder eine Gesellschaft im Ganzen hat. Menschenbilder sind variabel, sie sind als Teil vom Weltbild zu verstehen und als solches auch vom Technikbild mitgeprägt. Auch beim Menschenbild gehen erfahren, erkennen und handeln Hand in Hand in der Konstruktion von Selbst- und Fremdbildern. Vgl. auch: 2.5.

²⁶ Metzinger, Thomas: Philosophische Stichworte zu einer Ethik der Neurowissenschaften und der Informatik. In: Maar, Christa / Pöppel, Ernst / Christaller, Thomas (Hrsg.): Die Technik auf dem Weg zur Seele. Forschungen an der Schnittstelle Gehirn / Computer. Reinbek bei Hamburg 1996, S. 378

den wachstumsstärksten Bereichen in Deutschland zählt, welcher durch den spezifischen Aufbau von Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten auch langfristig für Innovationen sorgen wird. Tiefgreifend, da die Übersetzungsleistung von neuronalen Mustern in mentale Prozesse und umgekehrt hartnäckig vorangetrieben wird. Tiefgreifend, da eine leistungsorientierte und optimierungsfreudige Wettbewerbsgesellschaft dem menschlichen Prothetisierungspotential entgegenkommt. Tiefgreifend, da speziell innerhalb militärischer Entwicklungstendenzen der Neuroprothetik eine richtungsweisende Dimension zukommt. Tiefgreifend, da mit der alternden Gesellschaft und der vermehrten Diagnose psychischer Krankheiten der Markt für Neuroimplantate ein gewaltiges Potential innehält. Tiefgreifend, da aus der Verknüpfung von Globalisierung und Digitalisierung²⁷ die Gesellschaft einem fundamentalen Wandel unterzogen wird. Tiefgreifend, da sich mit der technischen Durchdringung die Art und Weise unseres Denkens und Handelns verändert. Tiefgreifend, da sich mit einer gesellschaftlich akzeptierten Nutzung auch das gesellschaftsprägende Welt- Technik- und Menschenbild verändert. Tiefgreifend, da sich die Grenzen zwischen Menschen-Welt und Maschinen-Welt in Auflösung befinden. Tiefgreifend, da zwischen Gehirn und Computer nicht mehr Gegensätzlichkeiten sondern Korrelationen fokussiert werden. Tiefgreifend, da sich selbstlernende Software-Programme rasant in Richtung künstliche Intelligenz fortentwickeln, wie dies der jüngste Sieg von AlphaGo²⁸ beweist. Tiefgreifend, da künstliche neuronale Netze das Einsetzen einer ‚technologischen Singularität‘²⁹ vorantreiben. Tiefgreifend, da langfristig nicht mehr nur die Verknüpfung mit Hardware, sondern das Analysieren und Steuern mittels ‚intelligenter‘ und autonom agierender Software, mittels künstlicher neuronaler Netze im Mittelpunkt der Gehirn-Computer-Synthesen stehen werden.

²⁷ Vgl. hierzu: Schulz, Thomas: Das Morgenland. In: Der Spiegel 10/2015. S. 21f

²⁸ Galt das asiatische Brettspiel lange Zeit als zu schwierig um in seiner Komplexität von einem Software-Programm erfasst werden zu können, so ist es im März 2016 der selbstlernenden Google-Software AlphaGo gelungen, den Weltbesten Go Spieler Lee Sedol mit Leichtigkeit zu besiegen. Der Sieg erinnert an die Niederlage des amtierenden Schachweltmeister Garri Kasparow gegen den IBM-Schachcomputer DeepBlue 1996. Damals wie heute ist die Verblüffung über die Leistungen und ‚Finesse‘ der künstlichen Spieler immens.

²⁹ Vor allem Ray Kurzweil setzt das Eintreten einer ‚technologischen Singularität‘ in Bezug auf das ‚Erwachen‘ von künstlicher Intelligenz (kurz: KI). Ab diesem Zeitpunkt ist eine vollständige Kontrolle des Menschen über künstliche Entitäten nicht mehr möglich; Zukunftsprognosen sind aufgrund der damit einhergehenden Umbrüche nicht mehr machbar. Zum Weiterlesen: Kurzweil, Ray: Menschheit 2.0 – Die Singularität naht. Berlin 2013

Diese tiefgreifenden Umwälzungen sind eng mit der heutigen Nutzung der Tiefen-Hirnstimulation verbunden, denn über diese neurochirurgische Behandlungsmethode haben Gehirn-Computer-Schnittstellen Eingang in den klinischen Alltag und somit Eingang in das Leben tausender Patienten genommen. Mit der europäischen Zulassung der Tiefen-Hirnstimulation 1998, wurde ein entscheidender Meilenstein in der Therapie der weltweit häufigsten neurologischen Störung Morbus Parkinson gelegt. Dort wo die orale oder injizierte Medikamentation, beziehungsweise die Anwendung von Medikamentenpumpen, mit zunehmendem Fortschreiten der Krankheit an ihre Grenzen stößt, beginnt die Erfolgsgeschichte der Tiefen-Hirnstimulation, der ‚*medicina sine medicamento* – Medizin ohne Medikamente³⁰. Diese Therapieform nutzt aus, was seit Jahrhunderten die Menschen fesselt: die Existenzweise elektrischer Vorgänge im biologischen Körper. Mit der 1660 durch Otto von Guericke erfundenen ‚Elektrisiermaschine‘ eröffnet sich zum ersten Mal das Feld der Elektrotherapie, der Elektromedizin, da die Erzeugung von elektrischen Strömen durch eine drehbare Schwefelkugel bald zu medizinischen Zwecken genutzt wurde. Allein der Titel der 1752 von Johann Gottlieb Schäffer veröffentlichten Abhandlung „Kraft und Wirkung der Electricitet [sic!] in dem menschlichen Körper und dessen Krankheiten, besonders bei gelähmten Gliedern, aus Vernunftgründen erläutert und durch Erfahrung bestätigt“³¹, zeugt von dieser prägenden Nutzung. Medizin und Elektrizität sind in ihrer jahrhundertelangen Genese eine untrennbare Verbindung eingegangen, welche heute in Form von Gehirn-Computer-Schnittstellen als praktizierte Kulturtechnik einen interdisziplinären Höhepunkt erreicht haben. In der Therapie der Kardinals Symptome von Morbus Parkinson nehmen Gehirn-Computer-Schnittstellen eine nicht mehr wegzudenkende Position ein. Dabei lassen sich vor allem motorische Störungen durch die hochfrequente Stimulation ausgewählter Gehirnareale um ein Vielfaches verbessern, bzw. ganz zum Erliegen bringen. Wirkungen und Nebenwirkungen, Chancen und Risiken einer langfristig angewendeten Tiefen-Hirnstimulation sind durch randomisierte und kontrollierte Studien abgesteckt (Evidenzgrad-Level-I-Therapie)³². Dennoch sind grundlegende Aspekte in der Anwendung einer Tiefen-Hirnstimulation nicht abschließend

³⁰ Museum für Energiegeschichte(n): Medizin ohne Medikamente. Die Anfänge der Elektromedizin. Sammelblatt Nr. 1, S. 1

³¹ Schäffer, Gottlieb: Kraft und Wirkung der Electricitet in dem menschlichen Körper und dessen Krankheiten, besonders bei gelähmten Gliedern, aus Vernunftgründen erläutert und durch Erfahrung bestätigt. Regensburg 1766

³² Vgl.: Herzog, J. / Deuschl, G.: Tiefe Hirnstimulation bei der Parkinson-Krankheit. Der Nervenarzt 6/2010, S. 670

verstanden, und Wissenslücken werden oft erst durch die praktische Anwendung festgestellt. Mit der Übertragen des Begriffes ‚Experimentalsystem‘ des Molekularbiologen und Wissenschaftshistorikers Hans-Jörg Rheinberger auf das System Tiefe-Hirnstimulation wird diesem Kernpunkt nachgegangen. Erst mit dem Hervorbringen von Differenzen entfalten sich die Wechselwirkungen zwischen Wissenslücken und Wissensgenerierung, welche maßgeblich für den Erfolg der Therapieform Tiefe-Hirnstimulation verantwortlich sind.³³ Trotz oder gerade wegen experimenteller Faktoren wird heute auf Grundlage der herrschenden Kenntnisse neuronal-invasiv stimuliert; dabei gilt die minimalinvasive, minimalstimulierende, exakt einstellbare, nicht zellzerstörende und umkehrbare Methode der Tiefen-Hirnstimulation als vielversprechende Symbiose aus Medizin- und Elektrotechnik. Die Krankenkassen übernehmen schon heute die Kosten für die Behandlung mit einer Tiefen-Hirnstimulation bei der Parkinson Krankheit, bei den Bewegungsstörungen Tremor und Dystonie und bei Epilepsie-Patienten. Klinische Studien zur Anwendung bei schweren Depressionen, Zwangsstörungen, Cluster-Kopfschmerzen und dem Tourette-Syndrom laufen bereits. Mit der Aufnahme neuer Behandlungsfelder in das Leistungsspektrum der Krankenkassen wird die Tiefe-Hirnstimulation mit ihrem Gestaltungspotential auch langfristig Teil unserer Kultur sein. Eine notwendig damit einhergehende ‚Vergesellschaftung‘³⁴ im Sinne Latours muss von sozio-kulturellen Aushandlungsparametern begleitet werden; denn lediglich eine mit sozio-kulturellen Zielvorstellungen zusammenpassende und harmonisierende Technik kann erfolgreich in eine Kultur eingegliedert werden.³⁵ Insbesondere der Wandel von der Stimulation hin zur Gestaltung von Hirnaktivitäten macht eine interdisziplinäre Auseinandersetzung unabdingbar.

³³ Vgl. u. a.: Rheinberger, Hans-Jörg: Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Göttingen 2001 / Rheinberger, Hans-Jörg: Über die Kunst das Unbekannte zu erforschen. Man weiss nicht genau, was man weiss. Neue Zürcher Zeitung, 5.5.2007 / <http://www.nzz.ch/articleELG88-1.354487> (Online-Zugriff: 25.08.2015)

³⁴ Vergesellschaftung wird in einem soziologischen Sinne als ein Entwicklungsprozess einer einzelnen hin zu einer gesellschaftlichen Haltung, Handlung, etc. verstanden. In dieser Arbeit steht Vergesellschaftung nach Latour im Vordergrund. Latour, Bruno: Eine neue Politik der Dinge und für die Menschen. Aramis – oder die Liebe zur Technik. Aufzeichnung einer Rede von 1998. http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/downloads/52-ARAMIS-REPUB-DE_0.pdf / Online-Zugriff: 11.11.2013

³⁵ Vgl. u. a.: Latour, Bruno: Eine neue Politik der Dinge und für die Menschen. Aramis – oder die Liebe zur Technik. Aufzeichnung einer Rede von 1998. http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/downloads/52-ARAMIS-REPUB-DE_0.pdf (Online-Zugriff: 11.11.2013)

II. Thesen und Schwerpunkte

Kapitel 1: Zur Schaffung einer Diskussionsbasis werden im ersten Kapitel die Grundbegriffe und Grundprinzipien erörtert sowie ihr aktueller Entwicklungsstand aufgezeigt. Dem Thema Morbus Parkinson und dem System Tiefe-Hirnstimulation wird sich interdisziplinär genähert, um eine THS in den folgenden Kapiteln als Teil einer Neurostimulations-Kultur definieren zu können. Grundlegend wird dabei eine Tiefe-Hirnstimulation als technisches Medizinprodukt, als sozio-technisches System und als kulturelle Leistung verstanden.

Kapitel 2: These ist, dass das System Tiefe-Hirnstimulation als praktizierte Kulturtechnik definiert werden kann, welche nicht losgelöst von vorangegangenen Entstehungen gesehen werden darf, sondern in einen geschichtlichen Rahmen eingebettet werden muss. These ist, dass über die historische Entwicklung dargelegt werden kann, dass einer Tiefe-Hirnstimulation eine Neurostimulations-Kultur zugrunde liegt, welche durch Verknüpfbarkeit, Einstellbarkeit und Gestaltbarkeit geprägt ist. Auch wird die Ansicht vertreten, dass die in unserem Kulturkreis vorherrschenden Welt-, Technik- und Menschenbilder einer Neurostimulations-Kultur entgegenkommen.

In diesem Kapitel soll die historisch, interaktive Entstehung des Systems Tiefe-Hirnstimulation von den Vorläufern bis zum heutigen Stand nachgezeichnet werden. Der Begriff der Neurostimulations-Kultur leitet sich aus diesem historischen Rahmen ab; erst auf Basis der Entwicklungsgeschichte kann überhaupt von einer solchen gesprochen werden. Dabei werden Hervorbringungen in Relation zum soziokulturellen Entwicklungsstand einer Gesellschaft gesetzt, soziokulturelle Leitvorstellungen und Sichtweisen werden mit der Erfindung und dem Einsatz relevanter Techniken verknüpft. Die naturwissenschaftlichen Leistungen werden im Spiegel der Zeit reflektiert und auf soziokulturelle Faktoren bezogen. Dabei wird der interdisziplinäre Charakter dieser Behandlungsmethode vor allem in Bezug auf Krankheit und Genesung herausgearbeitet. Kulturanalytisch wird die Anziehungskraft der Tiefen-Hirnstimulation, die jeweiligen Zielvorstellungen und die in Kauf genommenen Endergebnisse beleuchtet. In der Kulturtechnik Tiefe-Hirnstimulation zeigt sich die Art und Weise, mit der wir uns Menschen und unsere Umwelt wahrnehmen und interpretieren. Der Mensch als verknüpfbare, einstellbare und gestaltbare Entität wird im Rahmen äquivalenter Welt-, Technik- und Menschenbilder verstanden und geformt.

Kapitel 3: These ist, dass die Kulturtechnik Tiefe-Hirnstimulation mit einer sozio-kulturellen Auseinandersetzung über die Verknüpfung, Gestaltung und Neuverortung von Mensch und Maschine verbunden werden muss. These ist, dass eine Tiefe-Hirnstimulation als ein mit-handelnder Aktant verstanden werden kann, welcher sowohl in materieller als auch in nicht-materieller Weise einen Unterschied im Handlungsgefüge generiert. Es wird die Vermutung aufgestellt, dass nur aus einer subjektiv erlebenden Perspektive richtungweisende Bedingungen für den Einsatz dieser Medizintechnik generiert werden können. Aus dem Fallbeispiel leitet sich die These ab, dass sich Patienten vor eine THS-Operation nicht ausreichend im klaren über psychische Veränderungen sind, eine entsprechende Vor- und Nachsorge nur unzureichend statt findet.

Schwerpunktthema bildet die Verknüpfung, Gestaltung und Neuverortung von Mensch und Maschine über Hirnstimulationen. Durch den Inkorporationsprozess der Technik in den menschlichen Körper müssen Grenzverläufe zwischen körperlichen und geistigen Leistungen sowie zwischen biologischen und artifiziellen Entitäten neu gedacht werden (Integration und Interaktion). Es ist von zentraler Bedeutung, dass eine Tiefe-Hirnstimulation als mit-handelnder Akteur angesehen werden kann, ihr somit nicht nur eine medizintechnische, sondern auch eine sozio-kulturelle Rolle zugeordnet werden sollte (Konfiguration). Mit der Bestimmung einer Tiefen-Hirnstimulation als vergesellschafteter Handlungsakteur können die Rollen der einzelnen Akteure überdacht und neuverteilt werden. Dies zieht eine Reihe von Veränderungen nach sich. Denn durch die Integration der Tiefen-Hirnstimulation in unsere Gesellschaft werden Kulturparameter umgestaltet. Die veränderten Kulturparameter wirken wiederum auf die Art und Weise, wie wir Umweltreize selektieren, interpretieren und schlussendlich wahrnehmen. Sie prägen somit maßgeblich die Konstruktion eines Welt-, Technik- und Menschenbildes. Durch die Vergesellschaftung der nicht-menschlichen Handlungsakteure nimmt das System Tiefe-Hirnstimulation einen folgerichtigen und widerspruchsfreien Platz in unserer Kultur ein. Fortan dient es als Orientierungssystem, als Maß für Wahrnehmungen und Handlungen. Durch die folgende Anpassung von Normen und Werten erheben wir Gehirn-Computer-Schnittstellen zu einer Alltagstechnik, aus welcher sich wiederum Kulturstandards ableiten lassen können.

Mit der Formulierung ‚What is it like to be under DBS‘ soll deutlich gemacht werden, wie wichtig die subjektive Einschätzung einer Tiefen-Hirnstimulation mit all ihren subjektiv erlebbaren Aus- und Nebenwirkungen für die Weiterentwicklung dieser Methode ist. Mittels eines Fallbeispieles wird eine THS aus Patienten- und Angehörigensicht aufgezeigt. Ein empirischer Zugang ist in so fern erforderlich, da eine Tiefe-Hirnstimulation nur bedingt von au-

ßen beschreibbar ist. Daß Erleben einer THS birgt soziale Anpassungsschwierigkeiten und das Unzufriedenheitsparadoxon, ein Entgegenwirken ist nur unter Einbeziehung des subjektiven Erlebens möglich. Aus der Fallbeschreibung und anschließenden Problemanalyse heraus lassen sich Empfehlungen formulieren, welche einer Vergesellschaftung dieser Medizintechnik innerhalb unserer Neurostimulations-Kultur entgegenkommen.

Kapitel 4: These ist, dass eine Verknüpfung ohne Risiko nicht möglich ist, da eine Tiefe-Hirnstimulation zwischen Wissensgenerierung und Wissensgestaltung agiert. Dieses Geflecht muss als differenz-generierendes Experimentalsystem definiert werden, so die These, da dessen Potential im ‚Möglichsein‘, in Kontingenz-Freiräume eingebunden ist. Sofern das System Tiefe-Hirnstimulation als experimenteller Grenzläufer Mensch und Maschine neu zueinander anordnet, muss diesen auf Gestaltung basierenden Neuverortungen ein wirklichkeitsnaher Platz in unserer Gesellschaft zugemessen werden. These ist, dass mit den zunehmenden Nutzungsmöglichkeiten und der verstärkten Präsenz in unserer Gesellschaft, das System Tiefe-Hirnstimulation sowohl in therapeutischer als auch in nicht-therapeutischer Hinsicht neue Kulturstandards setzen wird. These ist, dass experimentelle Gehirn-Computer-Schnittstellen unsere Gesellschaft vor große Herausforderungen stellen, die unsere Kultur auf grundlegende und vielfältige Weise verändern werden. Schlussendliche These ist, dass wir am Anfang einer Entwicklung stehen die sich, aufbauend auf unserer Neurostimulations-Kultur, in Richtung einer ‚Hirnaktivitätsmuster-Einlese-und-Gestaltungs-Kultur‘ bewegt.

Eine Tiefe-Hirnstimulation agiert an den Grenzen von Wissen und Nicht-Wissen, aus der Verschiebung dieser Grenzen gehen Wissenszuwächse hervor. Diese Grenzverschiebungen sind an Risikofaktoren geknüpft, denn aus nicht exakt vorherbestimmbaren Entitäten im Gehirn-Computer-Verbund erwachsen Zufalls-Spielräume. Dass diese Spielräume neue Therapie-Potentiale zum Vorschein bringen können, verweist auf die Stärke der innewohnenden Risikohaftigkeit. Grundlegender Faktor hierbei ist, dass die Entstehungsgeschichte der Tiefen-Hirnstimulation großteils von experimentellen Versuchen beherrscht ist; auch die momentane Nutzung beruht in vielfacher Hinsicht auf experimentellen Komponenten. Daher soll das System Tiefe-Hirnstimulation als Experimentalsystem definiert und analysiert werden. Die Möglichkeiten der psychophysischen Konfigurationen von Hirnaktivitäten machen Gehirn-Computer-Schnittstellen so erschreckend und gleichzeitig so faszinierend und attraktiv; verblüffend führt uns die Tiefe-Hirnstimulation einen scheinbar einstellbaren Menschen vor Auge. Es wird allerdings das Problem aufgezeigt, dass sich Pati-

enten nicht immer über mögliche psychische Veränderungen im klaren sind und das die Auswirkungen dieser Veränderungen nicht in einen entsprechenden Nachsorgerahmen eingebunden werden. Nur ein aufgeklärter Patient und eine aufgeklärte Gesellschaft kann dem Potential von Gehirn-Computer-Schnittstellen einen Platz in unserer Gesellschaft zuweisen. Dies ist notwendig, da parallel mit dem ‚Alltäglich-Werden‘, dem ‚Selbstverständlich-Werden‘ von invasiven Gehirnstimulationen Mensch und Maschinen eine unauflösliche direkte und indirekte Verschmelzung eingehen werden. Noch bewegt sich das öffentliche Bild einer Tiefen-Hirnstimulation zwischen überzogenen Hoffnungen, unerfüllten Leistungen, Neuroenhancement (Alb-)Träumen, Cyborg-Horror szenarien, irrationalen Ängsten und ambivalenten Mensch-Technik-Beziehungen. Durch weitere Miniaturisierungen, durch den Einsatz autonomer und intelligenter Software-Programme, durch die Erschließung körpereigener Energiequellen, durch das ‚Internet der Dinge‘ oder ‚Ubiquitous Computing‘ werden Gehirn-Computer-Schnittstellen nicht nur den Menschen durchdringen, sondern ihn auch dauerhaft in eine direkte und indirekte Symbiose zu seiner Technik setzten. Wendepunkt in der Mensch-Maschinen-Verschmelzung bildet nach dem Stimulieren das Einlesen und Analysieren, das Steuern und Gestalten von Hirnaktivitäten.

1. An der Schnittstelle: Das System Tiefe-Hirnstimulation

Im Schachtelwort Gehirn-Computer-Schnittstelle sind bereits die drei Hauptkomponenten und Schwerpunktthemen enthalten, welche die Grundlage dieser Arbeit bilden. Im Gehirn, welches für kognitive und emotionale Leistungen verantwortlich gemacht wird, sind elektrische Signalübertragungsprozesse zu finden. Diese Erkenntnis liefert die Grundlage für die neuronale Verknüpfung von Mensch und Maschine: über Elektrizitätsleistungen können technische und biologische Systeme gekoppelt werden. Dabei gehen Gehirn und Computer eine aktive Verbindung ein, denn die Schnittstelle ermöglicht bereits heute neben stimulierenden Elektroden auch solche, die zugleich ablesen können. Solcherart bidirektionale Implantate ermöglichen einen beidseitigen Austausch von Signalen: Ablesung, Stimulationsberechnung und Stimulation fließen ineinander über. Gehirn-Computer-Schnittstellen beschreiben demgemäß den generellen technischen Ein- und Zugriff auf Gehirnaktivitäten. Eine solche Modifikationsform ist die neurotechnologische Schnittstellenhandlung Tiefe-Hirnstimulation, die heute vor allem in der Therapie von Morbus Parkinson Einsatz findet. Aus ihr und allen anderen Gehirn-Computer-Schnittstellen emergieren grundlegende Fragestellungen nach dem Verhältnis von Mensch und Maschine. Vor allem der Themenkomplex Gehirn wirft hierbei die dringlichsten Rätsel auf. Denn in ihm Bündeln sich menscheitsalte Fragen nach Bewusstsein und Willensfreiheit, kurz dem menschlichen Selbstverständnis. Im Folgenden wird sowohl auf die in der Arbeit relevanten Grundlagen und Einzelbegriffe als auch ihre Zusammenhänge eingegangen.

1.1. Einsatzgebiet Morbus Parkinson

Das Krankheitsbild des auch als Schüttellähmung bekannten Leidens wurde erstmals 1817 vom englischen Arzt James Parkinson in seinem Werk „An Essay on the Shaking Palsy“³⁶ beschrieben. Es wird vermutet, dass der französische Psychiater Jean-Martin Charcot 1884 den Namen des Erstbeschreibers auf das Krankheitsbild übertrug: Morbus (lat. für Krankheit) Parkinson. Bei der Parkinson Krankheit handelt es sich um eine chronische, neurodegenerative und idiopathische Erkrankung³⁷. Dies bedeutet, dass Parkinson eine fortschrei-

³⁶ Parkinson, James: An Essay on the Shaking Palsy. <http://visualiseur.bnf.fr/Visualiseur?Destination=Gallica&O=NUMM-98765> / Online Zugriff: 15.01.2015

³⁷ Vgl.: Wüllner, U., et al.: Morbus Parkinson. Perioperatives Management und Anästhesie. Der Anaesthesist 2/2012, S. 97

tende Erkrankung ist, welche ohne bekannte Ursache Dopamin produzierende Nervenzellen abbaut. Kerngebiet des Nervenzellenabbaus sind die Basalganglien, welche in jeder Hirnhälfte tief im Mittelhirn zu finden sind. Diese Gehirnareale sind für die Ausführung motorischer, kognitiver und limbischer Funktionen zuständig. Teil der Basalganglien ist die Substantia nigra (Kernbereich im Mittelhirn mit Dopamin produzierende Nervenzellen, welcher eine dunkle Farbe aufweist und darüber seinen Namen bekommen hat), sowie der Nucleus subthalamicus (grundlegend für die Steuerung der Bewegungsabläufe und zuständig für emotionale und kognitive Leistungen). Morbus Parkinson beruht nach heutigen Forschungserkenntnissen auf einem Dopamin-Mangel innerhalb der Substantia nigra. Verursacht wird dieses Dopamin-Defizit durch ein Absterben der dopaminergen (d. h. Dopamin enthaltenden und herstellenden) Nervenzellen. Warum diese Nervenzellen absterben, ist noch nicht abschließend geklärt. Die Krankheit wirkt aber nicht nur auf das Zentralnervensystem, sondern nimmt über dieses hinaus auch Einfluss auf die Teile des Nervensystems, welche sich außerhalb von Gehirn und Rückenmark (somit auch außerhalb der Blut-Hirnschranke und des dopaminergen Systems) befinden³⁸. Diverse motorische und nicht-motorische Störungen sind die Folge. Da Dopamin zur Regelung diverser Gehirnareale dient, folgt aus einem Mangel eine Überaktivität von Gehirnarealen, welche sich in den Hauptsymptomen von Parkinson äußern. Erst wenn 50–70% der dopaminproduzierenden Nervenzellen abgestorben sind, treten die typischen Parkinson-Symptome auf.³⁹

Die Gründe für eine Parkinson-Erkrankung sind nicht eindeutig geklärt. Sowohl Erbanlagen als auch Umwelteinflüsse, Alterungsfaktoren oder Zelldefekte könnten Auslöser sein.⁴⁰ Nach heutigem Forschungsstand gibt es keine Heilmittel oder Vorbeugungsmaßnahmen. Jedoch können mit dopaminausgleichenden Medikamenten und der Tiefen-Hirnstimulation die Hauptsymptome Zittern, Bewegungsarmut und Muskelversteifung vermindert werden. Parkinson zählt nicht zu den tödlichen Krankheiten, doch wird die Lebensqualität in hohem Masse beeinträchtigt, da die Symptome eine starke Behinderung im Alltag verursachen, welche von den Patienten als stigmatisierend empfunden werden. So berichtete zum Beispiel eine Patientin, dass ihr Hauptsymptom Zittern in der Dorfgemeinschaft als Auswirkungen einer Alkohol-

³⁸ Vgl.: Wüllner, U., et al.: Morbus Parkinson. Perioperatives Management und Anästhesie. *Der Anaesthesist* 2/2012, S. 97

³⁹ Vgl.: Ales, François / Kaiser, Iris: Tiefe-Hirnstimulation. Ein Ratgeber für Betroffene bei Morbus Parkinson. Wien 2010, 23

⁴⁰ Vgl., ebd., S. 23f

sucht interpretiert wurden, was die Patientin als sehr erniedrigend empfunden hatte. Parkinson wird demgemäß als öffentliche Krankheit angesehen, da die Behinderung den Patienten praktisch „auf den Leib geschrieben“⁴¹ ist und in keiner Weise verborgen werden kann. Da das autonome Greifen und Fassen, Stehen und Gehen ein grundlegender Faktor unserer individuellen Selbstbestimmtheit ist, kommt der Wiedererlangung dieser Fähigkeiten eine wichtige Rolle in der Parkinson-Therapie zu. Über die deutlich sichtbaren motorischen Auswirkungen hinaus wird Parkinson heute vermehrt als „[...] multidimensionale Erkrankung verstanden, der eine ausschließliche Fokussierung auf die motorischen Symptome nicht gerecht werden kann.“⁴² Vor allem mit der Einbeziehung nicht-motorischer Symptome wird das Augenmerk zunehmend auf psychische und soziale Aspekte gelenkt. Der subjektiv empfundenen Lebensqualität wird eine zunehmende Rolle beigemessen.

Motorische und nicht-motorische Hauptsymptome

Motorische Hauptsymptome: Bradykinese, Hypokinese, Akinese / Freezing (Bewegungsverlangsamung, Verlangsamung spontaner Bewegungsaktivitäten, Bewegungslosigkeit): Die motorischen Hauptsymptome treten besonders zu Beginn oder am Ende eines zielgerichteten Bewegungsablaufes auf (z. B. Schwierigkeiten beim Loslaufen und Schwierigkeiten beim Wiederanhalten). Die Bewegungsarmut beeinträchtigt sowohl grobmotorische als auch feinmotorische Aktivitäten. Durch motorische Einschränkungen können viele Alltagsverrichtungen, wie Anziehen, Essen, Schreiben oder das Spielen eines Instrumentes schwerlich oder nicht mehr durchgeführt werden. Durch die Bewegungsarmut verändert sich unter anderem auch die Mimik und die Artikulationsfähigkeit. Durch das verminderte Herunterschlucken von Speichel kann es zum Hinausfließen von diesem kommen. All diese Symptome wirken stark belastend, da dem Betroffenen oft ein ‚Nicht Wollen‘, ein ‚Nicht-Interagieren‘ unterstellt wird.

Tremor (Zittern): Dieses am häufigsten auftretende Symptom hat Morbus Parkinson auch die umgangssprachliche Bezeichnung Schüttel- oder Zitterlähmung eingebracht. Vor allem die Hände leiden unter einer Zitterbewegung (circa 5 bis 7 Zitterbewegungen in der Sekunde). Es wird häufig eine Bewegung ähnlich dem Zählen von Münzen oder dem Drehen von Pillen ausgeführt

⁴¹ Kupsch, Andreas et al.: ‚Hirnschrittmacher‘ gegen die Parkinson-Erkrankung. Aufklärungsmaterial des Virchow Klinikums Charité, Berlin

⁴² Herzog, J. / Deuschl, G.: Tiefe-Hirnstimulation bei der Parkinson-Krankheit. Der Nervenarzt 6/2010, S. 672

(Münzenzähler- und Pillendreher-Tremor). Zu Beginn ist meist eine Seite betroffen, die zweite Seite kommt im Verlauf der Krankheit in der Regel hinzu. Der Tremor tritt am häufigsten im Ruhezustand (Ruhetremor) auf, er kann jedoch auch bei aktiven Handlungen und Bewegungen (Halte-Tremor oder Aktions-Tremor) aufkommen. Je nach Tremor Art und Ausprägung kann die Lebensqualität minimal bis hin zur Handlungsunfähigkeit beeinträchtigt werden. In emotionalen Stresssituation (sowohl negativer als auch positiver Stress) verstärkt sich das Zittern. Auch andere Körperteile (Füße, Kopf, Mund und Augenlider) können neben den Händen von Tremor betroffen sein. Das Zittern ist augenscheinlich und nicht zu verbergen. Da solcherart Zittern unter anderem auch bei einem Alkohol- oder Drogenentzug auftritt, wirkt der Tremor stark brandmarkend.

Rigor (Muskelsteifheit): Die Muskelspannung ist vor allem im Bereich des Nackens, der Schultern, der Arme und Beine erhöht. Der Rigor führt zu der typisch gebeugten Fehlhaltung von Parkinson-Patienten (vorgezogene Schultern, gebeugter Rumpf und Kopf sowie gebeugte Ellenbogen, Fingergelenke und Kniegelenke). Die gebeugte Haltung führt zu Nacken- und Rückenproblemen.

Posturale Instabilität (Haltungsinstabilität): Tritt im Allgemeinen erst im Endstadium durch die Wechselbeziehung von Bewegungsarmut und Muskelsteifheit auf. Das Halten des Gleichgewichtes wird in Mitleidenschaft gezogen, da stabilisierende Muskelbewegungen zu langsam oder gar nicht ausgeführt werden. Reflexartige Korrekturen der Haltung im Sitzen oder Stehen führen zu vermehrten Stürzen.

Die genannten motorischen Hauptsymptome beeinträchtigen je nach Krankheitsverlauf und Ausprägung die Selbstständigkeit und das Selbstwertgefühl der Patienten. Mit der Einschränkung bis hin zum Verlust der selbstbestimmten motorischen Handlungsaktivität geht oft ein Rückzug aus alltäglichen Aktivitäten, gesellschaftlichen Einbindungen sowie auch aus dem Familienleben einher. Das sich Eingestehen, Akzeptieren und Kommunizieren der eigenen körperlichen Leistungseinbußen fällt vielen Betroffenen, aber auch Familienangehörigen und Freunden schwer.

Nicht-motorische Hauptsymptome: Vegetative Störungen (automatisch vom Körper vollzogene, nicht willentlich beeinflussbare Funktionen): Der Dopaminmangel bringt eine Störung vegetativer Körperfunktionen u. a. Verdauungsbeschwerden, Blasen- und Sexualfunktionsstörungen, Kreislauf- oder Atembeschwerden, Schlafstörungen und Tagesmüdigkeit sowie Schluckstörungen mit sich. Vor allem Blasen- und Schluckstörungen machen eine Teilnahme am gesellschaftlichen Leben schwer, denn es muss jederzeit mit einem unbeabsichtig-

ten Urinabgang oder mit herausfließendem Speichel gerechnet werden. Schlaf- und Sexualstörungen (von Erektionsstörungen bis zur Hyper-Sexualität) wiederum wirken sich auf Partnerschaften aus.

Psychische Störungen: Dopamin, umgangssprachlich auch Glückshormon genannt, wirkt regulierend auf psychische Prozesse. Bei einem Mangel können psychische Störungen wie Depressionen (anhaltende Traurigkeit, Interessenverlust, Verlust der Lebensfreude, Verlust von Emotionen, Gefühl der Leere bis hin zu Verzweiflung), Apathie (Teilnahmslosigkeit, Einbuße an Emotionen und Gemütsbewegungen), Angststörungen (allgemeine oder spezifische Ängste und Phobien bis hin zu Panikattacken) sowie eine allgemeine Verlangsamung kognitiver Vorgänge bis hin zu Parkinson-Demenz auftreten. Psychische Symptome stehen in Wechselwirkung mit motorischen Symptomen. Ein Rückzug aus dem gesellschaftlichen oder familiären Leben aufgrund motorischer oder vegetativer Störungen wird mit depressiven Symptomen in Zusammenhang gebracht. So kann ein starrer Gesichtsausdruck aufgrund einer Muskelsteifheit vom Interaktionspartner als psychische Teilnahmslosigkeit oder Abgeschlagenheit gedeutet werden. Resultat ist eine Unsicherheit bis hin zur Angst vor sozialen Interaktionen, welche wiederum durch die zusätzliche Stressbelastung Einfluss auf eine Verschlechterung der motorischen Symptome nimmt.

Kognitive Störungen: Störungen von Gedächtnis-, Aufmerksamkeits- und Orientierungsleistungen wirken sich auf die kognitive Kondition der Patienten aus. Die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit sinkt, die Reaktionsfähigkeit wird gemindert, das sich Ausdrücken durch Sprache (Beeinträchtigung der Sprechmotorik) und sich Mitteilen durch Gestik wird erschwert. Mitteilungsleistungen verringern sich, der Verlust verbaler und nonverbaler Ausdrucksmöglichkeiten zwingen den Patienten in eine passive Haltung. Dem Gegenüber drängt sich das Gefühl der Teilnahmslosigkeit und Interessenlosigkeit auf, ein verheerender Kreis schließt sich.

Durch die genannten nicht-motorischen Symptome, wird der Betroffenen in seiner Persönlichkeit verändert. Sozio-kulturelle Verhaltensmuster werden durch die Krankheit in neue Bahnen gelenkt. Dies wirkt sich stark auf die gesellschaftliche und familiäre Teilhabe der Patienten aus. Der Erkrankte kann durch die motorischen und die nicht-motorischen Störungen in ein gesellschaftliches Abseits, in eine Isolationsposition gedrängt werden. Vor allem der durch den Begriff ‚Off-Phase‘⁴³ geprägte Zustand einer starken Fluktuation der Symptom-

⁴³ Die ‚Off-Phase‘ und ihr Gegenstück die ‚On-Phase‘ benennt die motorische Bewegungssituation eines Parkinsonpatienten. Dabei beschreibt die Off-Phase eine motorische Unbeweglichkeit, die On-Phase demgegenüber eine motorische Beweglichkeit.

Zustände macht die Krankheit für den betreffenden Patienten unberechenbar und unplanbar. Der Soziologe Helmut Dubiel vergleicht seine selbsterlebten Off-Phasen mit einem plötzlich auftretenden „aus« der Form fallen⁴⁴: „Alle Bewegungen fallen schwer, die Mimik gefriert, das Sprechen fällt schwer, selbst die intellektuellen Prozesse laufen verlangsamt ab.“⁴⁵ Er schildert weiterhin die „[...] soziale Scham, die einen im Angesicht von Leuten überfällt, die gar keine Idee davon haben, was einem gerade widerfährt.“⁴⁶ Die Unberechenbarkeit der offenkundigen und stigmatisierenden Symptome treibt die große Mehrheit der Betroffenen in eine Rückzugshaltung. Über die gesundheitlichen Beschwerden hinaus erlebt der Patient einen sozialen Leidensweg.

Medikamentöse und operative Behandlungsmöglichkeiten

Für die Krankheit Parkinson gibt es im Augenblick keine Heilung, es können nur die Symptome therapiert werden. Wichtigstes Element in der Parkinson-Therapie ist nach wie vor eine medikamentöse Behandlung. Hierbei werden über den Blutkreislauf (oral oder via Sonde) chemische Substanzen in den Körper eingeführt, die die chemische Signalweiterleitung der Botenstoffe (Neurotransmitter) beeinflussen. Die Anwendung der Tiefen-Hirnstimulation verfolgt eine andere Strategie. Die elektrische Signalübertragung an den Synapsen wird durch das Einleiten elektrischer Impulse beeinflusst. Die daraus folgende Hemmung und/oder Stimulation der überaktiven, synaptischen Signalübertragung wirkt sich auf den gestörten Informationsfluss der Synapsen aus.⁴⁷ Die elektrische Intervention in die Arbeitsweise der Synapsen führt zu einer knopfdruckartigen Verbesserungen der Hauptsymptome. Die Wirkung tritt schlagartig ein, eine Ausbreitung der chemischen Substanzen über den Blutkreislauf muss nicht abgewartet werden. Es ist jedoch vor allem diese Unverzögerlichkeit, die immer wieder überrascht. Viel mehr als bei der chemischen Medikamentation wird durch eine Tiefe-Hirnstimulation der Mensch als etwas knopfdruckartig Einstellbares begriffen.

Im folgenden werden medikamentöse und operative Behandlungsmöglichkeiten schwerpunktmäßig dargelegt. Therapieformen mittels Gентherapie, der Implantation embryonaler Stammzellen sowie alternativmedizinische Therapieansätze werden nicht weiter beleuchtet.

⁴⁴ Dubiel, Helmut: Tief im Hirn. Mein Leben mit Parkinson. München 2008, S. 54

⁴⁵ Ebd., S. 54

⁴⁶ Ebd., S. 54

⁴⁷ Vgl.: Ales, François / Kaiser, Iris: Tiefe-Hirnstimulation. Ein Ratgeber für Betroffene bei Morbus Parkinson. Wien 2010, S. 14

Medikamentöse Behandlungsmöglichkeiten: Seit 1960 weiß man um den Abbauprozess von dopaminproduzierenden Nervenzellen in der Substantia nigra. Mit diesem Wissen konnte 1961 erstmals mit dem Medikament Levodopa (kurz: L-Dopa), einer Vorstufe des Botenstoffes Dopamin, ein Dopaminmangel im Gehirn ausgeglichen werden. Ziel einer medikamentösen Behandlung ist der frühestmögliche Ausgleich des Dopamin-Mangels sowie die Verlangsamung des Nervenzellensterbens im Gehirn. Zu den aktuell wichtigsten Medikamentengruppen gehören sogenannte Levodopa und Dopamin-Agonisten zum Ausgleich eines Dopamin-Mangels sowie COMT-Hemmer und MAO-B-Hemmer zur Verhinderung des weiteren Dopamin-Abbaus.⁴⁸ Die Medikamente werden oral verabreicht. Bei fortgeschrittener Krankheit kann die Dopaminzufuhr über eine Pumpe mit Sonde, die das Dopamin direkt in den Dünndarm spritzt, vorgenommen werden.⁴⁹

L-Dopa und Dopamin-Agonisten: Da Dopamin nicht die Blut-Hirn-Schranke überwinden kann, besteht L-Dopa aus einer Dopaminvorstufe, welche erst im Gehirn zu Dopamin umgewandelt wird. Es ist der am häufigsten genutzte Wirkstoff in der Parkinson-Therapie. Mögliche Nebenwirkungen sind Überbeweglichkeit, Halluzinationen und Blutdruckabfall. Dopamin-Agonisten ahmen die Wirkung von Dopamin nach, indem sie die Empfänger von Dopamin anregen. Übelkeit, Erbrechen, Schwindel, Blutdruckabfall, Müdigkeit, Halluzinationen und Magenbeschwerden sind mögliche Nebenwirkungen.

COMT-Hemmer und MAO-B-Hemmer: COMT-Hemmer behindern gezielt das Enzym C-O-Methyl-Transferase (kurz: COMT), welches Dopamin abbaut. Dadurch wird eine längere Wirkungsdauer von L-Dopa ermöglicht. Nebenwirkungen wie Durchfall, Leberveränderungen können auftreten. MAO-B-Hemmer blockieren das Enzym Monoaminoxidase, welches auch für die Spaltung von Dopamin zuständig ist. Auftreten können Schlaflosigkeit und Übelkeit.

Mit den zur Verfügung stehenden chemischen Arzneimitteln und deren Kombinationen lassen sich die Hauptsymptome einer Parkinson-Krankheit individuell therapieren. Es wird jedoch beobachtet, dass in einem fortgeschrittenen Krankheitsstadium die medikamentöse Therapie nicht mehr ausreichend wirkt.

⁴⁸ Vgl.: Timmermann, Lars: Die Behandlung der Parkinson-Krankheit mit Medikamenten. In: Deutsche Parkinson Vereinigung e. V.: Parkinson – Leben mit einer Krankheit. Pfungstadt 2009, S. 50–73

⁴⁹ Vgl.: Ales, François / Kaiser, Iris: Tiefe-Hirnstimulation. Ein Ratgeber für Betroffene bei Morbus Parkinson. Wien 2010, S. 30

Operative Behandlungsmöglichkeiten: Unter die Kategorie der Neurointervention fallen alle direkten Eingriffe in die Struktur des peripheren als auch des zentralen Nervensystems. Schon lange vor der Möglichkeit einer medikamentösen Therapie wurde zum Zwecke der Symptomlinderung in die Neuroanatomie eingegriffen (vgl.: 2.). Ganze Gehirnareale wurden hierbei unkontrolliert zerstört und somit ausgeschaltet. Mit der Verbesserung hirnchirurgischer Medizintechniken, u. a. dem stereotaktischen Ring, konnten Gehirnareale gezielt angesteuert werden, um sie dann durch hitzeproduzierende Elektroden zu zerstören. Risiken und Nebenwirkungen für den Menschen waren bei solchen Ausschaltungsoperationen jedoch entsprechend hoch. Auch waren diese läsionierenden Verfahren durch die unwiederbringliche Zerstörung von Nervengewebe in keiner Weise rückgängig zu machen. Erst das Verfahren der Tiefen-Hirnstimulation brachte mehr Chancen als Risiken mit sich. Obwohl operativ in Gehirnareale eingegriffen wird, wird dabei kein Gehirngewebe irreversibel zerstört, sondern über elektrische Reizung beeinflusst. Dabei leiten inkorporierte Elektroden über einen ebenfalls inkorporierten Impulsgeber elektrische Impulse in das Zentralnervensystem ein. Die technischen Entitäten verbleiben nach erfolgreicher Implantierung im Körper. Das Verbleiben im Körper und das intervenierende Stimulieren des Gehirns führt zu unzähligen weitreichenden Herausforderungen in Bezug auf die Verknüpfung, Gestaltung und Neuverortung von Mensch und Maschine (vgl.: 3.).

Die Tiefe-Hirnstimulation: Die Krankheit Parkinson gilt als wichtigster Einsatzbereich für die Tiefe-Hirnstimulation⁵⁰. Seit 1998 ist dieses Verfahren in Europas Kliniken zugelassen, die Zulassung in den USA erfolgte 2002. Vorsichtige Schätzungen gehen aktuell von weltweit ca. 120.000 Patienten mit einer Tiefen-Hirnstimulation aus. Allein in Deutschland werden jährlich ca. 400 Patienten mit einer THS behandelt. Die Tiefe-Hirnstimulation ist nach Deuschl als interdisziplinäre Behandlungsmethode zu verstehen. Denn neben Neurologen und Neurochirurgen „werden erste Einsatzmöglichkeiten in der Psychiatrie evaluiert und daher wird auch die Beteiligung psychiatrischer Kollegen wichtiger.“⁵¹

Bei einer Tiefen-Hirnstimulation werden Stimulationselektroden über zwei Bohrlöcher im Schädeldach dauerhaft in die Basalganglien, hier vor allem in den Subthalamicus Nucleus (kurz: STN), eingefügt. Der STN ist ein Teil des Zwischenhirns, welches vor allem für die motorische Steuerung zuständig ist. Laut

⁵⁰ Vgl.: Herzog, J. / Deuschl, G.: Tiefe-Hirnstimulation bei der Parkinson-Krankheit. Der Nervenarzt 6/2010, S. 669

⁵¹ Deuschel, G.: Standards für die tiefe Hirnstimulation. Der Nervenarzt 6/2009, S. 645

Herzog und Deuschl liefert eine Tiefen-Hirnstimulation des Nucleus Subthalamicus die effektivsten Ergebnisse in der Parkinson-Therapie, sie wird daher als Standard-Eingriffspunkt definiert.⁵² Je nach Symptomatik und nach Therapiewunsch sollten nach Herzog und Deuschl in der zukünftigen Anwendung der Tiefen-Hirnstimulation Arzt und Patient „unterschiedliche Zielpunkte individuell aussuchen und ggf. miteinander kombinieren.“⁵³ Neben den Elektroden werden das Verbindungskabel und der Impulsgeber implantiert. Über die im Zielareal positionierten Elektroden, die jeweils bis zu acht Kontaktpole haben können (beispielsweise das ‚Boston Scientific Vercise‘ verfügt über insgesamt 16 Kontakte), wird hochfrequenter elektrischer Strom in das Gehirn geleitet. Diese Methode beruht auf einer direkten, sprich neuronal-invasiven, Interaktion zwischen Gehirn und Computer. Sie fällt somit unter die Kategorie Gehirn-Computer-Schnittstelle. Nach heutigem Wissenstand werden überaktive Nervenzellengebiete (hervorgerufen durch einen Dopamin-Mangel, welcher durch das Absterben von dopaminproduzierenden Nervenzellen verursacht wird) durch diese Impulse gehemmt. Jedoch sind neben Blockadeeffekten auch „Stimulationseffekte [...] denkbar, wahrscheinlich handelt es sich um eine Kombination. Eine reine Stimulation ist es aber auf keinen Fall.“⁵⁴ Nach wie vor ist der Wirkmechanismus einer Tiefen-Hirnstimulation nicht in Gänze verstanden. Dem ungeachtet werden durch die elektrische Stimulation Verbesserungen der Bewegungsstörungen auf ‚Knopfdruck‘ erzielt. Die Stimulationsparameter der Elektroden können über den Krankheitsverlauf hinweg spezifisch angepasst werden. Nach erfolgreicher Implantation der Elemente kann über das Auflegen einer Recheneinheit auf die Haut der inkorporierte Impulsgeber angesteuert und eingestellt werden. Die Regulierung der Einstellungsparameter durch einen Neurologen nimmt mehrere Wochen in Anspruch. Der Betroffene verfügt selbst auch über eine Steuereinheit, mit welcher er die Einstellungen innerhalb eines vordefinierten Rahmens selbst regulieren, ggf. auch abstellen kann. Die Selbstregulation ist ausdrücklich erwünscht, da nur durch subjektive, längerfristige Erfahrungswerte die bestmöglichen Einstellungen gefunden werden können. Mit der Einstellung der Tiefen-Hirnstimulation werden auch die Medikamentengaben

⁵² Als weitere Eingriffszone kommt vor allem die Stimulation des Globus Pallidus Internus (kurz: GPI) in Frage. Auch mit der Stimulation des Nucleus Pedunculo-pontinus (kurz: PPN) wurden positive Ergebnisse erzielt. Vgl.: Herzog, J. / Deuschl, G.: Tiefe-Hirnstimulation bei der Parkinson-Krankheit. *Der Nervenarzt* 6/2010, S. 670ff

⁵³ Herzog, J. / Deuschl, G.: Tiefe-Hirnstimulation bei der Parkinson-Krankheit. *Der Nervenarzt* 6/2010, S. 678

⁵⁴ Ales, François / Kaiser, Iris: Tiefe-Hirnstimulation. Ein Ratgeber für Betroffene bei Morbus Parkinson. Wien 2010, S. 44

an die neue Situation angeglichen, denn Ziel einer THS ist vor allem auch die Reduktion der nebenwirkungsreichen Gaben.

Operationsverlauf: Der Operation am Gehirn geht eine circa 10 tägige Untersuchung mit bildgebenden Verfahren zur Berechnung der Zielareale voraus. Nur ein exakter Zugangswinkel zum Zielareal minimiert das Risiko, beim Einfügen der Elektroden mit einem Blutgefäß im Gehirn zu kollidieren. Mithilfe eines stereotaktischen Ringes und computergesteuerter Medizintechnik werden zwei kleine Zugangslöcher unter lokaler Betäubung oder unter Voll-Narkose präzise in das Schädeldach gebohrt. Wurde der Patient narkotisiert, wird er nach der Bohrung wieder in einen Wachzustand versetzt, da zum einen die Einfügung der Elektroden schmerzfrei ist und es zum anderen wichtig ist, dass der Patient bei diesem Vorgang bei Bewusstsein ist, um bereits in dieser Phase mögliche Wirkungen der Stimulationselektroden zu erkennen und die Lage ggf. beeinflussen zu können. Ob die optimale Zielregion erreicht ist, wird über elektrische Ableitungen sowie durch Symptombeobachtungen ermittelt. Laut Alesch und Kaiser kann die Operation dank verbesserter Planungstechnik bereits in einigen Operationszentren komplett unter Vollnarkose durchgeführt werden.⁵⁵ Viele Patienten empfinden dies als Erleichterung, da sie nicht aktiver und miterlebender Teil einer operativen Situation sein müssen. Das Einführen der Stimulationselektroden ist der wichtigste und schwierigste Abschnitt einer Tiefen-Hirnstimulation und dauert in der Regel mehrere Stunden. Nächster Schritt einer Tiefen-Hirnstimulation ist die Implantierung des Verbindungskabels (vom Kopf über den Hals bis zum Bauch) und des Impulsgebers (im Bauchraum oder im Bereich des Schlüsselbeines im Fettgewebe der unteren Hautschicht). Dieser Vorgang wird unter Vollnarkose durchgeführt. Falls dies erforderlich sein sollte, ist eine vollständige Entfernung der Tiefen-Hirnstimulation ohne Gewebeerstörungen möglich.

Vorteile: Eine Tiefe-Hirnstimulation dient der Verbesserung (nicht Heilung) der motorischen und auch der nicht-motorischen Hauptsymptome. Vorteile bringt eine THS vor allem jenen Patienten, bei welchen die Medikamentenwirkung verzögert und abgeschwächt ist oder gar nicht mehr greift. Vor allem im mittleren und späteren Stadium kommt es zu Schwankungen „[...] in der klinischen Wirksamkeit mit zunehmend kürzerer Wirkdauer einer Einzeldosis und abnehmender Verlässlichkeit des Wirkungseintrittes.“⁵⁶ Das Einstellen auf

⁵⁵ Vgl.: Ales, François / Kaiser, Iris: Tiefe-Hirnstimulation. Ein Ratgeber für Betroffene bei Morbus Parkinson. Wien 2010, S. 61

⁵⁶ Auff, Eduard / Poewe, Werner et al.: Morbus Parkinson Wearing-OFF Früherkennung

eine optimale Dosierung wird in dieser Entwicklungsphase stetig unlenkbarer, schlussendlich kann eine medikamentöse Therapie keine Verbesserung der Symptome in ausreichendem Maße bewirken. In dieser Phase ist eine THS für manche Patienten die letzte Hoffnung auf eine Verbesserung ihrer Lebensqualität⁵⁷. Es gilt die Faustregel, dass das Ansprechen auf eine Tiefe-Hirnstimulation mit dem präoperativen Ansprechen auf L-Dopa zusammenhängt.⁵⁸ Es gilt außerdem, dass mit einer THS der bestmögliche „[...] medikamentöse On-Zustand erreicht werden kann. Beschwerden, die sich unter Medikamenteneinfluss nicht bessern, lassen sich meist auch nicht von der tiefen Hirnstimulation beeinflussen.“⁵⁹ Jedoch kann der beste On-Zustand⁶⁰ mit einer deutlichen Reduktion der Medikamentengaben erreicht werden. Vorteil ist hierbei die Reduktion der Wirkungsschwankungen, welche durch das Nachlassen von Arzneimitteln hervorgerufen werden. In einer vergleichenden Studie des Neurozentrums Kiel und des ‚Kompetenznetz Parkinson‘⁶¹ wurden die Wirksamkeit und die Nebenwirkungen der THS bei Parkinsonpatienten im Vergleich zur medikamentösen Behandlung untersucht. Dabei verbesserte sich die Lebensqualität der operierten Patienten (trotz Komplikationen und Nebenwirkungen) im Vergleich zu den medikamentös behandelten Patienten durchschnittlich um 20 Prozent, die motorischen Fähigkeiten sogar um mehr als 40 Prozent.⁶² Mit der Verbesserung der motorischen Fähigkeiten wird eine Vielzahl zusammenhängender Faktoren beeinflusst. In einer Studie von Günter und Deuschl: ‚A Randomized Trial of Deep-Brain Stimulation for Parkinson’s

& optimale Therapie. Österreichische Ärztezeitung Supplementum. April 2006, S. 3 / <http://www.oegn.at/mitglieder/uploads/ConsensusparkinsonWearingoff.pdf> / Online-Zugriff: 21.04.2015

⁵⁷ Lebensqualität im Sinne eines subjektiven Wohlempfindens. Sowohl motorische als auch nicht-motorische Faktoren wie psychische und soziale Aspekte, machen in der Summe die subjektive Lebensqualität eines Parkinsonpatienten aus.

⁵⁸ Vgl.: Herzog, J. / Deuschl, G.: Tiefe Hirnstimulation bei der Parkinson-Krankheit. Der Nervenarzt 6/2010, S. 670

⁵⁹ Ebd., S. 50

⁶⁰ Unter On- und Off-Zuständen wird das motorische Bewegungsvermögen des Patienten verstanden. Ein On-Zustand beschreibt dabei eine gute Beweglichkeit, ein Off-Zustand eine Unbeweglichkeit verursacht durch die Hauptsymptome.

⁶¹ <http://www.kompetenznetz-parkinson.de/Projekte/hirnstimulation.html> / Online-Zugriff: 21.01.2015

⁶² Nikkhah, Guido: Funktionelle Neurochirurgie für neurodegenerative Erkrankungen im Wandel der Zeit: von den destruktiven hin zu rekonstruktiven Verfahren. In: Clausen, Jens / Müller, Oliver / Maio, Giovanni (Hrsg.): Die ‚Natur des Menschen‘ in Neurowissenschaft und Neuroethik. Würzburg 2008, S. 97

Disease⁶³ konnte dargestellt werden, wie sehr Betroffene durch die Hauptsymptome im Alltag gehemmt sind. Faktoren wie Alltagsaktivitäten (39 prozentige Verbesserung), psychisches Wohlbefinden (knapp 28 prozentige Verbesserung), oder das Gefühl einer Stigmatisierung (knapp 33 prozentige Verbesserung) lassen sich mit einer Neurostimulation im Vergleich zu einer medikamentösen Behandlungsmethode signifikant verbessern. Neben der Verbesserung motorischer Symptome werden diese Lebensqualität entscheidenden Faktoren zum Positiven verändert. In der Summe erzielt eine Tiefe-Hirnstimulation eine knapp 25 prozentige Steigerung des subjektive Wohlbefinden. Somit gilt die THS, neben aber vor allem auch in Kombination mit einer medikamentösen Therapie, als wichtigste Therapieform zur Symptomlinderung bei einer fortgeschrittenen Parkinson-Krankheit.

Nachteile: Bei rund 0,4 Prozent⁶⁴ der Patienten können während oder nach der Operation lebensbedrohliche Nebenwirkungen wie Blutungen durch das Einführen der Elektroden oder Infektionen im Gehirn auftreten. In einem solchen Fall muss das System Tiefe-Hirnstimulation aus dem Körper entfernt werden. Motorische Nebenwirkungen (wie Muskelzucken, Überbeweglichkeit, etc.) und nicht-motorische Nebenwirkungen (wie Angstgefühle, Schwindel, Verschlechterung des Sprachvermögens, etc.) können im bestimmten Rahmen über die Einstellung der Elektroden reguliert werden. Es können jedoch auch nicht einstellbare kognitive und emotionale Nebenwirkungen bis hin zur Persönlichkeitsveränderungen auftreten. Der Nucleus Subthalamicus ist zwar vor allem zuständig für die motorische Steuerung, jedoch ist die Stimulation dieses Bereiches „[...] nicht nur in die motorischen, sondern auch limbischen und assoziativen Basalganglienschleifen eingebunden.“⁶⁵ Im limbischen System⁶⁶ finden Emotionsverarbeitungen statt. Triebverhalten und Triebsteuerung können in diesem Bereich angesiedelt werden. „Es ist daher nicht verwunderlich, dass

⁶³ Deuschel, Günter et al.: A Randomized Trial of Deep-Brain Stimulation for Parkinson's Disease. *The New England Journal of Medicine*. August 31, 2006, S. 904

⁶⁴ Vgl.: <http://dasgehirn.info/entdecken/krankheiten-1/mit-dem-hirnschrittmacher-gegen-parkinson> / Online-Zugriff: 22.01.2015

⁶⁵ Herzog, J. / Deuschl, G.: Tiefe Hirnstimulation bei der Parkinson-Krankheit. *Der Nervenarzt* 6/2010, S. 674

⁶⁶ Über eine Tiefe-Hirnstimulation im Nucleus subthalamicus werden diese Bereiche mit-stimuliert. Es resultieren Veränderungen in psychischen Bereichen, beispielsweise: Depressionsminderung bis hin zu Suizidalität, Erhöhung des Sexualtriebes oder Spieltriebes, Impulskontrollstörungen, etc. Es werden u. a. auch Krankheitsbilder wie Alzheimer, Bipolare Störungen oder Schizophrenie auf Funktionsveränderungen im limbischen System zurückgeführt.

insbesondere die STN-Stimulation einen erheblichen neuropsychiatrischen Einfluss ausübt.⁶⁷ Müller und Christen gehen davon aus, dass Persönlichkeitsveränderungen, die definitiv auf den Einsatz der Tiefen-Hirnstimulation zurückführbar sind, für das Leben der Betroffenen eine programmatische Bedeutung haben können.⁶⁸ Sie reichen laut Ihrer Metaanalyse ‚Mögliche Persönlichkeitsveränderungen bei Parkinson-Patienten‘⁶⁹ von geringen kognitiven Veränderungen bei 41 Prozent⁷⁰, emotionalen Überempfindlichkeiten bei 75 Prozent⁷¹ bis hin zum Suizid bei 0,45 Prozent⁷² und Suizidversuchen bei 0,90 Prozent⁷³ der Patienten. Des weiteren wird in der Analyse aufgezeigt, dass die im Fünf-Faktoren-Modell der Persönlichkeitspsychologie genannten Faktoren Neurotizismus, Extraversion, Offenheit für neue Erfahrungen, Gewissenhaftigkeit und Verträglichkeit durchweg einer Veränderung unterliegen.⁷⁴ Diese Veränderungen können direkt durch die Tiefe-Hirnstimulation verursacht werden. Es wird bei Müller und Christen, sowie bei Herzog und Deuschl darauf hingewiesen, dass mit einer THS eine deutliche Reduktion der dopaminergen, psychoaktiven Medikamente verbunden ist. Eine rasche Reduktion nach einer erfolgreichen Implantierung und Nutzung einer THS kann ebenfalls für die Veränderungen in der Persönlichkeit des Patienten in Betracht gezogen werden.⁷⁵ Müller und Christen bringen desweiteren zur Sprache, dass es vor allem im subjektiven Ermessen des Patienten liegt, ob die Veränderung der Persönlichkeitsmerkmal als positiv oder negativ bewertet werden. Es stellt sich hierauf bezogen die Frage, in wie weit die Persönlichkeit eines Patienten vor der Behandlung mit einer THS der neuerwachten Persönlichkeit mit einer THS vorzuziehen ist (vgl.: Unterpunkt ‚zu Bedenken‘). Jenseits von Bewertungen besteht der Fakt, dass Neurostimulationen in die Persönlichkeit der Patienten eingegriffen.

⁶⁷ Herzog, J. / Deuschl, G.: Tiefe Hirnstimulation bei der Parkinson-Krankheit. *Der Nervenarzt* 6/2010, S. 674

⁶⁸ Vgl. Müller, S. / Christen, M.: Mögliche Persönlichkeitsveränderungen bei Parkinson-Patienten. *Nervenheilkunde* 11/2010, S. 780

⁶⁹ Ebd., S. 780ff

⁷⁰ Vgl. ebd., S. 781

⁷¹ Vgl. ebd., S. 781

⁷² Vgl. ebd., S. 781

⁷³ Vgl. ebd.: Somit wird angenommen, dass Suizid eine Nebenwirkung einer THS sein könnte. S. 781

⁷⁴ Vgl. ebd., S. 781

⁷⁵ Vgl.: Herzog, J. / Deuschl, G.: Tiefe Hirnstimulation bei der Parkinson-Krankheit. *Der Nervenarzt* 6/2010, S. 674 sowie Müller, S. / Christen, M.: Mögliche Persönlichkeitsveränderungen bei Parkinson-Patienten. *Nervenheilkunde* 11/2010, S. 781

Weitere Behandlungsgebiete der Tiefen-Hirnstimulation: Anwendung findet die THS neben der Parkinson Krankheit bei allgemeinen motorischen Störungen (EU Zulassung essentieller Tremor seit 1995 / Dystonie seit 2003), chronischen Schmerzen, Epilepsie (EU Zulassung seit 2010). Der Einsatz der Tiefen-Hirnstimulation bei psychischen Erkrankungen geht direkt auf den Einsatz der THS bei motorischen Hauptsymptomen zurück. Es konnten während der Stimulation zur Verbesserung motorischer Symptome Effekte auf psychische Prozesse festgestellt werden. Die Übertragung der Einsatzbereiche ist naheliegend, denn motorische, emotionale und kognitive Prozesse stehen in Verbindung zueinander: „Das Gehirn ist derart komplex verschaltet, dass sich die von ihm gesteuerten Funktionen, sei es das Empfinden von Emotionen, das Denken und Wahrnehmen oder die Beweglichkeit, nicht völlig voneinander trennen lassen.“⁷⁶ Die Tiefe-Hirnstimulation nimmt nachweisbar Einfluss auf psychische Prozesse und hat demnach das Potential, als Therapiemethode unter anderem bei schweren Depressionen (erfolgreiche klinische Studien), Angstzuständen, Zwangsstörungen (EU Zulassung seit 2009), Schizophrenie zum Einsatz zu kommen. Behandlungsgebiete einer Tiefen-Hirnstimulation können in diesem Sinne alle Krankheiten sein, welche mit normabweichenden elektrischen Mustern und /oder mit einer Normabweichung der Botenstoffe einhergehen. Die Bandbreite der potentiellen Einsatzmöglichkeiten steigt mit der Einsicht, dass das neuronale System komplexer verschaltet ist, als bislang angenommen wurde.

Gesundheitspolitische Faktoren: Parkinson gilt in der großen Mehrzahl als Alterskrankheit, da Erkrankungen des Nervensystem vermehrt zwischen dem 50. und 60. Lebensjahr auftreten. Es können jedoch auch schon 40-jährige (in Einzelfällen auch weitaus jüngere Patienten) von Parkinson betroffen sein. Der Krankheit Parkinson kommt dahingehend eine erhöhte Bedeutsamkeit zu, da aufgrund der höheren Lebenserwartungen und anhaltenden Geburtendefiziten die Bevölkerung in Deutschland immer älter wird, sich die Alterspyramide bis 2060 voraussichtlich umkehren wird⁷⁷. In Deutschland sind derzeit circa 350.000⁷⁸ Menschen von dieser Krankheit betroffen. Die Prävalenz liegt in Europa bei 108–257/100.000⁷⁹ Patienten pro Einwohnern. Im Jahr 2060 werden

⁷⁶ Ales, François / Kaiser, Iris: Tiefe-Hirnstimulation. Ein Ratgeber für Betroffene bei Morbus Parkinson. Wien 2010, S. 15

⁷⁷ Vgl.: Statistisches Bundesamt Deutschland: Gesundheit im Alter. Wiesbaden 2012, S. 1

⁷⁸ <http://www.parkinson-datenbank.de/wie-viele-menschen-in-deutschland-leiden-am-parkinson-syndrom> / Online Zugriff: 15.01.2015

⁷⁹ Ehret, R. et al.: Direkte Kosten der Parkinson-Behandlung Eine Erhebung in neurologischen Schwerpunktpraxen in Berlin. Der Nervenarzt 4/2009, S. 452

laut dem Statistischen Bundesamt vermutlich die 70–75-jährigen, gefolgt von den 60–65-jährigen die stärksten Altersjahrgänge sein (im Vergleich dazu sind heute die 40–50-jährigen am stärksten besetzt). Die Veränderung der Altersstruktur zeigt sich in der steigenden Zahl der Parkinson-Krankheit. Im Jahr 2060 wird nach dem Statistischen Bundesamt jeder Dritte mindestens 65 Jahre alt sein, davon wird hochgerechnet jeder 100ste an Parkinson erkrankt sein. Bei dieser Entwicklung werden die Kosten einer Parkinson-Therapie gesundheitspolitische Relevanz erhalten. Die Gesamtkosten für eine rein medikamentöse Therapie bezifferte sich laut einer Studie von 2003 auf 591,05 €, mit der Tiefen-Hirnstimulation stiegen die Kosten aufgrund der intensiveren Betreuung und Pflege um 33,53 € auf 624,58 € pro Monat⁸⁰. Jedoch gilt zu berücksichtigen, dass die Kosten der medikamentösen Therapie „[...] mit dem Fortschreiten der Krankheit und den damit einhergehenden Behinderungen der Patienten ansteigen.“⁸¹ So könnte die Therapieform mittels der Tiefen-Hirnstimulation langfristig die Kosten der Parkinson-Therapie senken sowie die aktive Teilnahme der Patienten am gesellschaftlichen Leben stärken, was sich wiederum positiv auf den allgemeinen Gesundheitszustand und damit auf die Behandlungskosten niederschlägt. Auch wird der Einsatz einer Tiefen-Hirnstimulation bei altersbedingten psychischen Leiden zunehmend eine Rolle in westlichen Kulturen spielen. Mit einer steigenden Zahl an Patienten, die in das System Tiefe-Hirnstimulation eingebunden sind, erhöht sich auch der gesellschaftliche Einfluss dieser Gruppe.

Zu Bedenken: Eine elektrische Intervention in Gehirnleistungen setzt ein genaues Verständnis der biochemischen und elektrischen Prozesse im Gehirn voraus. Hier setzt ein wesentlicher Kritikpunkt an: Gehirnprozesse sind nicht in Gänze verstanden. Wissen und Nicht-Wissen liegen bei einem Eingriff ins Gehirn eng beieinander. Eine Konfiguration von Gehirnaktivitäten löst bei jeder Tiefen-Hirnstimulation sowohl geplante als auch unvorhersehbare Effekte aus. Dies, da die heutigen Elektroden auch alle Nerven in der Umgebung der Zielareale mit stimulieren; Zielareale mehrfache Aufgaben erfüllen und mit Umgebungsareale eng verknüpft sind. Sollen mit der Tiefen-Hirnstimulation vor allem die motorischen Hauptsymptome therapiert werden, so ist ein Einfluss auf emotionale und kognitive Gehirnleistungen nie ganz auszuschließen (vgl: ‚Limbisches System‘ im Unterpunkt: Nachteile). Demgemäß greift eine

⁸⁰ Keller, S. et al.: Analyse der direkten Kosten in der Parkinson-Therapie. Der Nervenarzt 12/2003, S. 1105

⁸¹ Ebd., S. 1106

Tiefe-Hirnstimulation aktiv in die Persönlichkeitsmerkmale von Patienten ein.⁸² Persönlichkeitseigenschaften, welche ein Individuum bis zum Zeitpunkt der THS ausgemacht haben, können durch eine Stimulation in grundlegender Weise verändert werden. In verschiedenen Fallstudien konnten solcherart Wandlungen der Wesensart nachgewiesen und auf die Tiefe-Hirnstimulation zurückgeführt werden. Eine Begebenheit aus den Niederlanden soll kurz aufgeführt werden, um die resultierenden ethisch-rechtlichen Problemstellungen aufzuzeigen. Ein mit einer Tiefen-Hirnstimulation therapierter Parkinson-Patient trieb sich und seine Familie innerhalb kurzer Zeit in den finanziellen Ruin. Schlussendlich wurde er vor die Wahl gestellt: Tiefe-Hirnstimulation ‚an‘ und entmündigt, Tiefe-Hirnstimulation ‚aus‘ und bis zur Bettlägerigkeit behindert. Er entschied sich, bei ausgeschaltetem Stimulator, für die Unmündigkeit und damit für Mobilität und Aktivität.⁸³ In diesem Fall kommt die Frage nach der personalen Identität, wie sie der Philosoph und Medizinethiker Karsten Witt⁸⁴ aufstellt, zum Tragen: Ist die subjektiv empfundene Individualität des Betroffenen vor der Stimulation oder mit eingeschalteten Stimulationselektroden ausschlaggebend für alle folgenden Denk- und Handlungsprozesse? Bedenklich ist es, wenn laut einer Studie von Schüpbach et al. 66 Prozent der mit einer THS therapierten Patienten das Gefühl haben, „[...] sich selbst nicht mehr wieder zu erkennen bzw. sich selbst fremd geworden zu sein.“⁸⁵ Wann wird aus einer solcherart Wesensveränderung ein Problem? Inwieweit betrifft dieses Problem den Betroffenen selbst, inwieweit das soziale Umfeld? Im Vorfeld einer THS muss der Patient umfassend über die Aus- und Nebenwirkungen aufgeklärt werden. Ist es jedoch überhaupt möglich, in voller Tragweite über diese aufzuklären? In wie weit ist ein stimuliertes Gehirn überhaupt noch selbstbewusst und willentlich entscheidungsfähig? Hat das Individuum mit oder ohne Tiefe-Hirnstimulation die Beurteilungs- und Handlungshoheit? Wer entscheidet darüber, ob verlorene oder gewonnene Persönlichkeitseigenschaften als positiv oder negativ

⁸² Vgl.: Müller, S. / Christen, M.: Mögliche Persönlichkeitsveränderungen bei Parkinson-Patienten. *Nervenheilkunde* 11 / 2010, S. 780ff

⁸³ Die Fallstudie ist auf niederländisch nachzulesen unter: <https://www.ntvg.nl/artikelen/manipuleerbare-wilsbekwaamheid-een-ethisch-probleem-bij-elektrostimulatie-vande-nucleus/volledig> / Online Zugriff: 22.01.2015

⁸⁴ Witt, Karsten: Das Identitätsproblem der tiefen Hirnstimulation und einige seiner praktischen Implikationen. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00481-012-0232-6#page-1> / Online-Zugriff: 23.01.2015

⁸⁵ Schüpbach, M. et al.: Neurosurgery in Parkinson disease: a distressed mind in a repaired body? *Neurology* 66 / 2006, zitiert nach: Witt, Karsten: Das Identitätsproblem der tiefen Hirnstimulation und einige seiner praktischen Implikationen. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00481-012-0232-6#page-1> / Online-Zugriff: 23.01.2015

zu bewerten sind? Darf ein Stimulator ohne das Einverständnis eines Patienten implantiert werden, darf dieser einverständnislos ein- und ausgeschaltet oder wieder aus dem Körper entfernt werden? Wer ist bei rechtlichen Fragen zur Verantwortung zu ziehen? Welche Auswirkungen haben darüber hinaus technisch bedingte Identitätsveränderungen auf unsere Kultur, deren Grundlage die personale Denk-, Handlungs- und Willensfreiheit ist? Eine Richtlinie über individual- und sozialetische Verantwortungen ist nötig, denn es wird deutlich, wie sehr eine Tiefe-Hirnstimulation an unserem Selbstverständnis und an unseren Grundwerten rüttelt. Und doch gibt es auf die meisten Fragestellungen noch keine allgemeingültigen Direktiven. Gehirn-Computer-Schnittstellen konfrontieren unsere Gesellschaft mit Herausforderungen, die unsere Kultur nachhaltig verändern werden. Denn nicht nur liefern die Neurowissenschaften Erkenntnisse, welche unser menschliches Selbstverständnis grundlegend auf den Kopf stellen, auch sind im Gegenzug die geisteswissenschaftlichen Disziplinen gezwungen, sich zu positionieren. Dies vor allem, da ein heute allgemein akzeptiertes naturwissenschaftliches Menschenbild die gesellschaftlichen Denk- und Handlungsmuster bestimmen. Der Philosoph Slaby betont, dass die neurowissenschaftlichen Forschungsergebnisse dazu beitragen, „[...] dass ein bestimmtes Bild des Menschen als naturgegeben und selbstverständlich betrachtet wird, während Alternativen dazu gar nicht ins Blickfeld rücken.“⁸⁶ Welche Positionen nehmen die Sozial- und Kulturwissenschaften bezüglich der Entwicklung und Nutzung von Gehirn-Computer-Schnittstellen ein? Eine richtungsweisende, geisteswissenschaftliche Positionierung sollte auch dieser Technik einen Rahmen in unserer Kultur geben. Dies ist jedoch nur mit einem interdisziplinären Dialog möglich wie ihn unter anderem die ‚Berlin School of Mind and Brain‘⁸⁷ anregt oder wie er vom Netzwerk ‚Critical Neuroscience‘⁸⁸ geführt wird. Denn um dem System Tiefe-Hirnstimulation einen Platz in unserer Kultur zuweisen zu können, muss die Deutungshoheit über das Menschsein und über Zugriffe auf dieses über die Neurowissenschaften hinausgehen.

1.2. Schnittstelle zwischen Gehirn und Computer

Der Oberbegriff ‚Schnittstelle‘ ist in unserer Kultur omnipräsent, denn er beschreibt nichts weniger als den Punkt, an welchem zwei Dinge miteinander in Kontakt treten. Dies kann sowohl die Benutzung einer Gartenschaukel bedeuten

⁸⁶ Slaby, Jan zitiert nach Bareither, Isabelle / Hasler, Felix / Strasser, Anna: 9 Ideen für eine bessere Neurowissenschaft. In: Gehirn und Geist, 2/2015, S. 48

⁸⁷ <http://www.mind-and-brain.de/home> / Online Zugriff: 30.01.2015

⁸⁸ <http://www.critical-neuroscience.org> / Online Zugriff: 30.01.2015

bis hin zur berührungsgesteuerten Touchscreen-Eingabe. Das In-Verbindung-Treten setzt das Herstellen einer Benutzerschnittstelle voraus, nur so kann ein Übergang von Informationen hergestellt werden. Vor allem in der Computertechnik sind Schnittstellenhandlungen grundlegend. Die Ein- und Ausgänge für Kabelverbindungen an einem Computer sind unübersehbar. Aber auch kabellose Verbindungen zwischen informationsverarbeitenden Systemen sind gängig. Über kabellose Schnittstellen sind heute nicht nur Computer, Smartphones oder Spielkonsolen miteinander verbunden. Auch Autos, Waschmaschinen oder Spielsachen werden zunehmend mit dem drahtlosen Verbund der Dinge vernetzt. Der Erfolg des ‚Internet der Dinge‘⁸⁹ basiert grundlegend auf normierten Universal-Schnittstellen, die Geräte unterschiedlicher Hersteller kompatibel werden lassen. Hierdurch wird eine umfassende Kompatibilität der Schnittstellen möglich, welche weltumspannend funktionstüchtig ist und computergesteuerte Dinge jeder Art in ihr Netzwerk aufnehmen kann, hypothetisch auch eine Tiefe-Hirnstimulation. Mit dem Wissen um das ‚Internet der Dinge‘ lässt sich eine Schnittstellenkette denken, deren Ende weit von den eigentlichen Hirnelektroden entfernt liegt.

Die für diese Arbeit relevante Schnittstelle ist die invasive Verbindung der Entitäten Gehirn und Computer. Im Herstellen einer Schnittstelle zwischen einem Gehirn und einem Computer steckt die grundlegende Tatsache, dass diese zwei unterschiedlichen Systeme miteinander verbunden werden können. Das Verbinden dieser Entitäten setzt des weiteren voraus, dass es Überschneidungen der jeweiligen Eigenschaften geben muss. Ohne eine übereinstimmende Grundlage ist das Herstellen eines Überganges von einem System zum anderen nicht möglich. Primäre gemeinsame Eigenschaften von Gehirnen und Computern sind elektrische Aktivitäten. Vereinfachte Grundlage ist, dass motorische, kognitive oder auch emotionale Prozesse im Gehirn von elektrischer Aktivität begleitet werden. Elektrische Prozesse sind dabei verantwortlich für die „[...] Signalübertragung zwischen den einzelnen neuronalen Elementen im zentralen Nervensystem [...]“. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, technische Systeme über neuroelektrische Schnittstellen an Nerven anzukoppeln.⁹⁰ Aus der Koppelung des neuronalen Netzwerkes mit künstlichen Elektrizitätslieferanten geht eine neuroelektrische Schnittstelle hervor. Diese Grundlage bildet den physi-

⁸⁹ Der Begriff ‚Internet der Dinge‘ (engl.: Internet of Things, kurz: IoT) beschreibt die selbstständige Vernetzung von Gegenständen über das Internet. Es entsteht das Kommunikationsgefüge Maschine-zu-Maschine, woraus ‚maschinen-bestimmte‘ Handlungen resultieren können.

⁹⁰ Hennen, Leonhard et al.: Einsichten und Eingriffe in das Gehirn. Die Herausforderung der Gesellschaft durch die Neurowissenschaft. Berlin 2008, S. 12

kalische Ausgangspunkt für alle heute zur Verfügung stehenden neuroelektrischen Schnittstellen zwischen Gehirn und Computer. Die Computereinheit dient dabei sowohl zur rechnergestützten Stimulation als auch zur Ableitung von Nervenaktivitäten, deren Daten wiederum für eine erneute Stimulation berücksichtigt werden können (‚bidirektionale Schnittstellen‘). Es sticht ins Auge, dass über neuroelektrische Schnittstellen auf alle Leistungen, welche mit dem Zentralnervensystems interagieren oder von ihm hervorgebracht werden, zugegriffen werden können. Hennen führt diesbezüglich aus: „Das Konzept der Neurostimulation ist universell für jedes Organ anwendbar, das durch Nerven versorgt wird.“⁹¹ Die theoretischen Einsatzmöglichkeiten bergen demgemäß den gesamten Menschen ‚vom Kopf bis zum Fuß‘ in sich. Aktuelle Einsatzgebiete sind vor allem die Sinnesorgane Hören (auditorische Implantate wie das Cochlea-Implantat) und Sehen (visuelle Implantate wie ein Retina-Implantat). Daneben dominiert vor allem der Einsatz bei motorischen Störungen, sowohl bei Verletzungen (Verlust von Gliedmaßen, Querschnittslähmung nach Unfällen, etc.) als auch bei Erkrankungen (Morbus Parkinson, Dystonie, etc.). Weitere Einsatzfelder sind psychische Störungen (Verhaltens-, wie Zwangs- und Abhängigkeitsstörungen sowie Depressionen) wie auch der Einsatz bei Epilepsie, Cluster-Kopfschmerzen und chronischen Schmerzen. Mit dem Herstellen einer Schnittstelle zu Hirnaktivitäten wird das Gehirn für die Verknüpfung mit Computern zugänglich gemacht. Dieser Vorgang des ‚Zugänglichmachens‘ erlaubt neuartige Beziehungsgeflechte zwischen Mensch und Computer, die zumindest in der Theorie unbegrenzt sind. Mit dem Zusammenwachsen von Nervenzellen und mikroelektronischen Entitäten verwandelt sich die Schnittstelle zukünftig in eine untrennbar zusammengehörende, interagierende Einheit aus biologischen und künstlichen Elementen. Gehirn und Computer gehen heute noch Schnittstellenhandlungen ein, in Bälde wird jedoch aus einer Gehirn-Computer-Schnittstelle eine Gehirn-Computer-Einheit hervorgehen (vgl.: 4.3.).⁹²

Das Besondere an Gehirn-Computer-Schnittstellen ist, dass der Punkt, an dem Gehirn und Computer miteinander in Beziehung treten, nicht mit den Sinnen fassbar ist. Die Schnittstelle spielt sich an einer Stelle ab, die für den Patienten in keiner Weise zugänglich ist. Diese Nicht-Greifbarkeit macht die Schnittstelle im metaphorischen Sinne unsichtbar. Das Steuerungsgerät, welches Zugriff auf den Stimulator unter der Haut nimmt, wird, vielmehr als der

⁹¹ Ebd., S. 130

⁹² Zum Weiterlesen: <http://www.biochem.mpg.de/en/eg/fromherz/> oder [http://www.cin.uni-tuebingen.de/research/cin-members-detail.php?tx_pxemployee\[employee\]=85](http://www.cin.uni-tuebingen.de/research/cin-members-detail.php?tx_pxemployee[employee]=85) / Online-Zugriff: 4.2.2015

implantierte Teil einer Tiefen-Hirnstimulation, als Schnittstelle wahrgenommen. Die eigentliche Schnittstelle tief im Hirn tritt in den Hintergrund, insofern wandert die Schnittstelle gewissermaßen in das seh- und fühlbare Steuerungsgerät. Über die visuelle und taktile Kontaktaufnahme zum Steuerungsgerät können Parameter modifiziert werden, was sich wiederum an sinnlich wahrnehmbaren Symptom-Veränderungen zeigt.

Biologische und künstliche Elektrizität

In biologischen Lebewesen sind elektromagnetische Phänomene die Regel. Sie entstehen auf Grundlage von Aktionsströmen sowohl in Nerven- als auch in Muskelzellen.⁹³ Das Konzept des Bioelektromagnetismus⁹⁴ umschließt dabei sowohl elektrische, elektromagnetische und magnetische Phänomene, welche aus biologischem Gewebe hervorgehen.⁹⁵ Dass im Körper elektromagnetische Vorgänge zu finden sind, konnte erstmals durch den Neurologen Hans Berger⁹⁶ mit seinem Elektroenzephalogramm (kurz: EEG) bildlich nachgewiesen werden. Das EEG ist auch heute noch zusammen mit dem Elektrokardiogram (kurz: EKG) die wichtigste medizinische Diagnosemethode, um elektromagnetische Körpersignale abzuleiten. Natürlich gab es lange vor Berger eine intensive Auseinandersetzung mit diesen Phänomenen. Denn Elektrizitätsphänomene finden sich nicht nur in Lebewesen, sondern allem voran in der Natur selbst. Mit Blitzentladungen, dem Bernsteinmagnetismus oder Stromstöße aus-sendenden Fischen lag das Phänomen schon seit jeher in menschlicher Wahrnehmungreichweite. Dabei haben sich beispielsweise Blitzentladungen so sehr in die menschliche Erfahrungswelt eingegraben, dass sie schließlich als von höheren Mächten gegeben definiert wurden; dem Bernstein wurden heilende Eigenschaften zugeschrieben. Und bereits in ägyptischen Hieroglyphen wird auf die Eigenschaften des Zitterrochens hingewiesen, der in der Lage ist elektrische Stöße aus sich heraus zu produzieren. Diesen unerklärbaren Phänomenen konnte jedoch erst mit Beginn der Neuzeit auf die Schliche gekommen werden. Mit Otto von Guericke, Benjamin Franklin, Luigi Galvani, Alessandro Volta,

⁹³ Zum Weiterlesen: Malmivuo, Jaakko / Plonsey, Robert: Bioelectromagnetism. Oxford University Press 1995, S. 33ff

⁹⁴ Der Bioelektromagnetismus beschreibt das wechselwirkende Zusammenspiel von Bio-magnetismus und Bioelektrizität im Zellverbund von Lebewesen.

⁹⁵ Vgl.: Malmivuo, Jaakko / Plonsey, Robert: Bioelectromagnetism. Oxford University Press 1995, S. 3

⁹⁶ Berger, Hans: Über das Elektroenzephalogramm des Menschen. <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF01797193#page-1> / Online Zugriff: 2.2.2015

Giovanni Aldini sollen nur wenige Forscher genannt werden, die in unzähligen Versuchen den Eigenschaften bioelektromagnetischer Phänomene in der Natur, vor allem aber auch in tierischen oder menschlichen Körpern, auf die Spur gekommen sind (vgl.: 2.2.).

Biologische Elektrizität: Das menschliche Gehirn ist als ein bioelektrischer Generator⁹⁷ zu verstehen. Es besteht aus einem hochverzweigten System aus Nervenzellen, welche entweder auf Erregungsleitung oder Erregungsübertragung gepolt sind. Schätzungsweise 86 Millionen Nervenzellen sind im Gehirn zu finden. Jede Nervenzelle weist circa 10.000 Verbindungen zu anderen Nervenzellen auf. Zusammengenommen bildet dieses Netzwerk aus Nervenzellen (zuzüglich der Gliazellen) das Nervensystem. Jede Nervenzelle ist von einer Außenhaut, der Membran, umgeben. Die Membran selbst besitzt eine elektrische Spannung. Grund hierfür ist eine unterschiedliche Verteilung von negativ und positiv geladenen Ionen (innen negativ, außen positiv) und ihre Bewegungen innerhalb und außerhalb der Membran. Die verschiedenen Ionenströme über die Zellmembran hinweg liefern unterschiedliche Membran-Potentiale (Ruhe- und Aktionspotential). Diese elektrischen Potentiale werden in Form einer Hemmung oder Reizung von Nervenzelle zu Nervenzelle weitergegeben. Dies geschieht jedoch nicht direkt, sondern über eine Lücke zwischen den Nervenzellen. Das Verbindungsglied bildet der sogenannte Synaptische-Spalt. Zur Überbrückung des Spaltes werden in der Mehrzahl biochemische Botenstoffe, genannt Neurotransmitter, eingesetzt. An der Verbindungsstelle sind sowohl Transmitter zu finden, die von einem Neuron (Sender) präsynaptisch ausgeschüttet wurden als auch Transmitter, die vom nächsten Neuron (Empfänger) postsynaptisch aufgenommen wurden. Die Ausschüttung der Transmitter geschieht in Form einer elektrischen Anregung, eines elektrischen Aktionspotentials. Die Transmitter überbrücken somit den Synaptischen-Spalt, um hemmende oder erregende Impulse von der einen Nervenzelle in die nächste Nervenzelle weiterzugeben. Je nach empfangener Transmitter-Botschaft werden alle folgenden Informationsaustauschprozesse entweder unterstützt oder unterdrückt. Der besondere Vorteil der Impulsweiterleitung über biochemisch Transmitter ist die Flexibilität und Plastizität, die der Spalt mit sich bringt. Das Netzwerk aus Nervenzellen bildet somit kein starres, fest miteinander verbundenes System, sondern eine je nach Gegebenheit formbare Entität. Denn um so öfter eine Synapse in Erregung gesetzt wird, desto ausgeprägter und schneller reagiert

⁹⁷ Vgl. Malmivuo, Jaakko / Plonsey, Robert: Bioelectromagnetism. Oxford University Press 1995, S. 257

sie auf weitere Erregungen, um so ausgeprägter und ausgebildeter ist die Verbindung zwischen den Nervenzellen. Auf diesem Sachverhalt beruht die Annahme, dass jeder Informationsaustausch zwischen Nervenzellen das Nervensystem (wenn auch nur minimal) modifiziert. Auf die Spitze getrieben, führt demnach jeder Gedanke, jede Bewegung zu einer Veränderung der Gehirnaktivitäten. Dabei ändert sich nicht der elektrische Impuls an sich; mit welchem Potential eine Nervenzelle ‚feuert‘ bleibt immer gleich. Was sich jedoch verändert, ist die Anzahl der elektrischen Impulse, d. h. die Frequenz der ‚Feuerrate‘ sowie die Sensibilität der Empfänger-Nervenzelle. Im Laufe des Lebens bildet sich somit eine plastische, ‚vom Leben‘ geprägte, individuelle Nervenzellenstruktur heraus.

Künstliche Elektrizität: Die Idee des künstlichen Herstellens von Elektrizität hat sich aus der Beobachtung natürlicher Elektrizitätsvorkommnisse abgeleitet. Elektrische Phänomene lagen dem Menschen schon vor Augen, lange bevor die Wirkmechanismen verstanden wurden. Sie sind Teil der Natur und kommen nicht nur in der unbelebten Natur zum Tragen (z. B. in Form von Blitzen), sondern auch in der belebten Natur (z. B. in Form von Membranpotentialen innerhalb der biologischen Elektrizität). Elektrische Ladungen sind bereits in den Grundbausteinen aller Dinge, den atomaren Teilchen, zu finden. Zwischen positiv geladenen Protonen und negativ geladenen Elektroden entfaltet sich eine abstoßende bzw. anziehende Wirkung. Aus der Bewegung der Ladungsträger entsteht elektrischer Strom. Elektrizität ist demnach als bewegte Aktion zwischen positiven und negativen Ladungen zu verstehen. Alle nachfolgenden Elektrizitäts-Phänomene lassen sich auf diese Definition zurückführen. Die Entdeckung dieser Phänomene und daraus resultierende Erfindungen werden ausführlich unter 2.2. nachgezeichnet. Im Folgenden soll nur in aller Kürze ein Abriss der grundlegenden praktischen Erfindungen gegeben werden: Das systematische Herstellen von Elektrizität beginnt um 1660 mit der Erfindung einer Reibungselektroskopmaschine durch Otto von Guericke. Es folgt die Entwicklung von Kondensatoren (Leidener-Flasche/Kleistsche-Flasche), welche die künstlich produzierte elektrische Spannung speichern konnten. Mit der Entwicklung der chemischen Batterie durch Volta ist erstmals die Herstellung von Strom ohne Reibung möglich. Mit der Entdeckung elektrischer Widerstände, der Einführung des Elektromagnetismus, der Begründung der Elektrodynamik wurden elementare Gesetzmäßigkeiten entdeckt und berechenbar gemacht. Mit dem neugewonnenen Wissen um elektrische Phänomene setzt um 1850 eine breitgefächerte Nutzung der Elektrizität ein. Da die praktische Anwendungen der Elektrizität an technische Elemente gebunden ist, entwickelt sich das weite Feld der Elektrotechnik. Elektrotechnische Entwicklungen sind unter anderem:

praxistaugliche Elektromotoren (ab 1834), Telegrafie (ab 1844), die elektrische Straßenbeleuchtung (ab 1844), Fernsehgeräte (ab 1886), elektrische Waschmaschinen (ab 1910), vollelektrische Computertechnik (ab 1946), vollimplantierte Herzschrittmacher (1958), Cochlea-Implantate (Langzeit-Implantate ab 1970), Tiefe-Hirnstimulation bei Parkinsonpatienten (EU Zulassung ab 1998).

Verbindung der biologischen und künstlichen Elektrizität: Die Schnittstelle, an der biologische und technische Entitäten miteinander in Verbindung treten können, ist elektrischer Natur. Mit der Entdeckung, dass im Körper elektrische Phänomene vorkommen, war auch der Gedanke geboren, über künstliche Elektrizitätsleistungen auf biologische Elektrizitätsleistungen Einfluss zu nehmen. Mit sogenannten ‚Elektrifizierungen‘ wurde über nicht-invasive Schnittstellen eine Verbindung von biologischer und künstlicher Elektrizität zu Behandlungszwecken hergestellt. Heute ist dies in invasiver Form möglich, die Tiefe-Hirnstimulation ist ein Beispiel hierfür. Über das invasive Einleiten elektrischer Ströme wird das elektrische Potential von Nervenzellen und damit die biochemische Informationsweiterleitung durch Transmitter verändert. Da die elektrischen Signale innerhalb des Körpers eng mit biochemischen Botenstoffen und Hormonen in Interaktion stehen, sind eine ganze Reihe an Auswirkungen und demnach Therapiemöglichkeiten an die Neurostimulation gekoppelt. Solcherart funktionelle Eingriffe in das Gehirn oder Rückenmark werden unter dem Oberbegriff der Neurostimulation subsumiert. Ob eine Hemmung oder eine Anregung der Nervenzellenaktivitäten bei einer Neurostimulation zu den gewünschten Behandlungserfolgen führt, bleibt noch zu beantworten.

Mit der zur Verfügung stehenden Hard- und Software ist es neben der Einleitung von elektrischen Impulsen auch möglich, die elektrischen Nervenzellenaktivitäten mithilfe implantierter Sensoren abzulesen. Bei Epilepsie-Patienten ermöglicht diese einlesende Technik eine Behandlungsmöglichkeit, welche erst dann autonom stimulierend eingreift, wenn die Überwachungsparameter einen möglichen Krampfanfall vorhersagen. Das direkte Ablesen an der Oberfläche des Gehirns liefert eine immense Fülle an Messdaten, weit mehr als dies per nicht-invasiver Ablesemethode der Fall ist; ein enormes Potential für Gehirn-Computer-Schnittstellen wird hierrüber eröffnet. Denn mit Hilfe von auswertender und interagierender Software sowie steuerbarer Hardwareentitäten können Menschen im Grunde per Gedanken mit allen elektrotechnischen Systemen in eine Schnittstellenhandlung treten. Auf Grundlage dieser Schnittstelle ermöglichte es das Forscherteam um Donoghue⁹⁸ einer gelähmten Schlag-

⁹⁸ <http://www.braingate2.org/> / Online Zugriff: 5.2.2015

anfall-Patientin 2012 erstmals, einen Roboterarm per ‚Gedankenkraft‘ zu bewegen.⁹⁹ Durch die Implantierung eines 4×4 Millimeter großen Sensors an der Großhirnrinde wurden biologische Nervenzellen mit circa 100 ablesenden Elektroden in Verbindung gebracht. Unter Zuhilfenahme einer speziellen Dekodierungssoftware können bestimmte Befehle an weitere elektrotechnische Komponente (Roboterarm, Kommunikationssoftware) geleitet werden. Ziel der Forschung sind per Gedanken lenkbare Software- und Hardwareentitäten, welche vor allem Patienten mit körperlichen Einschränkungen den Alltag erleichtern werden (z. B. in Form von künstlichen Gliedmaßen, Exoskeletten, einer neuen Rollstuhlgeneration, Kommunikationssystemen). Zum nächsten Entwicklungsschritt von Gehirn-Computer-Schnittstellen gehören auch rückwirkende Systeme. Um Empfindungen beispielsweise in einer Roboterhand zu ermöglichen, werden Informationen an das Gehirn zurückgeleitet, Berührungsreize können hierüber simuliert werden. Über künstlich vermittelte, taktile Sinneswahrnehmung wird das technische Funktionselement zu einem ‚empfindenden‘ Bestandteil des menschlichen Körpers. Technisch vermitteltes Fühlen erlaubt eine Verknüpfung zwischen materiellen Gehirn- und Technikentitäten sowie immateriellen Bewusstseinsprozessen. Rückwirkende Gehirn-Computer-Schnittstellen werden in diesem Sinne die Beziehung zwischen Mensch und Maschine massiv verändern. Auch hierdurch werden die Relationen zwischen Körper und Geist (vgl.: 3.1.) sowie die Beziehungen zwischen Mensch und Umwelt (vgl.: 3.2.) auf lange Sicht eine Neupositionierung von menschlichen und nicht-menschlichen Handlungsakteuren mit sich bringen (vgl.: 3.3.). Mit den wachsenden Möglichkeiten werden insbesondere auch nicht-therapeutische Einsatzgebiete an Attraktivität gewinnen. Mittels rückwirkender Systeme kann eine Zukunftsvision gedacht werden, in der sich Raumbeschränkungen durch fühlende Avatare auflösen. Da der technischen Entität als Verlängerung des körperlichen Empfindungsrahmens keine Raum- und Zeitgrenzen gesetzt sind, würde eine Verbreitung dieses Verfahrens den menschlichen Interaktionsrahmen und noch weit darüber hinaus das menschliche Selbstverständnis grundlegend verändern. Denn das Empfinden von taktilen Sinnesindrücken prägt die Grenzen der eigenen Körperlichkeit unter anderem bereits im Mutterleib und bildet somit die Grundlage für die Ausbildung eines Selbstbewusstseins. Liefern Gehirn-Computer-Schnittstellen rückwirkende Berührungsreize, dann weicht die Körperoberfläche als Grenze zwischen Umwelt und Selbst auf. Wo der biologische Körper aufhört und die technische Entität

⁹⁹ Zum Ansehen: <http://www.youtube.com/watch?v=cg5RO8Qv6mc> / Online Zugriff: 5.2.2015

beginnt, wird zu einer Frage ohne Raumgrenzen. Das Bewusstsein um ein körperliches und geistiges Selbst erweitert sich um ein Bewusstsein für ein künstliches Selbst. Denn, wenn nach dem Philosophen Thomas Metzinger¹⁰⁰ das Selbst als ein vom Gehirn erzeugtes Modell zu verstehen ist, ist eine Erweiterung des Selbstmodelles bereits mit einfachen Mitteln möglich. Metzinger greift zur Verdeutlichung seiner These die ‚Rubber hand illusion‘¹⁰¹ (‚Gummihand-Illusion‘) auf. Dabei wird eine Gummihand, welche gleichzeitig mit der körpereigenen Hand stimuliert wird, als dem eigenen Körper zugehörig wahrgenommen. Die sensorischen Informationen werden hierbei mit der eigenen Körperwahrnehmung abgeglichen, das künstliche Gliedmaß wird in das Selbst-Konzept integriert. Dies zeigt nach Metzinger auf, dass das Selbst nicht als ein starres Konstrukt zu sehen ist, sondern als eine sich permanent verändernde Anpassungsleistung des Gehirns:

„Centuries of phenomenological reports describing it as a subtle body pointed in the right direction, and now we begin to see how it actually is a purely informational structure modeling bodily self-experience in cases of absent or disintegrated somatosensory/ vestibular input.“¹⁰²

Ist das menschliche Selbstmodell als ein virtuelles Modell zu verstehen, dann ist die Wahrnehmung des Selbst und der Umwelt lediglich eine Möglichkeit von vielen. Das Verhältnis zwischen Bewusstsein und Gehirn wäre demnach als eine fluide Anpassungsleistung durch Gehirnprozesse zu verstehen. Wenn nun durch rückwirkende Gehirn-Computer-Schnittstellen sensorische Empfindungen simuliert werden können, dann erweitert sich folglich das Selbst um das entsprechende künstliche Element. Das fühlende und per Gedankenkraft interagierende künstliche Körperteil wird als eigenes wahrgenommen, wird zu einem Teil des Selbst. Auf die Spitze getrieben wird diese These durch eine ‚Virtual out-of-body experience‘¹⁰³. Hierbei wird der Rücken einer Versuchsperson einer Berührungsstimulation ausgesetzt. Diese Berührung des Rückens wird mit einer Kamera gefilmt und in Echtzeit auf einer Virtuell Reality Brille abgespielt, welche von der Versuchsperson getragen wird. Von den Versuchspersonen wird

¹⁰⁰ Zum Weiterlesen: Metzinger, Thomas: Der Ego Tunnel. Eine neue Philosophie des Selbst: Von der Hirnforschung zur Bewusstseinsethik. Berlin 2009 / Metzinger, Thomas: Bewusstsein. Beiträge aus der Gegenwartsphilosophie. Paderborn 1996 / <http://www.minmat.de/resources/pdf/metzinger.pdf> / Online Zugriff: 2.3.2015

¹⁰¹ <https://www.youtube.com/watch?v=TCQbygjG0RU> / Online Zugriff: 2.3.2015

¹⁰² Metzinger, Thomas: Out-of-Body Experiences as the Origin of the Concept of a „Soul“, Mind & Matter Vol. 3(1), 2005, S. 81 / <http://www.minmat.de/resources/pdf/metzinger.pdf> / Online Zugriff: 2.3.2015

¹⁰³ https://www.youtube.com/watch?v=4PQAc_Z2OfQ / Online Zugriff: 2.3.2015

berichtet, dass die gefühlte Stimulation eher der Person, die sie durch die Virtual-Reality-Brille sehen, zugeordnet wird, als der eigentlichen Körperlichkeit. Das verkörperte Selbst springt demnach in das virtuelle Selbst, das verkörperte Selbst verlässt die Schranken des eigenen Körpers und erfährt eine ‚Out-of-Body Experience‘, eine außerkörperliche Erfahrung. Wenn dies heute bereits mit einfachen, nicht-invasiven Mitteln über sensorische Reize realisierbar ist, wie viel mehr könnten dann invasive Gehirn-Computer-Schnittstellen die Grenzen der biologischen Körperlichkeit aufbrechen? Aus der Verknüpfung von biologischen und künstlichen Entitäten über elektrische Impulse wird über kurz oder lang die Erweiterung des biologischen Körpers durch künstliche, materielle oder immaterielle Avatare zu medizinischen und nicht-medizinischen Zwecken resultieren.

1.3. Das interdisziplinäre System Tiefe-Hirnstimulation

Eine Schnittstellenhandlung zwischen einer biologischen und einer künstlichen Entität ist nur unter Zuhilfenahme eines umfassenden Systems möglich, in welches der Patient dauerhaft in direkter und indirekter Weise eingebunden wird. Dieses System umfasst dabei neben den notwendigen medizintechnischen Artefakten ebenso gesellschaftliche und kulturelle Komponenten. Mit den obligatorischen Medizintechniken wie der Hard- und Software des Stimulationsgerätes und seinen Steuereinheiten, der medizintechnischen Geräte zur Diagnose, Vor- und Nachbehandlung und der medizintechnischen Operationstechnik wird eine Therapie mit der Tiefen-Hirnstimulation erst durchführbar. Jedoch bereits mit dem neurowissenschaftlichen Know-how, den Institutionen Krankenhaus und Krankenkassen sowie durch Verwendungsweisen und Bedeutungszuschreibungen geht eine Tiefe-Hirnstimulation über den Rahmen ingenieurwissenschaftlicher Artefakte weit hinaus. Banse unterscheidet in diesem Sinne zwischen Orientierungs- beziehungsweise Verfügungswissen¹⁰⁴. Mit ersterem definiert er fachwissenschaftliches Wissen im Eigentlichen, letzteres verweist auf Umgang und Folgen mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen und daraus resultierenden Entstehungen. Das Orientierungswissen greift über das Verfügungswissen hinaus, verweist auf Zusammenhänge, Zwecke und Ziele, setzt somit den Grundstock für Bedeutungszuweisungen und Orientierungssysteme.¹⁰⁵ Erst aus dem Zusammenspiel von Orientierungs- und Verfügungswissen ergibt sich eine interdisziplinäre Gesamtperspektive, denn die „[...] Wissen-

¹⁰⁴ Vgl.: Banse, Gerhard: Technikwissenschaften – Einheit von Erkennen und Gestalten. <http://doi.prz.edu.pl/pl/pdf/einh/31> (Online-Zugriff: 01.06.2015), S. 11

¹⁰⁵ Vgl. end. S. 11

schafts- und Technikentwicklung hat nun deutlich gemacht, dass dieses meistens disziplinär generierte Wissen häufig unzureichend ist.¹⁰⁶ Auch auf die Tiefe-Hirnstimulation bezogen ergibt sich erst aus dem Zusammenspiel der einzelnen Systemelemente eine methodisch strukturierte und zweckmäßig interagierende Behandlungsmethode. Das Medizinprodukt Tiefe-Hirnstimulation wird in diesem Sinne nicht als ein einzelnes medizintechnisches Artefakt begriffen, welches den gewünschten Behandlungserfolg hervorbringt. Vielmehr ist eine Tiefe-Hirnstimulation ein Produkt zwischen Materialität, Handlungsformen, Wissen und Expertise, Zusammenhängen, Zweck und Zielen. Im Folgenden wird das System Tiefe-Hirnstimulation, angelehnt an Banes Aufteilung, in drei Schwerpunktelemente untergliedert: Mit der Tiefen-Hirnstimulation als Artefakt wird vorrangig die ingenieurwissenschaftliche, artefaktische Materialität betont. Mit der Tiefen-Hirnstimulation als Gesellschaftsleistung wird das ‚Machen‘ und das ‚Verwenden‘ innerhalb eines sozialen Handlungs- und Entscheidungsrahmens hervorgehoben. Schließlich werden mit der Tiefen-Hirnstimulation als Kulturleistung kulturelle Deutungs- und Bewertungsmuster, kulturelles Wissen und Expertise und vor allem die Tatsache, dass eine THS so und nicht anders hervorgebracht und praktiziert wird, in den Vordergrund gestellt. Alle drei Aspekte werden als zusammenhängend gesehen. Ein von soziokulturellen Beziehungen losgelöstes Artefakt kann es dahingehend nicht geben, da der Erzeuger mit seiner Expertise, seinem Selbstverständnis und seiner gesellschaftlichen Einbettung immer ein Teil der Materialität sein wird. Eine Tiefe-Hirnstimulation als System zu definieren, inkludiert folglich einen interagierenden Zusammenhang materieller und nicht-materieller Komponenten. Es wäre unverhältnismäßig, eine Tiefe-Hirnstimulation lediglich auf ihre materiellen Artefakte zu reduzieren. Denn das System Tiefe-Hirnstimulation ist zugleich eine „[...] Organisation materieller wie *nicht-materieller Komponenten*.“¹⁰⁷

Technisches Medizinprodukt

Die Liste der heute verwendeten Medizinprodukte, aufgelistet im Medizinproduktegesetz¹⁰⁸, liest sich lang. Neben klassischen Injektionsinstrumenten, Dentalprodukten oder Ultraschallgeräten gehören ebenso Herzschrittmacher und

¹⁰⁶ Ebd., S. 11

¹⁰⁷ Krohn, Wolfgang: Die Verschiedenheit der Technik und die Einheit der Techniksoziologie. In: Weingart, Peter (Hrsg.): Technik als sozialer Prozess. Frankfurt am Main 1989, S. 37

¹⁰⁸ Zum Weiterlesen: Medizinproduktegesetz § 3. <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/mpg/gesamt.pdf> / Online-Zugriff: 05.05.2015

nicht zuletzt die Tiefe-Hirnstimulation dazu. Das Bundesministeriums für Gesundheit liefert in seiner Definition eine breite Bestimmung: „Medizinprodukte sind Produkte mit medizinischer Zweckbestimmung, die vom Hersteller für die Anwendung beim Menschen bestimmt sind.“¹⁰⁹ Als Medizinprodukt ist die Tiefe-Hirnstimulation vor allem das Ergebnis natur- und ingenieurwissenschaftlicher Leistungen. Im Folgenden wird diese Technik daher vornehmlich dann als Medizintechnik bezeichnet, wenn die artefaktischen Bestandteile in den Vordergrund gerückt werden sollen. Vor allem die Materialität dieser Technik (im Sinne eines engen Technikbegriffes) steht im Mittelpunkt. Nachfolgend werden drei Medizintechniken angesprochen, welche grundlegend für die Durchführung und den Behandlungserfolg sind: die Grundelemente einer THS, die bildgebenden Verfahren sowie der stereotaktische Ring als Koordinationssystem. Neben diesen drei unabdingbaren Medizintechniken soll auch das interdisziplinäre Forschungsfeld der ‚Computational Neuroscience‘ im Zusammenhang dieser Arbeit als Medizinprodukt betrachtet werden. Denn erst durch die computergestützte Modellierung und Simulation des informationsverarbeitenden Nervensystems kann die Tiefe-Hirnstimulation langfristig seine Zielgenauigkeit steuern. Durch die Einbeziehung ‚Konvergierender Technologien‘ in den Oberbegriff der Medizinprodukte wird ein zukunftsweisender Zusammenschluss von Wissensbeständen und Technologien in das System Tiefe-Hirnstimulation aufgenommen. Dies ist insofern von Wichtigkeit, denn gemäß Krohn „[...] stehen nicht länger bestimmte Gegenstandsbereiche wie [...] die Maschine im Vordergrund, sondern im Zentrum steht die *komplexe Vernetzung verschiedenartiger Komponenten* [...]“¹¹⁰ Mit der ‚Computational Neuroscience‘ als auch mit dem Forschungsfeld um ‚konvergierende Technologien‘ fließen systemische Vernetzung grundlegend in die Tiefe-Hirnstimulation mit ein. Natürlich fallen beide Bereiche nicht ausschließlich unter die Kategorie der Medizinprodukte, vor allem letztgenannte Technologie hat eine vielfältige und weitverzweigte Relevanz.

Grundelemente der Tiefen-Hirnstimulation: Zu den direkten Komponenten einer Tiefen-Hirnstimulation zählen die Elektroden, die Kabelverbindungen, der Impulsgeber, je nach Model auch eine Akkuaufładestation, die Steuerungs-

¹⁰⁹ Definition des Bundesministeriums für Gesundheit. <http://www.bmg.bund.de/themen/gesundheitsystem/medizinprodukte/definition-und-wirtschaftliche-bedeutung.html> / Online-Zugriff: 05.05.2015

¹¹⁰ Krohn, Wolfgang: Die Verschiedenheit der Technik und die Einheit der Techniksoziologie. In: Weingart, Peter (Hrsg.): Technik als sozialer Prozess. Frankfurt am Main 1989, S. 37

einheit für den Patienten sowie die Steuerungseinheit für den Arzt. Elektroden verfügen je nach Hersteller und Herstellungsdatum zwischen zwei, vier oder acht einzeln an steuerbare Kontakte pro Hirnseite, die in direktem Kontakt mit den jeweiligen Hirnarealen stehen. Die Schnittstelle zwischen Computer und Gehirn findet an den circa 1 mm großen Polen der Elektroden statt. Das Einsetzen und Justieren der Elektroden in das Gehirn ist der anspruchsvollste und zugleich zeitintensivste Teil bei einer THS. Der Behandlungserfolg steht und fällt mit der richtigen Positionierung und Einstellung der Elektroden. Das Implantieren des Verbindungskabels und des Impulsgebers gestaltet sich im Vergleich dazu problemlos und zügig. Der Impulsgeber enthält neben einer Rechneinheit, welche die Impulse verursacht, den Energielieferanten. Sowohl wiederaufladbar (Einsatzdauer von aktuellen Geräten bis zu 25 Jahre wie beispielsweise das ‚Boston Scientific Vercise‘) als auch nicht-wiederaufladbar Energiespeicher (Einsatzdauer zwischen 3 und 5 Jahren) stehen dem Patienten dabei zur Auswahl. Der Zugriff auf die implantierten Elemente der THS erfolgt über die externen Steuerungsgeräte. Das Handgerät kontaktiert den Geber der Impulse per Nahbereichsfunk; die Reichweite liegt bei ca. 40 cm Abstand. Dieses wiederum kann über eine Infrarotschnittstelle und dann über ein USB-Kabel mit dem PC des Arztes verbunden werden. Die Einstellungsparameter und die Einstellungsgrenzen sind nicht im Handgerät, sondern im Implantat gespeichert. Sowohl der Arzt als auch der Patient haben Zugriff auf die Einstellungsparameter (Regulierung der einzelnen Elektrodenwerte, Ein- und Ausschaltung, Prüfung der Akku- und Batterielaufzeit), wobei der Patient mit dem Handgerät nur wenige Parameter beeinflussen kann (diese nur innerhalb eines vom Arzt vorgegebenen Rahmens). Dennoch wird in der Regel eine aktive Auseinandersetzung der Patienten mit ihrem Steuerungsgerät vom behandelnden Arzt gewünscht. Dies, da eine individuell bestmögliche Einstellung der Impulsabgabe eine längerfristige Angelegenheit darstellt. Je nach Aktivität (z. B. kommunizieren oder spazieren gehen) ist es auch nötig, zwischen den Einstellungen zu wechseln. Das Regulieren der Elektroden muss daher individuell vom Patienten mitgestaltet werden. Dieses Mit-Gestalten ist vielen Patienten jedoch unangenehm, da eine einstellende Intervention in Gehirnleistungen als beängstigend empfunden wird. An dieser Stelle setzt die für diese Arbeit grundlegende Frage nach einer Zugriffs-Kultur auf Gehirnaktivitäten ein (vgl.: 2.3.).

Bildgebende Verfahren: Durch die starre Hülle des Schädels ist das Gehirn bestmöglich gegen Reize von außen geschützt. Diese Schutzhülle schließt einen ‚einfachen‘ Einblick in das Gehirn aus. Mithilfe von Bildgebenden Verfahren

lassen sich jedoch ohne chirurgische Öffnungen des Schädelknochens aussagekräftige Visualisierungen vom Schädelinhalt erstellen. Unter dem Begriff ‚Bildgebende Verfahren‘ werden daher medizintechnische Geräte subsumiert, welche zwei- bis dreidimensionale Bilder von körperinternen Strukturen oder Organen liefern. Solcherart nicht-invasive Zugangsmöglichkeiten sind für einen Behandlungserfolg durch eine Tiefe-Hirnstimulation unabdingbar, denn sie ermöglichen nicht nur eine Verbildlichung von Gehirnstrukturen (welche für das Umschiffen von Blutgefäßen nötig sind), sondern auch die Visualisierung von tätigen Gehirnfunktionen. Der Neurochirurgie stehen hierfür unter anderem die Verfahren der Elektroenzephalografie (EEG)¹¹¹, der Positronen-Emissions-Tomografie (PET)¹¹², der Magnetresonanztomografie (MRT, auch Kernspintomografie genannt)¹¹³ die funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT)¹¹⁴ und die Magnetoenzephalographie (MEG)¹¹⁵ zur Verfügung. Sowohl im Vorfeld der Operation werden Visualisierungen des Gehirns erstellt zum Zweck einer vorbereitenden Planung, als auch während der Operation mit dem stereotaktischen Ring zur Planung in Echtzeit sowie der Kontrolle. Aus den Datensätzen der Bildgebungstechniken wird ein präzises, zerrungsfreies Bild des Gehirns errechnet. Anhand dieser ‚Bildfusion‘ werden die Zielkoordinaten und damit der Eintrittswinkel der Elektroden minuziös berechnet. Korrekturen der Zielpunkte lassen sich mit während der Operation angefertigten Bildern zu jedem Zeitpunkt neu berechnen. Obwohl kein direkter Sichtkontakt besteht, ist das Einführen der Elektroden demnach kein dem Auge verborgener Akt, da die Bildgebungstech-

¹¹¹ Das EEG leitet elektrische Aktivitäten von der Kopfoberfläche ab und liefert visualisierte Spannungsschwankungen.

¹¹² Beim PET wird der radioaktive Zerfall zugeführter radioaktiver Wirkstoffe durch den Stoffwechsel im Gehirn visualisiert.

¹¹³ Bei der klassischen Magnetresonanztomographie (kurz: MRT) werden statische Schnittbilder des Körpers hergestellt. Sie dient vor allem als Mittel der Diagnose, da Gewebe und Organe exakt in ihrer Struktur dargestellt werden können. Das MRT beruht auf der Herstellung eines starken Magnetfeldes. Wasserstoffatome im Gehirngewebe werden angeregt, deren elektrische Signale werden aufgezeichnet.

¹¹⁴ Bei der funktionellen Magnetresonanztomographie (kurz: fMRT) können im Unterschied zum klassischen MRT die Aktivitäten von Gehirnarealen bildlich dargestellt werden. Dadurch ist es u. a. erstmals möglich, physische Gehirnvorgänge mit psychischen Gedankenleistungen in Beziehung zu setzen. Das fMRT ist die Fortentwicklung des MRT. Jedoch werden hier anstelle von Wasserstoffatomen, Sauerstoffatome visualisiert. Hierdurch werden Stoffwechselforgänge sichtbar, welche Rückschlüsse auf Gehirnaktivitäten zulassen.

¹¹⁵ Eine Magnetoenzephalographie (kurz: MEG) misst magnetische Prozesse im Gehirn, welche durch elektrische Nervenzellenaktivitäten hervorgerufen werden. Es entsteht eine unmittelbare Verbildlichung der Aktivitäten.

nologien den Schädelinhalt hochauflösend entbergen. Dieses Sehen, dieses Verbildlichen von Gehirnaktivitäten mithilfe medizintechnischer Geräte, ist auch für die Geisteswissenschaften insofern von großem Interesse, da sich mit der Vermessung von strukturellen und funktionellen Gehirnaktivitäten individuelle Hirnkarten erstellen lassen. Auf Basis dieser Kartierung von Gehirnaktivitäten, diesem ‚Brain Mapping‘, können materielle Gehirnaktivitäten mit immateriellen Gehirnvorgängen in Beziehung gesetzt werden. Eine solche Verortung und In-Beziehung-Setzung könnte als eine Materialisierung des Geistes definiert werden. Ein systematisches Kartographieren und Zuordnen von bewusst Erlebtem mit Aktivitätsmustern hat das neurowissenschaftliche Forschungsfeld ‚Neuronale Korrelate des Bewusstseins‘¹¹⁶ hervorgebracht. Noch lassen technische Mängel (Echtzeit, räumliche Auflösung) die Informationen nur schwerlich in Beziehung setzen. Auch ist eine zweifelsfreie und punktgenaue Zuordnung äußerst schwierig, da Gehirnaktivitäten als Verlauf angesehen werden müssen:

„Es gibt keine Einzelzustände des Gehirns, sondern einen ununterbrochenen Fluss von Hirnaktivitäten, in dessen Verlauf sich das Hirn selbst umbildet. Zuweisungen von mentalen Leitungen [sic] zu einzelnen Hirnzuständen können so immer nur künstlich in der Auftrennung dieses stetigen Flusses bestehen.“¹¹⁷

Allein aber die Tatsache, dass uns diese Visualisierungstechniken einen Blick in unzugängliche Prozesse erlauben, welche erst den Menschen zum Menschen machen, ist richtungweisend. Denn es ergeben sich bereits heute, und dies viel mehr noch mit der Weiterentwicklung der Bildgebungstechnologien, grundlegende Fragen nach der Materialisierung von Bewusstseinsprozessen und daran anschließende Ein- und Zugriffsmöglichkeiten. Dies, zumal sich die Visualisierungen im Spannungsbogen zwischen ‚da sein‘ (objektive Materialität des Bildes) und ‚Dasein‘ (subjektive Konstruktion von Ich-Bewusstsein) bewegen. Das Erstellen eines Bau- und Arbeitsplanes der Gehirnaktivitäten erlaubt das Erstellen von Zugriffsplänen. Hierdurch werden mit der konsequenten Verbildlichung und In-Beziehung-Setzung Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine mehr und mehr Teil unserer Lebenswelt, auch wenn die Abbildungen das Ergebnis vordefinierter Rechenprozesse sind. Demnach handelt es sich um eine Konstruktion von Informationen, die so nicht unbedingt der Realität entsprechen müssen. „Machines create countless realities, but what are they

¹¹⁶ Unter ‚Neuronale Korrelate des Bewusstseins‘ wird die in Beziehungssetzung von Gehirnaktivitäten mit Bewusstseinsprozessen verstanden. Durch Bildgebende Verfahren wird dabei Einblick in Gehirnaktivitäten genommen, diese werden mit Gedanken oder Gefühlen in Beziehung gesetzt. Resultat ist eine visuelle Karte der Bewusstseinsprozesse.

¹¹⁷ Hennen, Leonhard et al.: Einsichten und Eingriffe in das Gehirn. Die Herausforderung der Gesellschaft durch die Neurowissenschaft. Berlin 2008, S. 50

saying? What frameworks of the world are they building?“¹¹⁸ Bildgebende Verfahren als menschengemachte Maschinen konstruieren eine Realität, welche an vordefinierte Rahmenbedingungen geknüpft ist. Je nach Lesart lässt sich diese Realität interpretieren. Obwohl es heute noch keine allgemeingültige, aussagekräftige Vorhersagen von kognitiven Prozessen auf Grundlage von materiellen Gehirnaktivitäten gibt, kommt dieses Forschungsfeld bereits im Marketing („Neuro-Marketing“), den Erziehungswissenschaften („Neuro-Pädagogik“) oder bei der Selbstoptimierung (wie in der ‚Quantified-Self-Bewegung‘ oder beim ‚Behavirol Engineering‘ (vgl.: 2.2.4.)) zum Einsatz.¹¹⁹

Stereotaktischer Ring: Dieses medizinische Instrument erlaubt eine starre Fixierung des Kopfes zum Zwecke einer stereotaktischen Hirnoperation. Dabei ermöglicht der stereotaktische Ring in Kombination mit Bildgebenden Verfahren eine exakte Berechnung der Zielareale und Zugangswinkel, wie es bei der Tiefen-Hirnstimulation unabdingbar ist. Er ermöglicht somit als dreidimensionaler Bezugsrahmen die Genauigkeit aller nachfolgenden Zugriffe. Darüber hinaus dient der Fixierungsrahmen als Halterung der computergestützten chirurgischen Instrumente während der gesamten Operationsdauer. Mit der Eingliederung des Patienten in dieses mathematische Rahmensystem verschmilzt dieser mit dem computergestützten Positionierungssystem. Die mathematische Berechenbarkeit des Schädels und seines Inhaltes tritt in den Vordergrund. Die biologische Materialität verlängert sich in den stereotaktischen Ring hinein, wird selbst ein Teil dieser Medizintechnik.

Computational Neuroscience: Das Gelingen von Gehirn-Computer-Schnittstellen beruht entscheidend auf dem Wissen über die informationsverarbeitenden Funktionen im Nervensystem. Können mit den Bildgebenden Verfahren Prozesse im Gehirn visualisiert werden, so erstellt die Computational Neuroscience¹²⁰ mathematische Modelle der informationsverarbeitenden Nervenzellenleistungen (wie die Informationsverarbeitung von Sinneseindrücken oder

¹¹⁸ Dyens, Ollivier: *Metal and Flesh. The Evolution of Man: Technology Takes Over.* Massachusetts Institute of Technology 2001, S. 11

¹¹⁹ Zum Weiterlesen: Hasler, Felix: *Neuromythologie. Eine Streitschrift gegen die Deutungsmacht der Hirnforschung.* Bielefeld 2012

¹²⁰ Die Computational Neuroscience wird in Deutschland vor allem durch das ‚Nationale Bernstein Netzwerk Computational Neuroscience‘ (NNCN) vorangetrieben. Diese werden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziert. <http://www.nncn.de/de/> / Online Zugriff: 05.03.2015. Zum Weiterlesen: http://www.scholarpedia.org/article/Encyclopedia_of_computational_neuroscience / Online Zugriff: 06.03.2015

von Denk- und Handlungsprozessen). Ziel ist es, die hochkomplexen Prozesse im Gehirn zu simulieren. Mit einer Entschlüsselung der Informationsverarbeitungsmechanismen könnten diese jedoch nicht nur simuliert, sondern schlussendlich auch modelliert oder künstlich produziert werden. Aus den Forschungsergebnissen leiten sich demnach sowohl biomedizinische Fragestellungen und Erkenntnisgewinne ab als auch technologische. Denn die Ergebnisse der Computational Neuroscience lassen sich von der Informationstechnologie bis hin zur künstlichen Intelligenzforschung auf künstliche Systeme übertragen. Für diese Arbeit ist dieses Großthema von Relevanz, da der Einfluss der Tiefen-Hirnstimulation auf das informationsverarbeitende Gehirn weitestgehend unklar ist. Schnittstellenhandlungen von Gehirn und Computer interagieren an der Grenze zwischen Wissen und Nichtwissen, sind somit risikobehaftete Experimentalsystem und Wissenslieferant zugleich (vgl.: 4.1.). Mithilfe einer künstlichen Simulation der Gehirnaktivitäten lässt sich der Einsatz der Tiefen-Hirnstimulation bei Parkinsonpatienten optimieren sowie auf weitere Einsatzgebiete ausweiten. Die Forschungsergebnisse der Computational Neuroscience liefern in diesem Sinne maßgebliches Wissen für eine breitgefächerte Ausweitung der Gehirn-Computer-Schnittstellen-Technologie.

Konvergierende Technologien: (engl.: ‚Converging Technologies‘, kurz: CT) Der Prozess des ‚Konvergierens‘, des ‚Zusammenlaufens‘ und ‚Zusammenwachsens‘ von Wissensbeständen und Technologien findet sich in vielen Wissenschaftsbereichen wieder. So sind unter anderem die Forschungsbereiche Biochemie, die Molekularbiologie, die Computerlinguistik, die kognitive Psychologie oder die Mechatronik das Ergebnis konvergierender Disziplinen.¹²¹ Auch das System Tiefe-Hirnstimulation ist als das Ergebnis konvergierender Wissenschaftsbereiche zu verstehen. Nach einer Definition der Europäischen Union werden unter dem Begriff ‚Konvergierende Technologien‘ heute vor allem der Zusammenschluss der Nano-, Bio-, Informations- und Kommunikationstechnologien, Hirnforschung, Künstlicher-Intelligenz-Forschung sowie Roboter-Forschung verstanden.¹²² Dieses Zusammenwirken der unterschiedlichen Fachdisziplinen ermöglicht eine gegenseitige Förderung, Synergie-Effekte¹²³ werden

¹²¹ Vgl.: European Commission: Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies. Belgien 2004, S. 15 / http://ec.europa.eu/research/social-sciences/pdf/ntw-report-alfred-nordmann_en.pdf / Online Zugriff: 09.03.2015

¹²² Vgl.: ebd.

¹²³ Ein Synergie-Effekt meint die Auswirkungen, welche sich durch ein reales Zusammenwirken unterschiedlicher Faktoren ergeben. Der Begriff selbst ist wertfrei, dabei ist die Definition der Auswirkungen eng an sozio-kulturelle Muster gebunden.

prognostiziert.¹²⁴ Es ist hervorzuheben, dass diese Art von Forschung „[...] is not dedicated to a specific goal or limited to a particular set of applications.“¹²⁵ Vielmehr müssen konvergierende Technologien als ‚Enabling Technologies‘ verstanden werden, als wegbereitende Technikentwicklungen innerhalb wegbereitender Wissensgenerierungen. Beinhalten bereits die einzelnen Forschungsfelder ein großes Potential, so sind aus der Zusammenarbeit neue technologische Fortschritte zu erwarten, die „[...] eine enorme Herausforderung nicht nur für die Forscher, sondern auch für die Politiker und die Gesellschaft als Ganzes darstellen.“¹²⁶ Denn: „This convergence promises to transform every aspect of life.“¹²⁷ Aus dem Zusammenlaufen ‚konvergierender Technologien‘ sind laut Europäischer Union völlig neue technologische Entwicklungen zu erwarten, welche eine tiefgreifende Transformation des menschlichen Selbstverständnisses produzieren werden.¹²⁸ Vor allem durch die Miniaturisierung der technischen Elemente wird ein allgegenwärtiges Durchdringen der Um- und Lebenswelt mit diesen erwartet.¹²⁹ Die Durchdringung wird zwangsläufig auch den Menschen mit einschließen. Das System Tiefe-Hirnstimulation ist ein erster medizintechnischer Schritt in diese Richtung. Dabei wird dieses invasive Durchsetzt-Sein mit technischer Allgegenwart nicht konsequenzlos für den Menschen und sein Selbstverständnis bleiben:

„Once all of us are living continuously in the pervasively artificial environment of ambient computing, smart materials and ubiquitous sensing, society will be confronted with far more frequent and deep transformations of people’s and groups’ self-understanding.“¹³⁰

¹²⁴ Vgl.: Coenen, Christopher: Konvergierende Technologien und Wissenschaften. Der Stand der Debatte und politischen Aktivitäten zu »Converging Technologies«, März 2008 Hintergrundpapier Nr. 16, S. 3 / <https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Hintergrundpapier-hp016.pdf> / Online Zugriff: 06.03.2015

¹²⁵ European Commission: Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies. Belgien 2004, S. 14 / http://ec.europa.eu/research/social-sciences/pdf/ntw-report-alfred-nordmann_en.pdf / Online Zugriff: 09.03.2015

¹²⁶ European Union: Chancen und Herausforderungen konvergierender Technologien / http://cordis.europa.eu/news/rcn/24628_de.html / Online Zugriff: 06.03.2015

¹²⁷ European Commission: Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies. Belgien 2004, S. 10 / http://ec.europa.eu/research/social-sciences/pdf/ntw-report-alfred-nordmann_en.pdf / Online Zugriff: 09.03.2015

¹²⁸ Vgl.: European Union: Chancen und Herausforderungen konvergierender Technologien / http://cordis.europa.eu/news/rcn/24628_de.html / Online Zugriff: 06.03.2015

¹²⁹ Vgl.: ebd., S. 10

¹³⁰ European Commission: Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies. Belgien 2004, S. 7 / http://ec.europa.eu/research/social-sciences/pdf/ntw-report-alfred-nordmann_en.pdf / Online Zugriff: 09.03.2015

Das Transformations-Potential durch konvergierende Technologien greift in das menschliche Selbstverständnis ein, prägt Denk- und Handlungsmuster und modifiziert hierüber sozio-kulturelle Strukturen. Mit dem weiteren Fortschreiten der Technologie könnte diese „[...] auch quasi grenzenlos werden: Kommunikation, soziale Interaktionen und sogar Gefühlszustände sind alle künstlich erzeugt.“¹³¹ Diese Prognosen, wohl gemerkt von führenden Wissenschaftler aufgestellte und von der Europäischen Union in Auftrag gegeben, machen deutlich, dass es für die Kulturwissenschaften unabdingbar ist, sich mit dem Zusammenlaufen und Verschmelzen der Wissenschaftsgebiete und deren Fortentwicklungen auseinanderzusetzen, um selbst ein einflussstarker und mitgestaltender Teil der Umwälzungen zu werden.

In der Klassifikation der THS als technisches Medizinprodukt bleiben Fragen nach Entstehungs- und Verwendungsbedingungen dieser Technik außen vor.¹³² Erst in der Definition einer THS als sozio-technisches System treten die Artefakte mit dem ‚machenden‘ und ‚benutzenden‘ Menschen in den Vordergrund.

Sozio-technisches System

Mit der praktischen Anwendung der genannten Medizintechniken weist eine Tiefe-Hirnstimulation über die natur- und ingenieurwissenschaftlichen Artefakte hinaus, denn durch die Anwendungs- und Handlungsformen werden die technischen Medizinprodukte in ein ‚sozio-technisches System‘¹³³ eingebunden. Die Einbeziehung von gesellschaftlichen Denk- und Handlungsformen erweitert die Materialität im Sinne eines ‚weiten‘ Technikbegriffes.¹³⁴ Hinsichtlich einer zeitgemäßen Definition von Technik darf die ursächliche Bedingtheit und die damit verbundene Zweckmäßigkeit innerhalb des Technikverständnisses nicht fehlen. Denn Technik kann nicht nur als ein künstliches Artefakt verstan-

¹³¹ European Union: Chancen und Herausforderungen konvergierender Technologien / http://cordis.europa.eu/news/rcn/24628_de.html / Online Zugriff: 06.03.2015

¹³² Vgl.: Banse, Gerhard: Technikwissenschaften – Einheit von Erkennen und Gestalten. <http://doi.prz.edu.pl/pdf/einh/31> (Online-Zugriff: 01.06.2015), S. 12

¹³³ Der Begriff des ‚sozio-technischen Systems‘ wird in Anlehnung an Krohn und Weyer benutzt. Ihr Konzept sieht die Komponenten des materiellen Artefaktes und des sozialen Interagierens immer als wechselwirkendes Bezugssystem an. Vgl.: Weyer, Johannes: Techniksoziologie. Genese, Gestaltung und Steuerung sozio-technischer Systeme. Weinheim/München 2008, S. 37ff/ Krohn, Wolfgang: Die Verschiedenheit der Technik und die Einheit der Techniksoziologie. In: Weingart, Peter (Hrsg.): Technik als sozialer Prozess. Frankfurt am Main 1989, S. 34ff

¹³⁴ Vgl. ebd., S. 34ff

den werden, sie ist auch immer als eine gesellschaftlich eingebettete Denk- und Handlungsanweisung gemäß einer sozio-kulturellen ‚Gemachtheit‘ zu verstehen.

„So gefasst bezeichnet Technik nicht nur die von Menschen gemachten Gegenstände (technische Sachsysteme, „Artefakte“) selbst, sondern schließt auch deren Entstehungs- und Verwendungszusammenhänge („Kontexte“) ein (also das „Gemacht-Sein“ und das „Verwendet-Werden“).“¹³⁵

Die Relevanz einer Tiefen-Hirnstimulation für die Gesellschaft erwächst aus der sozialen Anwendungsform. Nicht das Artefakt an sich steht entsprechend im Mittelpunkt, sondern der umgebende Kontext, der praktische Rahmen aus Ärzten und Pflegern, Patienten und Angehörigen, aus Ingenieuren und Programmierern, aus Gesundheitsministern und Medizintechnikunternehmen. Mit der Einbettung der Medizintechniken in eine soziale Umwelt erweitert sich das System Tiefe-Hirnstimulation um interagierende Handlungsakteure, mit denen die gesellschaftliche Bedeutung und Perspektive einer Tiefen-Hirnstimulation steht und fällt. Krohn definiert den Entwicklungsweg des Artefaktes zum sozio-technischen System¹³⁶ vor allem über den Begriff der Organisation¹³⁷: „Die Zentrierung auf den Begriff der Organisation läßt eine Beschränkung des Technikbegriffs auf materielle Artefakte nicht mehr zu.“¹³⁸ Übertragen macht Krohns Spezifizierung deutlich, dass in der Organisation der unterschiedlichen Komponenten einer Tiefen-Hirnstimulation materielle und nicht-materielle Entitäten gleichwertig nebeneinander stehen (vgl.: 3.3.).

„Die Frage, ob die Technik materiellen oder immateriellen Charakter hat, wird also irrelevant, weil sozio-technische Systeme stets aus einer Kombination materieller und sozialer Komponenten bestehen.“¹³⁹

Mit diesem Konzept wird der Dualismus zwischen einer Materialität und einer Sozialität¹⁴⁰ aufgehoben. Im Mittelpunkt stehen nun vielmehr die Organisationsform, das Beziehungsgeflecht und die Kombinationsmöglichkeiten zwischen beiden Bestandteilen. Aus der Verknüpfung des technischen Artefaktes mit einer sozio-kulturellen Denk- und Handlungsweise geht in diesem Sinne

¹³⁵ Banse, Gerhard: Technikwissenschaften – Einheit von Erkennen und Gestalten. <http://doi.prz.edu.pl/pl/pdf/einh/31> (Online-Zugriff: 01.06.2015), S. 13

¹³⁶ Vgl.: Krohn, Wolfgang: Die Verschiedenheit der Technik und die Einheit der Techniksoziologie. In: Weingart, Peter (Hrsg.): Technik als sozialer Prozess. Frankfurt am Main 1989, S. 34

¹³⁷ Ebd., S. 36

¹³⁸ Ebd., S. 36f

¹³⁹ Weyer, Johannes: Techniksoziologie. Genese, Gestaltung und Steuerung sozio-technischer Systeme. Weinheim/München 2008, S. 37f

¹⁴⁰ Vgl.: ebd., S. 37

ein sozio-technisches System hervor. Krohns Organisations-Begriff verweist hierbei grundlegend auf den Gestaltungs-Begriff¹⁴¹. Wenn nicht mehr nur das materielle Artefakt an sich im Vordergrund steht sondern gleichwertig die sozio-kulturellen Denk- und Handlungsanweisung, dann wird die Frage nach der Art und Weise der Beziehungen, der Organisation des Systems unumgänglich. Subsumiert sich unter dem Organisations-Begriff das Beziehungsgeflecht materieller und nicht-materieller Komponenten, wird die Organisation über den Gestaltungsprozess sichtbar. Der Moment des Gestaltens wird vor allem auch im Hinblick auf eine sich rasant entwickelnde Medizintechnik wichtig. Mit der Zunahme komplexer medizintechnischer Strukturen wird für den Patienten der Überblick und das Wissen über die an ihm angewandte Medizintechnik zunehmend undurchsichtiger; eine Entscheidungsautonomie verliert sich zunehmend in der Komplexität der Prozesse. Es scheint als presche die Technologie unaufhaltsam voraus. Wird eine Tiefe-Hirnstimulation jedoch als ein sozio-technisches System verstanden, dann sind beeinflussende Effekte über gesellschaftliche Einflussgrößen möglich. Ein Verdacht des ‚Abgehängt Seins‘ sollte sich umkehren in eine mitgestaltende Verantwortung. Kritik oder Wertschätzung an der Medizintechnik THS sollte immer auch auf Kritik oder Wertschätzung am sozio-technischen System THS verweisen. Es liegt in der Aufgabe der Gesellschaft, das Medizinprodukt Tiefe-Hirnstimulation zu definieren, zu beurteilen und mitzugestalten. Aus der Mitgestaltung heraus können Entwicklungsprozesse und Anwendungsgebiete gesteuert werden. Die These eines Autonomieverlustes gegenüber einer immer autonomer werdenden Technik wird in Folge dessen umgelenkt in Richtung Mitverantwortung und Mitgestaltung (vgl.: 4.).

Durch das ‚Tätig-Sein‘ innerhalb von Deutungs- und Erklärungsmustern aus menschlichen und nicht-menschlichen Handlungsbeteiligten ist die Therapieform Tiefe-Hirnstimulation zugleich ein technischer als auch ein sozialer Akt. Dieses wechselwirkende Gefüge lässt sich theoretisch gut formulieren. Wie sieht jedoch die daraus resultierende praktische Realität aus? Bijker und Law bringen dieses Dilemma auf den Punkt:

„Technology is never purely technological: it is also social. The social is never purely social: it is also technological. This is something easy to say but difficult to work with.“¹⁴²

¹⁴¹ Vgl.: Krohn, Wolfgang: Die Verschiedenheit der Technik und die Einheit der Techniksoziologie. In: Weingart, Peter (Hrsg.): Technik als sozialer Prozess. Frankfurt am Main 1989, S. 37f

¹⁴² Bijker, Wiebe E. / Law, John: Shaping Technology/building Society: Studies in Socio-technical Change. Massachusetts Institute of Technology 1992, S. 305

Wenn die gegenseitige Einschreibung als fundamentale Grundlage verstanden werden muss, dann ist eine Aufspaltung in soziale und technische Elemente nicht möglich. So darf auch eine Tiefe-Hirnstimulation niemals als ein rein technisches Medizinprodukt verstanden werden. Aus der Positionierung des Menschen, aus der Positionierung des Artefakts und aus der Positionierung ökonomischer und sozialer Komponenten lassen sich Gefüge ablesen, welche eine Tiefe-Hirnstimulation in ihrer sozio-technischen Gesamtheit ausmachen. Wird im weiteren Verlauf der Arbeit vom System Tiefe-Hirnstimulation die Rede sein, so sei auf das innewohnende Beziehungsgeflecht zwischen technischen Artefakten und sozio-kulturellen Denk- und Handlungsweisen verwiesen.

Zuletzt soll im Rahmen einer sozio-technischen Betrachtungsweise den Institutionen um das System Tiefe-Hirnstimulation nachgegangen werden. In den institutionellen Organisationsstrukturen manifestieren sich gesellschaftliche Grundsätze. Hier treffen private und staatliche Interessen aufeinander. Demnach sind die Institutionen nicht nur stark mit der Gesellschaft verwoben, vielmehr sind sie das Ergebnis sozio-kultureller Aushandlungsprozesse mit und am Menschen. Der Wirtschaftszweig Gesundheit setzt sich aus unterschiedlichen Akteuren zusammen. Als Kernbereich wird die klassische Gesundheitsversorgung definiert, welche vor allem durch die gesetzlichen und privaten Krankenversicherungen getragen wird (‚Erster Gesundheitsmarkt‘). Weitere Bereiche (‚Zweiter Gesundheitsmarkt‘) werden durch alle privat organisierten, finanzierten Produkte und Leistungen umrissen. Auch freiverkäufliche Medikamente und Heilmittel, die Wohlbefindlichkeitsindustrie in Form von Fitness-Centern und Wellness-Einrichtungen, Gesundheitstourismus sowie teilweise auch Freizeitgestaltung und Ernährungsweise, Arbeitsplatz- und Wohngestaltung fallen hierunter.¹⁴³ Institutionell gebunden ist die Gesundheitswirtschaft an das ‚Bundesamt für Gesundheit‘. In ihm bündelt sich das Gesundheitssystem per se, das Krankenversicherungssystem, die Präventions- und Pflegeleistungen sowie sämtliche Medizinprodukte. Die Tiefe-Hirnstimulation ist in ihrer Materialität ein Medizinprodukt, als solches fällt sie unter das Medizinproduktegesetz (MPG). Geregelt ist der Einsatz aktiver, implantierbarer, medizinischer Geräte innerhalb Europas in einer Rechtsvorschrift von 1990¹⁴⁴. Die erforderliche Diagnosestellung, Vorsorge und Behandlung durch die Implantierung sowie die Nachsorge fallen unter die Leistungen verschiede-

¹⁴³ Vgl.: <http://www.bmg.bund.de/themen/gesundheitsystem/gesundheitswirtschaft/gesundheitswirtschaft-im-ueberblick.html> / Online Zugriff: 18.5.2015

¹⁴⁴ Richtlinie: 90/385/EWG / <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1990L0385:20071011:de:PDF> / Online Zugriff: 18.5.2015

dener Ärzte und Therapeuten (Neurologen, (stereotaktische) Neurochirurgen, Radiologen, Anästhesisten, Neuropsychologen, Ergotherapeuten und Logopäden), die sowohl innerhalb der Institution Krankenhaus als auch als niedergelassene Ärzte und Therapeuten praktizieren. Die Tiefe-Hirnstimulation ist in ihrer Anwendung vor allem als Teil der Heil- und Pflegewirtschaft zu sehen. Jedoch kann sie auch als Wirtschaftsfaktor definiert werden, denn mit der ingenieurwissenschaftlichen Realisierung der Hard- und Softwarekomponenten einer Tiefen-Hirnstimulation und ihren Rahmenbedingungen (fMRT, stereotaktischer Ring, etc.), sind Hightech-Medizinprodukte entstanden, die von ökonomischer Wichtigkeit für den Wirtschaftsstandort Deutschland sind. Dieser innovative, dynamische und hochspezialisierte Sektor birgt einen Standortvorteil für Deutschland (Medizintechnikhersteller und auf Medizintechnik spezialisierte Ausbildungseinrichtungen als Ausbildungs- und Arbeitsplatzsicherungsmotor, Exporteur von Medizintechnik und Expertise). Als wachstumsstarker Wirtschaftsmotor liefert die Medizintechnikbranche die medizinische Gerätetechnik: chirurgische Instrumente, minimalinvasive Verfahren, Bildgebungsverfahren sowie die Implantate zur Erzeugung einer Gehirn-Computer-Schnittstelle, wie sie die Tiefe-Hirnstimulation ist.

Aus dieser Perspektive werden nach Banse sowohl die Entstehungs- als auch die Verwendungszusammenhänge grundsätzlich miteinbezogen, jedoch scheinen beide Elemente auf soziale und ökonomische Parameter reduziert zu sein.¹⁴⁵ Erst mit der Definition einer THS als Produkt unserer Kultur lassen sich die Beschränkungen auf das Artefaktische sowie auf sozioökonomische Prozesse überwinden.

Kulturelle Leistung

Ein kultureller Blickwinkel auf die Tiefe-Hirnstimulation beinhaltet sowohl die ingenieurtechnischen als auch die gesellschaftlichen Dimensionen dieses Medizinproduktes. Eine Tiefe-Hirnstimulation muss aus dieser Perspektive vor allem als eine praktische Tätigkeit, eine ‚interaktive Sache des Tuns‘¹⁴⁶ verstanden werden. Das ‚Tätig-Sein‘ beschreibt hierbei nichts weniger als das ‚Praktizieren von Kultur‘¹⁴⁷, übertragen das ‚Praktizieren einer Neurostimulations-Kultur‘.

¹⁴⁵ Vgl.: Banse, Gerhard: Technikwissenschaften – Einheit von Erkennen und Gestalten. <http://doi.prz.edu.pl/pl/pdf/einh/31> (Online-Zugriff: 01.06.2015), S. 13

¹⁴⁶ Hörning, Karl H. / Reuter, Julia (Hrsg.): ‚Doing Culture: Neue Positionen zum Verhältnis von Kultur und sozialer Praxis. Bielefeld 2004, S. 10

¹⁴⁷ Vgl.: Mol, Annemarie: The body multiple: ontology in medical practice. Duke University Press 2002

Über die Artefakte und über die sozialen Prozesse hinaus summiert sich im ‚Kulturbegriff‘¹⁴⁸ ein generationsübergreifendes, stabiles ‚Tätig-Sein‘ innerhalb eines dynamischen, sozialen Umfelds. Maturana und Varela sehen im praktizierten kulturellen Verhalten eine für diese Arbeit wichtige Besonderheit:

„Jene Verhaltenskonfigurationen, die im Rahmen einer kommunikativen Dynamik eines sozialen Milieus ontogenetisch erworben werden und über Generationen stabil bleiben, bezeichnen wir als *kulturelles* Verhalten. [...] Das Besondere daran ist, daß es als Konsequenz eines sozialen Lebens über viele Generationen hinweg entsteht, wobei die Mitglieder dieses sozialen Gefüges dauernd durch neue abgelöst werden.“¹⁴⁹

Auch die Tiefe-Hirnstimulation kann als eine Konsequenz des sozialen, generationsübergreifenden Interagierens definiert werden. Wie in Kapitel 2. dieser Arbeit dargelegt wird, ist diese Medizintechnik Ergebnis eines jahrhundertalten Entwicklungsprozesses. Dieser ist nicht nur als rein technischer sondern immer auch als ein sozialer Prozess zu verstehen. Es haben sich die Ein- und Zugriffsmöglichkeiten trotz ihrer vielfältigen Variationen sowie Verknüpfungsentwicklungen über die Generationen hinweg bis in unsere Gegenwart stabil gehalten (vgl.: 2.3.). Dieses langanhaltende kollektive Tätig-Sein, welches von Generation zu Generation weitergetragen wurde, bezieht sich hierbei sowohl

¹⁴⁸ Zur Spezifikation des Kulturbegriffes soll auf die Dreiteilung bei Hansen zurückgegriffen werden: ‚Kollektivität‘, ‚Kommunikation‘ und ‚Konvention‘. Hansen definiert Kultur nicht über eine Trennung zur Natur. Vielmehr bringen die drei Komponenten Kultur hervor, diese kann sowohl natürliche als auch soziale Elemente enthalten. Kultur emergiert in diesem Sinne aus einem kommunikativen Wechselspiel zwischen Individuen und dem Kollektiv. Mit der Ausbildung von Konventionen, von Standardisierungsleistungen als Resultat dieses Wechselspieles verankert sich das kulturelle Verhalten generationsübergreifend in einer Gesellschaft. Die Entstandenen kulturellen Vorgaben sind veränderbar, jedoch ist dies mit einem neuen Aushandlungsprozess verbunden, welcher wiederum über Jahrzehnte hinweg andauern kann. Konventionen werden demgemäß als stabil wahrgenommen und gehandelt. Es resultieren vorgegebene Menschen-, Welt- und Technikbildern, welche im Prozess der Sozialisation an das heranwachsende Individuum weitergegeben werden. Kultur kann neben immateriellen Vorstellungswelten oder vergesellschafteter Institutionen ebenso materieller Natur sein, bzw. eine Mischung aller Elemente. Kulturtechnik beinhaltet in diesem Sinne sowohl materielle als auch immaterielle Komponenten, sie kann als die Bedeutungsebene zwischen den Entitäten verstanden werden. In dieser Vorstellung wird oft die Metapher eines Gewebes oder Textes verwendet um die Verwobenheit der Verbindung zu betonen. Der Mensch als Kulturwesen ist gleichzeitig Teil der Bedeutungsebenen als auch Schöpfer seiner kulturellen Strukturen. Vgl.: Hansen, Klaus P.: Kultur und Kulturwissenschaft. Stuttgart 2011

¹⁴⁹ Maturana, Humberto R. / Varela, Francisco J.: Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens. Bern/München 1987, S. 218

auf die Entdeckung und Nutzbarmachung von Elektrizität, auf die Idee von Pflege und Heilung und dem Aufbau entsprechender Strukturen, auf die Vorstellung einer Gestaltbarkeit des Menschen auf Grundlage von Aktion-Reaktion-Wechselwirkungen im Körper als auch auf Transformationsfantasien. Nicht nur ist damit ein natur- und ingenieurwissenschaftliches Wissen gemeint, das sich in Form von Grundlagen- und Expertenwissen in einer Kultur manifestiert hat. Viel mehr sind Vorstellungen, welche sich in Form von Menschen-, Welt- und Technikbildern in unsere Gesellschaft eingegraben haben die Gestaltungsmotoren in der Verknüpfung und Neuverortung von Mensch und Maschine. In die Medizintechnik Tiefe-Hirnstimulation sind in diesem Sinne sowohl die sozio-technischen Entwicklungsprozesse als auch das kulturelle Wissen und Verhalten einer Gesellschaft eingeschrieben. Über die theoretischen Vorstellungen sowie über die praktische Entwicklungsgeschichte wird eine Tiefe-Hirnstimulation zu einem Kulturgut. Der Entwicklung dieses Kulturgutes Tiefe-Hirnstimulation spürt das folgende Kapitel nach.

Abseits der Handlungseinschreibungen durch die Gestaltung von Artefakten oder der sozialen Strukturen verweist Banse auch auf die Spielräume in der Nutzung von Alltagstechniken.¹⁵⁰

„Zu fragen ist deshalb erstens nach der Alltagsresistenz, den kulturellen Freiheitsgraden in der Aufnahme von und im Umgang mit Technik im Alltag; zweitens danach, wie unterschiedliche Gruppen, Schichten, Generationen, Kulturen mit (identischen!?) Technikangeboten umgehen; und drittens nach der Wechselwirkung zwischen Anpassung und Eigensinn.“¹⁵¹

Zwar sind technische Hervorbringungen durch den sozio-kulturellen Rahmen geprägt und mitbestimmt, doch über die Nutzung durch den Einzelnen oder Gruppen schlagen sie einen nicht bestimmbaren Entwicklungsweg ein. Aus diesen Spielräumen heraus verändern sich kulturelle Denk- und Handlungsweisen, es sei in diesem Zusammenhang an die Entwicklungen der ‚Quantified Self-Bewegung‘ verwiesen (vgl.: 2.5.), welche zunehmend technische Entwicklungen und soziale wie kulturelle Vorstellungen beeinflusst.

¹⁵⁰ Vgl. Banse, Gerhard: Technikwissenschaften – Einheit von Erkennen und Gestalten. <http://doi.prz.edu.pl/pdf/einh/31> (Online-Zugriff: 01.06.2015), S. 13

¹⁵¹ Vgl. ebd., S. 14

2. Neurostimulation als Kulturtechnik

„Und doch vermag der Mensch diesen Gedanken zu denken.“¹⁵²

Die Tiefe-Hirnstimulation ist eine Kulturleistung. In dieser Rolle ist sie Ausdruck der gesellschaftlichen Normen und Werte, der kulturellen Denk- und Handlungsmuster, Ausdruck von Entstehungszusammenhängen und vor allem Ausdruck der praktischen Nutzungen dieser Medizintechnik im Alltag. Und doch kommt in der Auseinandersetzung mit einer Tiefen-Hirnstimulation dem Feld ‚Kultur‘ in der Regel wenig Bedeutung zu. Der Begriff Tiefe-Hirnstimulation lässt eher an medizintechnische Apparaturen, an eine Operationssituation, an medizinethische Diskussionen oder an einen Bekannten, welcher mit einem ‚Hirnschrittmacher‘ lebt, denken. Der Kulturbegriff wird im Gegensatz zum Technikbegriff mit dieser Behandlungsmethode kaum assoziiert. Dies scheint folgerichtig, denn die medizintechnischen Grundlagen, welche diese Methode überhaupt erst möglich machen, fallen nicht auf geisteswissenschaftliche, sondern auf naturwissenschaftliche Forschungsergebnisse zurück. Um dennoch eine Verbindung zwischen einer Tiefen-Hirnstimulation und dem Kulturbegriff herstellen zu können, muss das Verhältnis von Technik/Technologie¹⁵³ und Kultur im Ganzen betrachtet werden (vgl. auch 2.1.). Dass dies schwer ist, kommt in der Zwei-Kulturen-These des britischen Wissenschaftlers Charles Percy Snow¹⁵⁴ treffend zum Ausdruck. ‚Die zwei Kulturen‘¹⁵⁵ bezeichnen hierbei eine Aufteilung in geisteswissenschaftliche und naturwissenschaftliche Kultursphären. Kultur als Überbegriff allen menschlichen Wirkens beinhaltet nach Snow eine rückblickende, pessimistische, erklärende Geisteswissenschaft und eine vorausschauende, optimistische, verstehende Naturwissenschaft. Gründe für diese Zweiteilung waren nach Snow vor allem die Umbrüche, welche mit der industriellen Revolution die menschliche Lebenswelt grundlegend und dauerhaft umgestalteten. Beginnend mit einer Zunahme an mechanischen

¹⁵² Plessner, Helmut: Die Stufen des organischen und der Mensch. Einleitung in die philosophische Anthropologie. Berlin / New York 1975, S. 346

¹⁵³ Technik als materieller Gegenstand, Technologie als das Wissen um Technik, als die Wissenschaft von der Technik. Wird im weiteren der Begriff Technik verwendet, so soll er gleichzeitig Technologie inkludieren.

¹⁵⁴ Vgl.: Snow, Charles Percy: Die zwei Kulturen. Literarische und naturwissenschaftliche Intelligenz. Stuttgart 1967

¹⁵⁵ Ist nach Snow von Kultur die Rede, wird darunter sowohl geisteswissenschaftliche als auch naturwissenschaftliche Kultur verstanden. Beide Disziplinen werden unter dem Kulturbegriff subsumiert. Die alltagssprachlich geläufige Aufteilung in Kultur und Technik findet jedoch ebenfalls Anwendung.

Innovationen, geprägt durch die damals schier unbegrenzt anmutende Erzeugung von Energie (welche eine Massenproduktion erst ermöglichte), bis hin zu heutigen technologischen Zuwächsen, haben sich naturwissenschaftliche Forschungsergebnisse rasant und unabänderlich ausgebreitet und manifestiert. Mit der Expansion und der Manifestation dieser umfassenden Technisierungen wurden auch das vorherrschende Technik-, Welt- und Menschenbild einem Wandel unterzogen. Denn die neuartigen Perspektiven und Potentiale brachten eine bald weltumspannende und alle Lebensbereiche betreffende Dynamik in Gang. Es ist nicht verwunderlich, dass diese einschneidenden Entwicklungen sich unter einer abgrenzenden Fachrichtung subsumierten, denn der Wandel vollzog sich so weitreichend und dynamisch, dass eine Abgrenzung der Disziplinen naheliegender als eine Integration dieser war. Im historischen Entwicklungsverlauf verhärteten sich diese Grenzen. Kultur wurde zu Hochkultur stilisiert, der umfassende Charakter des Kulturbegriffes wurde eingeschränkt. „Entsprechend hermetisch waren bis vor kurzem die Grenzen zwischen kultur- und naturwissenschaftlichen Disziplinen.“¹⁵⁶ Es wurden disziplinäre Daseinsberechtigungen in der Abgrenzung und Entgegensetzung gesucht. Mit der Entgegensetzung wurden zwei scheinbar nicht miteinander zu vereinbarende Wissenschaftsbereiche hervorgerufen, eine unüberwindbare Dichotomie geschaffen. Diese konstruierte Kluft zwischen den Disziplinen beeinflusst nach wie vor das Verhältnis und das Wechselspiel der Forschungszweige. Alleine die Existenz zweier Bereiche erzeugt ein Spannungsfeld zwischen den Blickwinkeln. Obwohl dieser vermeintlich unüberwindbare Zwiespalt in fächerübergreifenden Diskussionen mehrfach hinterfragt worden ist, vor allem seit dem Aufkommen der kulturellen Wende Mitte des 20. Jahrhunderts, kann noch nicht von einer Auflösung der Grenzen die Rede sein. Der ‚cultural turn‘ hat durch die Ausweitung des Kulturbegriffes jedoch wichtige Brücken zwischen den geisteswissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Weltbildern geschlagen. Um die Gespaltenheit zwischen geisteswissenschaftlicher und naturwissenschaftlicher Kultur zu tilgen, legt Gilbert Simondon nahe, Kultur wieder als umfangreiches Sujet zu begreifen.

„Um der Kultur den wahrhaft umfassenden Charakter zurückzugeben, der ihr abhandengekommen ist, muss man in der Lage sein, das Bewusstsein von der Natur der Maschinen, das Bewusstsein ihrer wechselseitigen Beziehungen und ihrer Beziehungen zum Menschen sowie der in diesen Beziehungen implizierten Werte wieder in sie einzuführen.“¹⁵⁷

¹⁵⁶ Singer, Wolf: Der Beobachter im Gehirn. Essays zur Hirnforschung. Frankfurt am Main 2002, S. 176

¹⁵⁷ Simondon, Gilbert: Die Existenzweise technischer Objekte. Zürich 2012, S. 13

In der Erkenntnis der hintergründigen Natur von Techniken und Maschinen sieht Simondon die Möglichkeit der Wiederverknüpfung von natur- und geisteswissenschaftlicher Kultur. Denn der Grund für die Aufspaltung liegt, Simondon benutzt die Begriffspaare Kultur und Technik, in der Missdeutung der inhärenten Wesenheit.

„Die Kultur hat sich zu einem Verteidigungssystem gegen die Techniken zusammengeslossen; diese Verteidigung stellt sich aber deshalb als Verteidigung des Menschen dar, weil sie davon ausgeht, dass die technischen Objekte keine menschliche Wirklichkeit beinhaltet. Wir möchten zeigen, dass die Kultur in der technischen Wirklichkeit eine menschliche Wirklichkeit erkennt und dass die Kultur, um vollständig ihrer Rolle gerecht zu werden, die technischen Wesen, sowohl was die Erkenntnis als auch was die Wertauffassung angeht, eingliedern muss.“¹⁵⁸

Die wahre Natur technischer Hervorbringungen ist nach Simondon nicht losgelöst von der menschlichen Wirklichkeit zu sehen. Mit diesem Ansatz kann aufgezeigt werden, warum Technik im allgemeinen und die Technik der Tiefen-Hirnstimulation im besonderen mit einem umfassenden Kulturbegriff untrennbar in Relation stehen. Denn eine Tiefe-Hirnstimulation ist mehr als eine medizintechnische Behandlungsmethode. Sie ragt über die Summe ihrer technischen Elemente hinaus und dies nicht nur, weil neben technischen auch biologische Elemente Teil einer Tiefen-Hirnstimulation sind. Eine THS ist mehr als eine systemische, fächerübergreifende Praxis. Eine Tiefe-Hirnstimulation ist Teil des Menschen. Dies ist sie aber nicht nur in einem ganz buchstäblichen Sinne, wie es bei Patienten mit einem invasiven Impulsgeber zu verstehen wäre. Eine Tiefe-Hirnstimulation ist Teil des Menschen auf eine grundsätzliche Weise. Sie ist das Produkt der menschlichen Schöpferkraft und damit Teil menschlicher Kultur. Kultur verstanden im weitesten Sinne als Gesamtheit der materiellen und immateriellen Hervorbringungen. Jenseits von Wertzuweisungen ist Kultur das vom Menschen Gemachte, Erschaffene. Gleichwertig mit eingeschlossen sind darin auch technische Erzeugnisse. Diese Technik inkludierende Sicht auf Kultur beschränkt sich nicht auf Teilaspekte menschlicher Handlungen und Leistungen. Vielmehr begreift dieser erweiterte Kulturbegriff menschliches Handeln immer als ein kulturelles Handeln. Das Kulturwesen Mensch schreibt sich als Schöpfer grundlegend in Techniken ein. Deutlich wird dies in dem von Janich eingeführten Begriff des ‚kultürlichen‘¹⁵⁹ in Abgrenzung zum ‚natürlichen‘¹⁶⁰. Der Begriff des kultürlichen beschreibt die Verkettung

¹⁵⁸ Simondon, Gilbert: Die Existenzweise technischer Objekte. Zürich 2012, S. 9

¹⁵⁹ Vgl.: Janich, Peter: Kultur und Methode. Philosophie in einer wissenschaftlich geprägten Welt. Frankfurt am Main 2006, S. 33ff

¹⁶⁰ Vgl. ebd.: S. 33ff

jeglicher menschlicher Erfahrungen, Handlungen und Hervorbringungen als kulturell gelenkt und begründet. Menschliche Technik ist in grundlegender Weise erst „[...] durch menschliches Handeln in der Welt.“¹⁶¹ Somit ist immer auch das, was „[...] den Maschinen innewohnt, [...] menschliche Wirklichkeit, menschliche Geste, die in funktionierenden Strukturen fixiert und kristallisiert ist.“¹⁶² Übertragen auf die Technik der Tiefen-Hirnstimulation könnte die Aussage lauten: In der Realisation, in der praktischen Nutzung und in der gesellschaftlichen Akzeptanz einer Tiefen-Hirnstimulation offenbart sich das Kulturwesen Mensch.

Die Auffassung eines Offenbarens durch das Herstellen, Nutzen und Interagieren mit Dingen scheint jedoch im Alltagsleben wenig Raum einzunehmen. Janich bemängelt vor diesem Hintergrund, dass das „[...] Verhältnis von Technik und Kultur [...] in der heutigen öffentlichen Meinung durch eine Reihe fest etablierter Klischees bestimmt [...]“¹⁶³ ist. Er kritisiert, dass die Ausgliederung der Technik aus der Kultur bereits im alltäglichen Sprachgebrauch stattfindet. Zwar ist Kultur „[...] heute ein allgegenwärtiges Modewort, vor allem in der Form von Bindestrichkulturen [...]“¹⁶⁴ Auffallend ist jedoch:

„Technik kommt in ihr nicht vor. Erst wenn Technik alt ist und ins Museum wandert oder unter Denkmalschutz gestellt wird, d. h., erst wenn Technik schön wird, wird sie Teil der Kultur. Aber die Technik der Industrieproduktion, die Technik unter der Motorhaube des Autos, die Computertechnik usw. sind keine Gegenstände, an die man durch das Wort Kultur erinnert wird.“¹⁶⁵

Auch die Tiefe-Hirnstimulation lässt sich in diese Aufzählung einreihen. Mit einer Erinnerung an die lateinische Abstammung der den Acker bearbeitenden und pflegenden ‚cultura‘ zeigt Janich auf, dass „[...] mit Kultur ursprünglich bezeichnet war, was wir heute Technik nennen.“¹⁶⁶ Aus einer Kultivierung im Sinne von Nutzbarmachung leitet sich Kultur im Sinne eines hervorbringenden Handelns ab. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit meint Kultur daher einen auf menschliches Agieren bezogenen, wertfreien, inkludierenden, überlieferten, erweiterten Kulturbegriff. Kultur als Moment der Umgestaltung durch den Menschen, welche über kulturelle Mechanismen weitergegeben wird. Technik

¹⁶¹ Janich, Peter: Kultur und Methode. Philosophie in einer wissenschaftlich geprägten Welt. Frankfurt am Main 2006., S. 19

¹⁶² Simondon, Gilbert: Die Existenzweise technischer Objekte. Zürich 2012, S. 11

¹⁶³ Janich, Peter: Kultur und Methode. Philosophie in einer wissenschaftlich geprägten Welt. Frankfurt am Main 2006, S. 15

¹⁶⁴ Ebd., S. 15

¹⁶⁵ Ebd., S. 15

¹⁶⁶ Ebd., S. 16

wird als Teil von Kultur verstanden und Kultur wird als von Technik geprägt begriffen. Somit sind Technik und Kultur als verkettetes Begriffspaar nicht losgelöst voneinander zu verstehen. Im Begriff ‚Kulturtechnik‘ kommt diese Verkettung explizit zum tragen: „Alle Techniken sind Kulturtechniken. [...] Techniken sind kulturell erworbene Techniken, und werden durch Kulturtechniken vermittelt.“¹⁶⁷ Das eine spiegelt sich im anderen wieder. Kulturtechniken bilden eine komplexe Zirkulationskette, welche über den einzelnen Menschen, einzelne Tätigkeiten und einzelne Disziplinen hinausgeht. Sie bauen aufeinander auf, verweisen aufeinander; sie sind in einen Rahmen aus sozio-kulturellen Normen und Werten eingebunden und entstehen nicht losgelöst von gesellschaftlichen Kontexten und Leistungen. Kultur und Technik prägen und verändern sich wechselseitig, dabei steht die ‚Kulturformigkeit der Technik‘¹⁶⁸ allzeit in Relation zur ‚Technikformigkeit der Kultur‘¹⁶⁹. Kulturtechnik muss als Synthese und nicht als Differenz gedacht werden. Denn nicht nur sind technische Artefakte greifbare Manifestationen der Möglichkeiten und der Beschränktheiten der in einer Kultur aufgewachsenen und integrierten Menschen. Nicht nur ist der lebenslange Prozess der Enkulturation, damit kulturell geprägte Normen und Werte, Wissen und Wissenssystemen oder Sehnsüchte und Ängste, der Mit-Konstrukteur von Artefakten jeder Art. Sondern auch wirken die so entstandenen Artefakte auf Kultur zurück, schreiben sich planmäßig oder unplanmäßig, absehbar oder auch unabsehbar in sie ein und verändern damit unentwegt den Interaktionsrahmen von Kultur. Dieses Bewusstsein über die wechselseitigen Beeinflussungsverhältnisse ist ein schlagkräftiges Argument gegen die Dichotomie der Disziplinen, gegen Differenzierung und hin zu Synthesen-Bildung.

Eine gemeinsame interdisziplinäre Basis im Besonderen in Bezug auf das System Tiefe-Hirnstimulation könnte der Begriff der ‚Körpertechniken‘¹⁷⁰ nach Mauss liefern. Dieser lagert die ‚Techniken des Körpers‘ den Kulturtechniken vor. Denn: „Vor den Techniken mit Instrumenten steht die Gesamtheit der Techniken des Körpers.“¹⁷¹ Unter Techniken des Körpers subsumiert Mauss, eingeteilt

¹⁶⁷ Schüttpelz, Erhard: Die medienanthropologische Kehre der Kulturtechniken. www.uni-siegen.de/phil/medienwissenschaft/personal/lehrende/schuettpelz_erhard/literatur/schuettpelz_kulturtechniken.pdf (Online-Zugriff: 1.3.2016) / Im weiteren wird der Kulturtechnik-Begriff in dieser Arbeit unter 2. thematisiert.

¹⁶⁸ Janich, Peter: Kultur und Methode. Philosophie in einer wissenschaftlich geprägten Welt. Frankfurt am Main 2006, S. 15

¹⁶⁹ Ebd., S. 15

¹⁷⁰ Mauss, Marcel: Soziologie und Anthropologie. Band 2: Gabentausch – Todesvorstellungen – Körpertechniken. Wiesbaden 2010

¹⁷¹ Ebd., S. 206

in diverse Klassifikationsprinzipien, alle Handlungen, die auf Grundlage des Körpers durchgeführt werden. Alltägliche Verrichtungen wie trinken, schlafen, essen oder Körperpflege sowie soziale Systeme wie Brauchtümer oder Initiationsriten sieht Mauss durch Enkulturation innerhalb einer Gesellschaft vordefiniert. Nicht das Individuum legt demnach Handlungsabläufe fest, sondern die Gesellschaft erzieht Körpertechniken an; der Körper wird durch diese übermittelten und erlernten Handlungsabläufe zu einem ersten Ausführungsinstrument.

„Der Körper ist das erste und natürlichste Instrument des Menschen. Oder genauer gesagt, ohne von Instrument zu sprechen, das erste und natürlichste technische Objekt und gleichzeitig technische Mittel des Menschen ist sein Körper.“¹⁷²

In so fern kann eine Tiefen-Hirnstimulation sowohl als Kulturtechnik, als auch als Körpertechniken definiert werden, denn diese greift zum einen über die elektrische Stimulation in das Körper- Haben und das Körper-Sein ein. Bei einem THS-Patienten wird durch die Stimulation in alle körperlichen Denk- und Handlungsprozesse eingegriffen. Körpertechniken sind durch die Kulturtechnik THS modifiziert. Zum anderen wird über die Verschiebung der soziokulturellen Toleranzgrenzen von Gehirn-Computer-Schnittstellen das Individuum in einer Gesellschaft geprägt. Technisch modifizierte Körpertechniken, bzw. durch Technik ermöglichte Körpertechniken nehmen über die direkte Stimulation als auch über Enkulturationsprozesse Einfluss auf den Menschen innerhalb unserer Gesellschaft (vgl.: 4.2. / 4.3.).

Zurück zur Überwindung der Disziplinergrenzen hin zu einer interdisziplinären Auseinandersetzung mit der Kultur- und Körpertechnik THS. Das Mittel zur Aufdeckung der interdisziplinären Wechselseitigkeiten sehen Simondon und Janich in einer ‚Kulturreform‘. Wird der Kultur ihr gesamtheitlicher Charakter zurückgegeben, so kann der Entfremdung von Kultur und Technik entgegenwirkt werden. Simondon spricht in diesem Zusammenhang von einer ‚Ausweitung der Kultur‘¹⁷³. Diese geforderte Ausweitung, die Auflösung der Dichotomie, die Überwindung von Grenzlinien beginnt mit einem kommunikativen Brückenschlag.

„Kommunikation ist dabei nicht eingegrenzt auf Sprache, sondern wird [...] als umfassende Zuordnung aller gesellschaftlich bestimmten Elemente durch die verschiedenen Kommunikationsschichtungen hindurch begriffen.“¹⁷⁴

¹⁷² Mauss, Marcel: Soziologie und Anthropologie. Band 2: Gabentausch – Todesvorstellungen – Körpertechniken. Wiesbaden 2010, S. 206

¹⁷³ Simondon, Gilbert: Die Existenzweise technischer Objekte. Zürich 2012, S. 14

¹⁷⁴ Breidbach, Olaf: Neue Wissensordnungen. Wie aus Informationen und Nachrichten kulturelles Wissen entsteht. Frankfurt am Main 2008, S. 151

Unter dem Kommunikationsbegriff subsumieren sich neben dem Sprachgebrauch ebenso Schrift, Musik oder Gestik und alle dem Menschen zur Verfügung stehenden Ausdrucksmedien. Als Kultur definieren wir die Art und Weise dieser komplexen Ausdrucksmöglichkeiten. „Kultur ist damit in ihrer Essenz ein Kommunikationsgefüge.“¹⁷⁵ Als System von Kommunikations- und damit Handlungsmöglichkeiten gibt Kultur einen Rahmen vor. Innerhalb dieses Rahmens findet eine lebenslange Enkulturation des Menschen statt. Deutlich kommt dies in der Bezeichnung des Menschen als Kulturwesen zur Geltung. Neben den biologischen Gegebenheiten ist der Mensch vor allem Produzent und Produkt seiner Kommunikationsstrukturen. Dort, wo Kommunikationsstrukturen fehlen, es an Ausdrucks- und Benennungsmöglichkeiten mangelt, manifestiert sich nach dem Wissenschaftshistoriker Olaf Breidbach eine kulturelle Grenze, eine Wissensgrenze.

„Die Begriffe unserer Sprache bestimmen die Parzellierung unserer Wahrnehmung der Welt. Diese sprachlich gerasterte Welt bezeichnen wir als Realität. In der Abgrenzung einer begrifflich geordneten Realität entsteht eine Ordnung des Wissens, der durch die Regeln der begrifflichen Zuordnungsmöglichkeiten Grenzen gesetzt sind.“¹⁷⁶

Das Begreifen und das Handeln in unserer Lebenswelt ist demgemäß an Kommunikationsstrukturen gebunden. Ein Fehlen dieser führt an die Grenzen unserer Kultur. Jedoch stellen diese Grenzen keine festen Entitäten dar, vielmehr sind sie von Prozesshaftigkeit und Wandelbarkeit geprägt. Hier kann die von Simondon geforderte ‚Ausweitung der Kultur‘¹⁷⁷ als eine Grenzverschiebung angesetzt werden. Aus Computertechnologien beispielsweise ist solch eine Ausweitung der Kommunikationsstrukturen hervorgegangen. War das Speichern und Wiederabrufen von Information und Wissen an Sprache und Schrift, an Individuen oder an ein analoges Trägermaterial gebunden, so hat die Kulturtechnik Computer eine neue Ära eingeleitet. Durch eine Revolutionierung der Datenspeicherung und -verarbeitung sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht verschieben sich Kommunikationsstrukturen und Wissensbestände radikal. Der alles durchdringende Computercode gestaltet die Grenzverläufe unserer Wissensordnungen neu. Friedrich Kittler sieht insbesondere in der Standardisierung ein übergreifendes Potential, denn

„[...] wenn die Verkabelung bislang getrennte[r] Datenflüsse alle auf eine digital standardisierte Zahlenfolge bringt, kann jedes Medium in jedes andere übergehen. Mit

¹⁷⁵ Ebd., S. 151

¹⁷⁶ Ebd., S. 35

¹⁷⁷ Simondon, Gilbert: Die Existenzweise technischer Objekte. Zürich 2012, S. 14

Zahlen ist nichts unmöglich. Modulation, Transformation, Synchronisation, Verzögerung, Speicherung, Umtastung, Scrambling, Scanning, Mapping – ein totaler Medienverbund auf Digitalbasis wird den Begriff Medium selber kassieren.¹⁷⁸

Im Computer verschmelzen Kulturtechniken und darin eingeschriebene Wissensbestände miteinander. Durch die Verschmelzung wird die von Simondon geforderte Kulturausweitung vorangetrieben, da unter einem Wissenszuwachs nicht ausschließlich eine Neugenerierung von Wissen gemeint sein muss. Auch eine innovative, eine bis dato unbedachte Verbindung von Wissensbeständen auf Basis von Standardisierungen kann einen Wissenszuwachs hervorrufen. Umso mehr, da nach Breidbach Wissen vor allem als ‚interpretierte Information‘¹⁷⁹ zu verstehen ist. Der Moment des Interpretierens gibt dem Wissen erst seine kulturelle Bedeutung. Mit den computergestützten Möglichkeiten erweitert sich der Rahmen der Verknüpfungs- und Interpretationsparameter exorbitant. Dabei ist nicht mehr nur der Mensch der Hauptakteur im Verknüpfungs- und Interpretationsprozess. Der Computer als Universalmedium nimmt als mit-handelnder Aktant Einfluss auf Wissens- und Kulturbildungsvorgänge. Denn er ist durch seine Hard- und Softwarekomponenten nicht nur Eingabe-, Träger-, Speicher-, Verknüpfungs- und Modifizierungsmedium interdisziplinärer Wissensbestände. Vielmehr fordert der Umgang mit Computern eine neue Kompetenz ein: die Fähigkeit Hard- und Software als Werkzeuge zu begreifen und zu nutzen. Computerkompetenz¹⁸⁰ als neue Kulturtechnik „[...] wird zur Voraussetzung der Teilhabe am Arbeits- und Kommunikationsprozess der Gesellschaft und zwar nicht nur als Erwerb pragmatischer Fähigkeiten im Umgang mit einer Technik, sondern ebenso in der Teilhabe an einem Code, der mentale Muster prägt.“¹⁸¹ Der Computercode als neuer Standard, neue Grenzlinie der Kommunikations-, Denk- und Handlungsstrukturen verändert die Möglichkeiten und Perspektiven unserer Kultur nachhaltig. Denn aus der Interaktion menschlicher und nicht-menschlicher Akteure ergeben sich kulturprägende und kulturhervorbringende Wechselwirkungen (vgl.: 3.3.).

¹⁷⁸ Kittler, Friedrich: Grammmophon, Film, Typewriter. Berlin 1986. S.8

¹⁷⁹ Breidbach, Olaf: Neue Wissensordnungen. Wie aus Informationen und Nachrichten kulturelles Wissen entsteht. Frankfurt am Main 2008, S. 15

¹⁸⁰ Computerkompetenz ist abgeleitet vom englischen ‚computer literacy‘ und beschreibt die heute in allen Arbeits- und Lebensbereichen unumgängliche Notwendigkeit, mit Computern interagieren zu können. Aus dieser Interaktion heraus ergeben sich neue Formen der Mensch-Maschinen-Beziehung.

¹⁸¹ Metz, Karl Heinz: Ursprünge der Zukunft. Die Geschichte der Technik in der westlichen Zivilisation. Paderborn 2006, S. 497

Definieren die Kommunikationsstrukturen die Grenzen einer Kultur, so ist nicht zu vergessen, dass jede Kultur, sowohl geografisch als auch epochal betrachtet, eine eigene Vorstellung davon hat, welche Inhalte einem Begriff seine Bedeutung geben. So variiert sowohl der Technikbegriff als auch der Kulturbegriff je nach Kulturkreis, Epoche oder Entwicklungsphase in seiner Bedeutung.

„In der Kommunikation, vergangener wie gegenwärtiger, konstituiert sich eine Gesellschaft. Sie stiftet ein Netzwerk von Zuordnungen, in dem sich jedes Gespräch bewegt. Die Gesamtheit der sich in den Kommunikationsstrukturen bildenden Erinnerungen sowie der sich im aktuellen Kommunizieren konstituierende Rahmen einer Gesellschaft bilden deren Kultur.“¹⁸²

Die Zuweisung von Bedeutung findet zuallererst und grundlegend mit der Benennung von Dingen und Vorgängen im flexiblen Kommunikationsgeflecht statt. Erst durch die Macht des ‚Benannt-Seins‘ findet Begreif- und Erlebbares, Erdachtes und Konstruiertes Eingang in kulturelle Verarbeitungsprozesse. So ist es nicht verwunderlich, dass die innerhalb der Geisteswissenschaften stiefmütterlich behandelte Technik über lange Zeit vergleichsweise wenig Raum in unserem Kulturverständnis eingenommen hat. Dafür verantwortlich ist nach Simondon eine Unwissenheit, die nicht unbedingt auf eine Unwissenheit technischer Abläufe und Funktionen abzielt. Es ist vor allem eine linguistische Unwissenheit. Genauer gesagt, liegt bereits in der bewussten Trennung von Kultur und Technik und der daraus resultierenden Ignoranz der Schlüssel für die Entfremdung.

„Die stärkste Ursache für die Entfremdung in der heutigen Welt liegt in diesem Verkennen der Maschine und dies ist keine Entfremdung, welche durch die Maschine verursacht würde. Verursacht wird sie vielmehr durch die Unkenntnis, die über ihre Natur, über ihre Essenz herrscht, dadurch, dass sie in der Welt der Bedeutungen fehlt und dass ihr Platz auf der Tafel der Werte und Begriffe, die Teil der Kultur sind, bisher leer geblieben ist.“¹⁸³

Die Essenz einer Maschine kann nur unter Einbeziehung soziokultureller Aspekte vollständig erkannt werden. So kann auch der Kern des Systems Tiefen-Hirnstimulation nur dann grundlegend verstanden werden, wenn dieser als mit sozio-kulturellen Faktoren verwoben begriffen wird. Erst dieses Eingewoben-Sein einer Tiefen-Hirnstimulation erlaubt eine Bedeutungs- und Wertzuweisung, wie sie von Simondon gefordert wird. Mit der Einordnung dieser Technik als Kulturleistung beginnt eine interdisziplinäre Auseinandersetzung, welche die

¹⁸² Breidbach, Olaf: Neue Wissensordnungen. Wie aus Informationen und Nachrichten kulturelles Wissen entsteht. Frankfurt am Main 2008, S. 151

¹⁸³ Simondon, Gilbert: Die Existenzweise technischer Objekte. Zürich 2012, S. 9

Grenzen zwischen naturwissenschaftlicher und geisteswissenschaftlicher Kultur überschreitet. Das Bezeichnen von Vorgängen und Handlungen bleibt in seiner Bedeutung für die Gesellschaft nicht mehr im Rahmen der jeweilige Fachdisziplin stecken. Jedoch scheint heute immer noch eine Beziehung des Systems THS zu naturwissenschaftlichen Disziplinen weitaus naheliegender zu sein als zu geisteswissenschaftlichen Disziplinen. Das Annehmen oder Ablehnen einer solchen gedanklichen Verknüpfung könnte als Indikator für die von Simondon angesprochene ‚Entfremdung‘ dienen. Sie ist auch auf diese Arbeit, bezogen auf die Nähe der THS zu den Naturwissenschaften, beziehungsweise in der Ferne der THS zu den Geisteswissenschaften, zu finden. Das medizintechnischen Behandlungssystem Tiefe-Hirnstimulation als interdisziplinäre Kulturleistung zu definieren, wäre der erste Schritt, einer ‚Entfremdung‘ und somit Abgrenzung entgegenzuwirken. Als Mittel gegen die ‚Entfremdung‘ wird von Wissenschaftlern aus diversen Fachdisziplinen innerhalb des Memorandum ‚Reflexive Neurowissenschaft‘¹⁸⁴ der Abbau der sprachlichen Abgrenzungen gefordert, „[...] damit die notwendig interdisziplinäre Arbeit insgesamt Erkenntnisgewinne [...]“¹⁸⁵ einbringen kann. Nur somit wäre es möglich, eine für alle Disziplinen gewinnbringende Zusammenarbeit im Forschungsfeld Neurowissenschaft zu gewährleisten. Denn eine „[...] erfolgreiche Theorieentwicklung in den Neurowissenschaften kann [...] nur auf einer interdisziplinären Basis stattfinden.“¹⁸⁶

„Das setzt aber voraus, dass sowohl Geisteswissenschaftler den empirischen Wissenschaften offen gegenüberstehen müssten, wie sich auch Hirnforscher von den Spuren einer Missachtung gegenüber den nicht-experimentierenden Wissenschaften befreien sollten. Einige dieser Wissenschaften mögen arm an empirischen Daten sein, sie können aber dafür wichtige Kompetenzen in der kritischen Interpretation der Befunde, in der sorgfältigen Formulierung der empirisch zu erforschenden Fragen besitzen, die, wie wir sehen, der noch jungen Hirnforschung so oft fehlen.“¹⁸⁷

Beispielsweise die Frage, welche Informationen bildgebende Verfahren heute liefern, ist nur interdisziplinär zu beantworten. Bringt ein fMRT des Gehirns Aktivitätsmuster und Verläufe hervor, so bleibt indessen Ungewissheit darüber, was diese Daten schlussendlich über immaterielle Denkprozesse aussagen (vgl.: 3.1.).

Im Überwinden der traditionellen Disziplingrenzen sieht auch Galison neue Chancen für interdisziplinäre Kollaborationen. Da Gehirn-Computer-

¹⁸⁴ Memorandum „Reflexive Neurowissenschaft“: www.psychologie-heute.de/home/lesenswert/memorandum-reflexive-neurowissenschaft, Online-Zugriff: 3.3.2014

¹⁸⁵ Vgl. ebd.

¹⁸⁶ Ebd.

¹⁸⁷ Vgl. ebd.

Schnittstellen einen neuartigen Interaktionsrahmen zwischen Gehirn und Computer eröffnen, verschieben sich die Grenzen zwischen Körper und Geist, Hardware und Software, materiellen und immateriellen Entitäten und nicht zuletzt zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Handlungsteilnehmern. Auf diese Schnittstellenhandlungen kann die Metapher der „trading zone“ nach Peter Galison im Sinne von Aushandlungsleistungen zwischen heterogenen Beteiligten verwendet werden.

„Two groups can agree on rules of exchange even if they ascribe utterly different significance to the objects being exchanged; they may even disagree on the meaning of the exchange process itself.“¹⁸⁸

Nach Galison ist es Handlungsteilnehmern trotz unterschiedlicher Wertzuweisungen, Ordnungssystemen und Konventionen, trotz unterschiedlicher Ansätze, Agenden, Relevanzen und Motivationen möglich, sich über disziplinäre Grenzen hinweg auszutauschen. Dennoch ist ein rudimentärer Grundkonsens für Aushandlungsleistungen nötig. „In order to talk about trading, exchange, and hybridity, there has to be some stable notion of the entities that are engaged in that trade.“¹⁸⁹ Auf Gehirn-Computer-Schnittstellen bezogen lassen sich die mehr oder minder beständigen Entitäten Gehirn und Computer ausmachen, auch wenn ersteres grundlegend durch Flexibilität und Plastizität gekennzeichnet ist. Erscheint der Computer durch vorprogrammierte Rechenvorschriften klar definiert, so bringen selbstlernende Computer bis hin zu technologischer Singularität auch diese Stabilität in Bewegung. Nach Galison scheint Flexibilität und Adaptivität allerdings ein Merkmal von Aushandlungszonen zu sein: „In trading zones [...], the disciplines themselves are relentlessly, restlessly shifting shape.“¹⁹⁰ Er verweist des Weiteren darauf, dass es hierbei nicht um umfassende Übersetzungsleistungen im Sinne von Sprach- und Symbolverständigungen geht.

„[...] it is possible to share a local understanding of an entity without sharing the full apparatus of meanings, symbols, and values in which each of us might embed it. Images, symbol systems, calculational and diagrammatic schemes — even complex objects — could be part of a generalized notion of language that is far from ‘just words.’“¹⁹¹

¹⁸⁸ Galison, Peter: Trading Zone. Coordinating Action and Belief. In: Biagioli, Mario (Hrsg.): The Science Studies Reader. Routledge 1999, S. 138

¹⁸⁹ Galison, Peter: Trading with the Enemy. In: Trading Zones and Interactional Expertise: Creating new kinds of collaboration. MIT Press 2010, S. 9

¹⁹⁰ Ebd., S. 34

¹⁹¹ Ebd., S. 44

Vielmehr stellt er eine aushandelnde Abstimmung zwischen ‚action and belief‘¹⁹², zwischen interagierenden Handlungs- und Überzeugungssträngen in den Vordergrund. In diesem Moment des Aushandelns zwischen unterschiedlichen Auffassungen und Perspektiven sieht Galison neue Chancen einer fächerübergreifenden Zusammenarbeit.

„As a possible model, the “trading zone” concepts, as the field of interaction between different scientific culture, can be considered in an interpretive framework of alternative ways of communication between experts on a specific topic and “outsiders. It is plausible, and it is extended from expertise to include and articulate value judgments. The extension is aimed to present a platform for legitimating nonexperts to participate in technological decision-making, if not with regard to expertise at least with regard to values.“¹⁹³

Übertragen auf eine Tiefe-Hirnstimulation fungiert eine ‚trading zone‘ nicht nur als Mittelglied zwischen Ingenieuren, Medizinern und geisteswissenschaftlichen Disziplinen. Auch der Patient und sein soziales Umfeld werden zu Teilnehmern. Aufgrund dessen findet nicht nur ein Aushandeln über das technisch Machbare oder medizinisch Hilfreiche statt. Auch soziokulturelle, ethische, philosophische und rein subjektive Elemente fließen in die ‚trading zone‘ Tiefe-Hirnstimulation ein. Durch die einer Tiefen-Hirnstimulation innewohnende Interdisziplinarität muss diese Kulturtechnik in letzter Konsequenz immer als ‚trading zone‘, als Aushandlungs-Cluster zwischen natur- und geisteswissenschaftlichen Disziplinen, zwischen Experten und Laien, zwischen Menschen und Maschinen verstanden werden.

2.1. Mensch – Kultur – Technik

„Technologies are both the materialization of intelligence and the seed that makes it grow and expand.“¹⁹⁴

Es ist weitaus einfacher, die wenigen vom Menschen unberührten Orte auf dieser Welt aufzuzählen, als die menschlichen Kultivierungsgeflechte aufzuzeigen. Es wird selbst jenseits unseres Planeten an der Kultivierung des Weltraumes und diversen Himmelskörpern gearbeitet. Der Mensch als Kulturwesen über-

¹⁹² Galison, Peter: Trading with the Enemy. In: Trading Zones and Interactional Expertise: Creating new kinds of collaboration. MIT Press 2010, S. 157

¹⁹³ Bernold, Thomas (Berichterstatter): Converging Technologies for a Diverse Europe September 14–15, 2004, Brussels, S. 12 / http://www.unternehmen-region.de/_media/ntw_conf_bernold-report-out-en.pdf / Online Zugriff: 06.03.2015

¹⁹⁴ Dyens, Ollivier: Metal and Flesh. The Evolution of Man: Technology Takes Over. Massachusetts Institute of Technology 2001, S. 7

zieht alle Lebensbereiche mit seiner persönlichen Vorstellung darüber, wie Umwelt sein könnte, bzw. zu sein hat. Mittel von Kultivierungen jeder Art ist die Anwendung von Technik: von den ersten Schriftzeichen bis zur computer-gestützten Spracherkennung, vom einfachen Werkzeug bis hin zur Erschaffung künstlicher Intelligenz. Grund für den exzessiven Einsatz von Technik als Element zur Schaffung von Kultur ist nach dem Historiker Karl-Heinz Metz im Abstand des Menschen zur Natur zu suchen: „Der Abstand zur Natur ist das Wesen des Menschen selbst: aus ihm ergibt sich alles andere.“¹⁹⁵ Eine Konkretisierung des ‚Warum‘ und des ‚Wie‘ dieser evolutionären Entwicklung soll in dieser Arbeit nicht weiter vorangetrieben werden¹⁹⁶. Wichtig ist in diesem Kontext der Umstand, dass für die Entfaltung der Gattung Homo sapiens, die Fähigkeit des ‚In-Distanz-treten-Könnens‘ ausschlaggebend ist. Dieses ‚In-Distanz-treten-Können‘ erlaubt es dem Menschen ein Bewusstsein für Zeit und Raum, ein Bewusstsein für das eigene Selbst in Abgrenzung zu anderen Lebewesen und der Umwelt zu entwickeln sowie die Fähigkeit, dies alles reflexiv miteinander in Verbindung setzen zu können. Bewusstsein somit im weitesten Sinne als das Erfahren und Erleben einer materiellen Existenz sowie als das Erfahren und Erleben immaterieller Leistungen. Bewusstsein als Schlüsselmoment in der Menschwerdung. Bedingung für einen Abstand zur Natur ist genau diese Herausbildung von Bewusstseinsprozessen. Durch die Nutzung dieser Befähigung lebt der Mensch nicht nur ‚in‘ der Natur sondern vor allen Dingen ‚mit‘ der Natur. Dieses ‚mit‘ der Natur Leben bezeichnet Plessner als ‚exzentrische Positionsform‘¹⁹⁷. In dieser Qualität sieht er den Menschen in Abgrenzung zum Tier: „Die Schranke der tierischen Organisation liegt darin, daß dem Individuum sein selber verborgen ist [...]“¹⁹⁸ Dass ‚in‘ der Natur Leben eines Tieres ist laut Plessner durch ein unüberwindliches Naturerleben im Hier und Jetzt gekennzeichnet. Es ist ein Erleben von Umwelt, innerhalb welchem die Erfahrung des eigenen Seins nicht stattfindet. Das Tier „[...] erlebt nicht – sich.“¹⁹⁹ Inwiefern sich das tierische vom menschliche Erleben unterscheidet, soll nicht weiter erörtert werden, die Meinungen gehen teilweise weit auseinander.²⁰⁰ Wichtig

¹⁹⁵ Metz, Karl Heinz: Ursprünge der Zukunft. Die Geschichte der Technik in der westlichen Zivilisation. Paderborn 2006, S. 11

¹⁹⁶ Zum Weiterlesen: Metz, Karl Heinz: Ursprünge der Zukunft. Die Geschichte der Technik in der westlichen Zivilisation. Paderborn 2006

¹⁹⁷ Vgl.: Plessner, Helmut: Die Stufen des organischen und der Mensch. Einleitung in die philosophische Anthropologie. Berlin/New York 1975, S. 288ff

¹⁹⁸ Ebd., S. 288

¹⁹⁹ Ebd., S. 288

²⁰⁰ Die Frage, ob Bewusstsein eine rein menschliche Eigenschaft ist, oder ob diverse Tiere

Punkt bleibt jedoch, dass sich mit der von Plessner definierten exzentrischen Positionsform, dem ‚Außersichsein²⁰¹, ein Abstand zur Natur herausbildet. Denn als „[...] exzentrisch organisiertes Wesen muß er [der Mensch, Anm. d. A.] sich zu dem was er schon ist, erst machen.“²⁰² Mit der Selbsterkenntnis und mit der Fähigkeit zur Abstraktion ist dem Menschen die Möglichkeit gegeben, nicht nur ‚in‘ der Umwelt, im Hier und Jetzt zu existieren, sondern ‚mit‘ der Umwelt und im Abstand zur Umwelt die eigene Lebenswelt zu gestalten. Dabei ist im Moment des Gestaltens immer auch schon der Aspekt des ‚künstlichen‘ eingeschrieben.

„Weil dem Menschen durch seinen Existenztyp aufgezwungen ist, das Leben zu führen, welches er lebt, d. h. zu machen, was er ist – eben weil er nur ist, wenn er vollzieht – braucht er ein Komplement nichtnatürlicher, nichtgewachsener Art. Darum ist er von Natur, aus Gründen seiner Existenzform künstlich.“²⁰³

Dieser Rückschluss, dass der Mensch durch seine Wesenshaftigkeit, durch seinen Abstand zur Natur ‚künstlich‘ ist, ist bezeichnend für den Begriff der technischen Kultur. Im Folgenden wird in Anlehnung an Plessner Technik als die Art und Weise des künstlich geschöpften, als Ausdruck der bewussten und distanzierteren Welterfahrung des Menschen verstanden. Plessner positioniert den Menschen über seine biologische Körperlichkeit hinaus aus dem Erschaffen von ‚außernatürlichen Dingen²⁰⁴ und deren rückwirkenden Einflüssen. Der Mensch ist somit von Natur aus ein ‚Homo Faber‘: ein bewusst (er)schaffender Mensch, ein handwerklich versierter und dadurch aktiver Veränderer seiner Umwelt und Gestalter seiner Lebenswelt.

Neben Plessner, Metz und Banse sieht auch der Literaturwissenschaftler und Altphilologe Wolfgang Schadewaldt im Prozess der Schaffung künstlicher Entitäten eine anthropologische Konstante, etwas was im Menschen seit Beginn angelegt ist. Technisches Handeln wird zu einer ‚natürlichen‘ Kompetenz des Menschen.

ebenfalls über Bewusstsein, ggf. in unterschiedlichen Abstufungen, verfügen, ist nicht abschließend geklärt. Diverse Testergebnisse lassen annehmen (vgl.: Rouge-Test: das Erkennen eines roten Fleckes im eigenen Spiegelbild), dass Tiere durchaus über die Fähigkeit verfügen, sich selbst zu erkennen. Eine Grenzziehung zwischen Instinkt und bewusstem Handeln ist jedoch schwer zu ziehen. Zum Weiterlesen: Scheich, Henning: Die Bewusstseinsfrage bei Tieren. Eine Analyse aus neurobiologischer Sicht. <http://www.forschung-und-lehre.de/wordpress/Archiv/2005/06-2005.pdf> / Online-Zugriff: 28.01.2014

²⁰¹ Vgl.: Plessner, Helmut: Die Stufen des organischen und der Mensch. Einleitung in die philosophische Anthropologie. Berlin / New York 1975, S. 293

²⁰² Ebd., S. 309

²⁰³ Ebd., S. 310

²⁰⁴ Ebd., S. 310

„Die Technik in ihrem Wesen und ihren ersten Ursprüngen hat ihren unbezweifelbaren menschlichen Ort. Sie ist ein Urhumanum, so alt wie der Mensch und mit dessen erstem Heraufkommen mitgesetzt. Der Mensch, der nicht wie das Tier von Natur in eine Umwelt eingepaßt ist, sieht sich, um in seiner Sonderart als Mensch überhaupt bestehen zu können, darauf angewiesen, seine spezifisch menschliche ‚Welt‘ der elementaren Natur abzugewinnen und sie zu gestalten. Das Mittel dieser menschlichen Weltgestaltung ist die Technik [...], die ‚Kultur‘ erst eigentlich ermöglicht und die, sofern sie sich recht versteht, auch an sich selber ein Teil der Kultur ist [...].“²⁰⁵

Schadewaldt macht in der Technik als Urhumanum immer das Moment der Gestaltung aus. Gestaltung im Sinne künstlicher, geplanter Schöpfungen als Antwort auf bewusste Welt- und Lebenserfahrungen. Gestaltung im Sinne einer Manifestation von Technik um den Abstand zur Natur zu überbrücken. Gestaltung als Mittel, um die menschliche Unspezialisiertheit zu ergänzen. In diesem Sinne sieht Plessner in der Erschaffung, in der Gestaltung künstlicher Elemente eine ‚Ergänzungsbedürftigkeit‘²⁰⁶ des Menschen, welche durch den Abstand zur Natur zutage tritt und welche durch die Unspezialisiertheit hervorgerufen wird. Gehlen fasst diese Unspezialisiertheit als Mangelhaftigkeit auf: der Mensch wird durch seine Unangepasstheit zum ‚Mängelwesen‘²⁰⁷. Wie bei Plessner und bei Gehlen bedeutet auch für Metz ein Abstand zur Natur „[...] Unangepasstheit an einen bestimmten [sic] Lebensraum, bedeutet mangelhafte biologische Spezialisierung.“²⁰⁸ Diese Unspezialisiertheit kann als Mangelhaftigkeit interpretiert werden. Sie erscheint bei Gehlen jedoch gepaart mit dem Element der ‚Weltoffenheit‘²⁰⁹. Vor allem Metz sieht daher in der Unspezialisiertheit den Verbindungsweg zur Technik.

„Zwischen seine biologische Allgemeinheit und die Eigenart seines jeweiligen Lebensraumes schiebt der Mensch seine artifizielle Spezialisierung, eine Spezialisierung durch Artefakte, d. h. durch Technik. Eine artefaktische Spezialisierung ist stets mehr als bloße Anpassung, sie ist immer auch Gestaltung, listenreiche Nutzung natürlicher Kräfte und Stoffe durch das Wirksamachen bestimmter in ihnen enthaltener Zusammenhänge.“²¹⁰

²⁰⁵ Schadewaldt, Wolfgang: Die Anforderung der Technik an die Geisteswissenschaften. Berlin/Frankfurt 1957, S. 10f

²⁰⁶ Plessner, Helmut: Die Stufen des organischen und der Mensch. Einleitung in die philosophische Anthropologie. Berlin/New York 1975, S. 311

²⁰⁷ Vgl.: Gehlen, Arnold: Der Mensch, seine Natur und seine Stellung in der Welt. Berlin 1940

²⁰⁸ Metz, Karl Heinz: Ursprünge der Zukunft. Die Geschichte der Technik in der westlichen Zivilisation. Paderborn 2006, S. 11

²⁰⁹ Weltoffenheit verstanden als die Loslösung von biologischen Trieben und Instinkten und dem Aufbau kultureller Systeme.

²¹⁰ Metz, Karl Heinz: Ursprünge der Zukunft. Die Geschichte der Technik in der westlichen Zivilisation. Paderborn 2006, S. 11

Unspezialisiertheit wird hier nicht als Nachteil interpretiert. Im Gegenteil: nur die Unangepasstheit und die damit einhergehenden gestaltenden Hervorbringungen und Nutzungen unterschiedlichster Techniken erlauben es dem Menschen, sich an Umwelten anzupassen. Durch die künstliche Modifikation des biologischen Körpers und der Umwelt wird die Abhängigkeit zu einem bestimmten Habitat aufgelöst. Es ist somit die Unspezialisiertheit und der Moment der Weltoffenheit, die es dem Mensch erlaubt, sich seine eigen Spezialisierung durch Technik zu erschaffen. „Der Mensch bleibt unspezialisiert, er vermag seine Spezialisierungen zu wechseln, sie zu verbessern, sich neue zu schaffen.“²¹¹ Im weiteren Verlauf dieser Arbeit leitet sich der Zusammenhang von Kultur und Technik aus der menschlichen Unspezialisiertheit und dem damit verbundenen Abstand zur Natur ab:

„Aus dem Abstand zur Natur entsteht Kultur als Summe der von den Menschen geschaffenen Kunstgebilde. Über die Artefakte lebt der Mensch in einer distanzierten Natur, in ihnen reproduziert er materiell sein Dasein, in ihnen symbolisiert er zugleich seine geistige Existenz. Jedes Artefakt [...] bringt ein Weltverhältnis zum Ausdruck.“²¹²

Bezogen auf diese Arbeit stellt sich anhand dieser Definition die Frage, auf welches Weltverständnis die Existenz der Tiefen-Hirnstimulation in unserer Kultur schließen lässt (vgl.: 2.4.). Ebenso stellt sich die Frage, auf welche ‚Welt‘²¹³ sich das System Tiefe-Hirnstimulation bezieht? Letztgenannter Frage soll im Folgenden nachgegangen werden.

Wie wir die umgebende ‚Welt‘ sehen und interpretieren, hängt eng mit dem kulturellen Rahmen zusammen, welcher schon in der Kindheitsphase vermittelt und geübt wurde. Denn „[...] auch die kulturelle Umwelt determiniert. Das Gehirn ist ein offenes, prägbares System.“²¹⁴ Die durch Enkulturation ausgeprägten Verknüpfungsmuster und Informationsverarbeitungsstrukturen bestimmen grundlegend die Modalitäten von Denkprozessen. Diese Strukturen stellen jedoch keine festen Entitäten dar, sondern sind eher als flexible Formationen, als „

²¹¹ Dienel, Hans-Liudger: Homo faber – Der technische Zugang zur Natur. In: Nachtigall, Werner/Schönbeck, Charlotte (Hrsg.): Technik und Natur. Band VI. Düsseldorf 1994, S. 12

²¹² Metz, Karl Heinz: Ursprünge der Zukunft. Die Geschichte der Technik in der westlichen Zivilisation. Paderborn 2006, S. 11

²¹³ ‚Welt‘ im Sinne einer Gesamtheit von Natur, Lebewesen und Dingen. Welt umfasst demgemäß alle Einzelelemente in Einem, variiert in seiner Auslegung jedoch nach Kulturkreis.

²¹⁴ Singer, Wolf: Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung. Frankfurt am Main 2003, Wolf Singer im Gespräch mit Lutz Wingert: Wer deutet die Welt? S. 23

[...] Wechselwirkung zwischen Anpassung und Eigensinn [...]“²¹⁵ zu verstehen. Innerhalb welches kulturellen Rahmens wir aufwachsen, bestimmt zwar die Art und Weise, wie wir etwas sehen, doch ist dieses ‚etwas-als-etwas-sehen‘ immer eine individuelle Neu-Konstruktion in der jeweiligen Situation. Auch kann

„[...] neue oder veränderte Technik „angestammte“ Kultur, d.h. in längeren Zeiträumen aufgebaute, bewährte, „eingeübte“, vertraute Praxen wie Verständnisse beeinflussen bzw. Anstöße zu gravierenden und qualitativen Veränderungen in den Wahrnehmungs- und Handlungsmustern geben.“²¹⁶

Daher ist das Erkennen und Interpretieren der Lebenswelt eine veränder- und aktualisierbare Konstruktionsleistung. Mit welchem Welt-, Technik- und Menschenbild wir interagieren, hängt demnach zum einen an den anerzogenen und doch flexiblen Strukturen, zum anderen konstruieren wir die Sicht auf unsere Lebenswelt mit jeder interaktiven und zwischenmenschlichen Lebenserfahrung neu. Der individuelle Blick auf die Welt ist so gesehen nie die Leistung eines einzelnen Gehirns, vielmehr ist er das Ergebnis von vielen. Denn der Aufbau und die Weiterentwicklung kultureller Gemeinschaften mit ihren Kulturzeugnissen können nur die Leistung mehrerer Beteiligter sein. Der Mensch konstruiert sich seine kulturellen Gegebenheiten kollektiv. Er bestimmt somit die Art und Weise des gemeinschaftlichen und individuellen Weltverständnisses. Unser westliches Weltverständnis hängt dabei eng mit der Allgegenwart der Beziehung von Mensch und Technik zusammen. Dass Zusammenwirken von Mensch und Technik soll aufgrund dessen als stetiger Kreislauf verstanden werden. Denn: „Was den Maschinen innewohnt, ist menschliche Wirklichkeit, menschliche Geste, die in funktionierenden Strukturen fixiert und kristallisiert ist.“²¹⁷ Im Sinne dieser Auffassung ist die Verbindung von Mensch und Technik als Kontinuum zu sehen.

„Es ist, als ob sich eine riesige Kreisbewegung vollendet: von der Technik als Anfang des Menschen als der *Homo sapiens* sich in den Werkzeugen künstliche Glieder schuf und sie über seine natürlichen Glieder mit seinem Gehirn verband, das so zu seinem Verstand geworden ist [...]“²¹⁸

Die von Metz beschriebene indirekte Verbindung vom Werkzeug zum Gehirn findet über kulturelle Entwicklungsprozesse statt. Dabei ist vor allem Technik „[...] nicht einfach von diesem „kulturellen Umfeld“ nur quasi „eingeschlos-

²¹⁵ Banse, Gerhard: Technikwissenschaften – Einheit von Erkennen und Gestalten. <http://doi.prz.edu.pl/pl/pdf/einh/31> (Online-Zugriff: 01.06.2015), S. 14

²¹⁶ Ebd., S. 14

²¹⁷ Simondon, Gilbert: Die Existenzweise technischer Objekte. Zürich 2012, S. 11

²¹⁸ Metz, Karl Heinz: Ursprünge der Zukunft. Die Geschichte der Technik in der westlichen Zivilisation. Paderborn 2006, S. 497

sen“ [...].²¹⁹ Vielmehr „[...] beeinflusst und verändert sie direkt und indirekt, in vorhersehbarer wie nicht-vorhersehbarer Weise [...].“²²⁰ Es sei in diesem Zusammenhang noch einmal auf die ‚Kulturförmigkeit der Technik‘²²¹ in Wechselbeziehung zur ‚Technikförmigkeit der Kultur‘²²² verwiesen (vgl.: 2.).

Für den Herausgeber des ersten Handbuches der Technik Georgius Agricola stand schon 1556 fest, dass ein „[...] menschenwürdiges Leben ohne Technik eine Illusion ist [...]“²²³. Heute dominieren künstliche Schöpfungen als Produzenten von ‚Menschenwürde‘ vollständig unsere technische Lebenswelt:

„Die Welt die wir bewohnen, ist eine technische Welt. [...] Wir bewohnen keine Landschaften und Gärten, keine Häuser am sanften Hang oder auf der leichten Düning, wir bewohnen ein Netz von sichtbaren und nicht sichtbaren Funktionen und Relationen, Strukturen und Aggregaten aus Metallen und künstlichen Gesteinen, die sie Dörfer, Städte, Staaten und Kontinente genannt haben. Uns betrifft die Technik.“²²⁴

Diese Annahme formulierte Bense zu einer Zeit, als das Feld der Computertechnik seine ersten Schritte unternahm. Zuse stellte nur wenige Jahre davor (1938) seine frei programmierbare Rechenmaschine Z1 der Öffentlichkeit vor. 1946 tauchte mit dem ‚Electronic Numerical Integrator and Computer‘ erstmals der Begriff ‚Computer‘²²⁵ im Zusammenhang mit einer elektrotechnischen Rechenmaschine auf. Heute, exakt 70 Jahre später, bilden Computer die Quintessenz unserer technischen Kultur, und die Bedienung von Computern reiht sich nahtlos in die Liste der Kulturtechniken sprechen, rechnen, schreiben und lesen ein. Doch Benses Worte haben, mit dem bis heute fortlaufenden Entwicklungsverlauf diverser technischer Entitäten im Hinterkopf, nichts an Aktualität eingebüßt. Wir leben, und dies vor allem seit dem Aufkommen der Computertechnologie, auf ganz elementare Art und Weise in einer von Technik geprägten Lebenswelt, welche grundlegend mit uns in Zusammenhang steht. Spricht Bense von der ‚technischen Existenz‘²²⁶, so wird die hochgradige und allumfassende Durchdringung unserer Realität mit Technik deutlich. Denn mit der

219 Banse, Gerhard: Technikwissenschaften – Einheit von Erkennen und Gestalten. <http://doi.prz.edu.pl/pl/pdf/einh/31> (Online-Zugriff: 01.06.2015), S. 14

220 Ebd., S. 14

221 Janich, Peter: Kultur und Methode. Philosophie in einer wissenschaftlich geprägten Welt. Frankfurt am Main 2006, S. 15

222 Ebd., S. 15

223 Agricola, Georgius: De re metallica libri XII. In: Nachtigall, Werner / Schönbeck, Charlotte (Hrsg.): Technik und Kultur. Band 1–10. Düsseldorf 1994, Vorwort, S. 2

224 Bense, Max: Technische Existenz. Stuttgart 1949, S. 122

225 Computer: lat.: ‚computare‘: ‚(be)rechnen, zusammenrechnen‘

226 Bense, Max: Technische Existenz. Stuttgart 1949, S. 122

Koppelung der menschlichen Existenz an das Technische wird hervorgehoben, dass menschliches Dasein prinzipiell eine technische Dimension in sich trägt. Technik ist der grundlegende Ausdruck menschlicher Bewusstseinsleistungen, sie ist die verkörperte Selbst- und Welterfahrung des Menschen. Wie unabdingbar unsere menschliche Existenz an Technik gebunden ist, macht der von den Technikphilosophen Günter Ropohl²²⁷ und Klaus Erlach²²⁸ geprägte Begriff des ‚Technotops‘ deutlich: „Die Welt, die wir bewohnen, haben wir selbst gemacht: Unser Biotop ist zum *Technotop* geworden.“²²⁹ Durch den Abstand zur Natur, durch künstliche Gestaltungen, verwandeln wir die natürliche Umwelt zur technischen Lebenssphäre. In Analogie zum Lebensraum Biotop verlagert sich der Ort des Lebens in die selbstgestaltete Umwelt des Technotopes. Metaphorisch weisen das Erleben eines undurchdringlichen Dschungelwaldes und das Erleben eines Großstadtdschungels Ähnlichkeiten auf. So unterschiedlich das Biotop zum Technotop auch sein mag, beide dienen dem Menschen als Grundlage für den Aufbau lebenserhaltender und soziokultureller Strukturen. „Das Technotop ist der vom Menschen *bewohnte*, technomorph ausgestaltete Ort, seine soziotechnische Welt.“²³⁰ Dabei ist das Technotop, ebenso wie auch das Biotop, dem menschlichen Erfahren und Erleben nicht nur als gegenübergestellt zu sehen. Beide Lebensräume sollten als denk- und handlungsprägend verstanden werden. Im Gegensatz zum Biotop sind jedoch die Grenzen des Technotopes durch menschengemachte Kulturleistungen definiert. Anders als das Biotop trägt demgemäß das Technotop immer auch eine soziokulturelle Komponente in sich, in technotopische Hervorbringungen sind diese soziokulturellen Komponenten inhärent eingeschrieben. Ein mit-handelnder Charakter bildet dabei die Basis des Technotopes, denn das Netzwerk Technotop als Lebensraum umgibt den Menschen nicht nur mit seinen vielfältigen Kulturleistungen, das Technotop kann nicht nur als lebensweltlicher Kontext und Rahmen verstanden werden. Vielmehr wirkt das Technotop als mit-handelnder Aktant konstituierend auf den Menschen und seine Hervorbringungen. Durch und mit dem technotopischen Lebensraum als mit einzubeziehende Handlungsentität verändern sich die menschlichen Wahrnehmungsprozesse und Handlungsgefüge. Das Technotop wirkt auf den Menschen, der Mensch

²²⁷ Vgl.: Ropohl, Günter: Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik. Karlsruhe 2009

²²⁸ Vgl.: Erlach, Klaus: Das Technotop: die technologische Konstruktion der Wirklichkeit. Münster 2000

²²⁹ Ropohl, Günter: Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik. Karlsruhe 2009, S. 15

²³⁰ <http://www.technosophie.de/technotop.html> / Online-Zugriff 20.01.2014

wirkt auf das Technotop (vgl.: 3.2. / 3.3.). Diese Ein- und Auswirkungen sind derart omnipräsent, dass es nicht länger möglich ist, das Technotop nur als ein Teil der menschlichen Lebenswelt zu definieren. Nach dem Meteorologen Paul Crutzen ist diese Realität Teil eines neuen Erdzeitalters: des ‚Anthropozäns‘²³¹, da sich die menschengemachten Einschnitte seit dem Beginn des Industriezeitalters um 1800 unwiderruflich in unsere Umwelt einprägen.

„In den letzten drei Jahrhunderten sind die Effekte des menschlichen Handelns auf die globale Umwelt eskaliert. [...] Insofern scheint es mir angemessen, die gegenwärtige, vom Menschen geprägte geologische Epoche als »Anthropozän« zu bezeichnen.“²³²

Somit findet das ‚Holozän‘, dessen Beginn mit der Klimaerwärmung vor rund 11 500 Jahren einherging, sein Ende in den radikalen Einschreibungen des Homo sapiens. In biologische, geologische und atmosphärische Vorgänge hat die Menschheit über alle Masse hinaus interveniert, demzufolge werden sie „[...] auf Jahrtausende hinaus einen maßgeblichen ökologischen Faktor darstellen.“²³³ Crutzen definiert die neue Epoche des Anthropozän als die Ära einer ‚Geologie der Menschheit‘²³⁴. Mit dem Technotop als Lebensraum und dem Anthropozän als geochronologischer Epoche löst sich die Dichotomie von Natur und Kultur auf. Denn wenn das menschengemachte in jeder Hinsicht vorherrscht, wenn die Dominanz von Kultur und Kulturtechniken omnipräsent den Menschen und die Natur formen, kann nicht mehr von einer Zweiteilung die Rede sein. Mit dem Menschen als ‚Trans-Former‘ werden gesamt-kulturelle, gleichermaßen naturwissenschaftliche als auch geisteswissenschaftliche, Fragestellungen aufgeworfen. In ganz grundlegender Art und Weise sind das „[...] Erdsystem und [der] Mensch durch die vielen Eingriffe auf Gedeih und Verderb miteinander verbunden [...]“.²³⁵ Auf Grundlage dieser Verbundenheit sollte geklärt werden, in welchem Verhältnis der Mensch zur Natur steht, welchen Platz er sich selbst sowie der natürlichen und künstlichen Umwelt zuweist und, zu guter Letzt, wie

²³¹ Vgl.: Crutzen, Paul / Davis, Mike / Mastrandrea, Michael D. / Schneider, Stephan H. / Sloterdijk, Peter (Autoren): Das Raumschiff Erde hat keinen Notausgang. Energie und Politik im Anthropozän. Berlin 2001 sowie ‚Das Anthropozän-Projekt‘ im Haus der Kulturen der Welt, Berlin 10.01.2013 – 31.12.2014

²³² Crutzen, Paul: Die Geologie der Menschheit. In: Crutzen, Paul / Davis, Mike / Mastrandrea, Michael D. / Schneider, Stephan H. / Sloterdijk, Peter (Autoren): Das Raumschiff Erde hat keinen Notausgang. Energie und Politik im Anthropozän. Berlin 2001, S. 7

²³³ Vgl. ebd., S. 9f

²³⁴ Vgl. ebd., S. 7ff

²³⁵ Schwägerl, Christian: Planet der Menschen. In: ZEIT Wissen Nr. 02/2014, Online unter: <http://www.zeit.de/zeit-wissen/2014/02/anthropozan-planet-der-menschen/> Online-Zugriff 16.09.2014

sich der Mensch die Zukunft seiner Art vorstellt. Denn gerade „[...] wegen unserer vielen Eingriffe in die Umwelt sind wir Akteur und Teil des Erdsystems. [...] Zugleich wird das, was wir früher Kultur nannten, zum Bestandteil der Biosphäre.“²³⁶ Passend definiert der Philosoph und Kulturwissenschaftler Peter Sloterdijk dieses Mensch-Umwelt-Verhältnis nicht wie viele Philosophen vor ihm als ein In-der-Welt-Sein, sondern vielmehr als ein Mit-der-Welt-Sein. Seine Metapher des ‚An-Bord-Sein‘ sieht den Menschen als Mitfahrenden an Bord des Raumschiffs Erde:

„Doch in dem Maß, wie die Passagiere anfangen, das Geheimnis der Lage zu lüften und mittels der Technik Macht über ihre Umwelt zu ergreifen, sinkt die anfängliche Ignoranzduldung durch das System ab, bis ein Punkt erreicht ist, an dem bestimmte Formen des unwissenden Verhaltens mit dem Aufenthalt der Passagiere an Bord nicht mehr verträglich sind. Das In-der-Welt-Sein des Menschen, von dem die Philosophie des 20. Jahrhunderts sprach, enthüllt sich somit als ein An-Bord-Sein auf einem störungsanfälligen kosmischen Fahrzeug.“²³⁷

Diese Sichtweise des ‚An-Bord-Seins‘ legt nach Sloterdijk die Konsequenz nahe, dass eine experimentelle Wissensgenerierung nach dem Motto ‚aus dem Schaden klug werden‘²³⁸ oder ‚nach-uns-die-Sintflut‘²³⁹ durch eine prognostizierende, vorbeugende Haltung ersetzt werden sollte. Allerdings gleicht auch letztere Haltung im Angesicht der zwar intelligent durchdachten, jedoch hochgradig experimentellen, technotopischen Entwicklungen einer äußerst heiklen Angelegenheit.

„Wir wissen noch nicht, welche Entwicklungen möglich werden, wenn Geosphäre und Biosphäre durch eine intelligente Technosphäre und Noosphäre [Sphäre des menschlichen Verstandes, Anm. d. A.] weiterentwickelt werden.“²⁴⁰

Die idealistische Vorstellung, dass eine vorbeugende Haltung, das Zeitalter des Anthropozäns zuerst kognitiv, dann tatkräftig in eine lebenserhaltende und lebensfreundliche Zukunft leitet, wird grundlegend von technotopischen Vorgaben, von technotopisch geprägten Technik- und Menschenbildern bestimmt sein. Hierrunter fällt auch die grundlegende Frage nach einem technischen Ein- und Zugriff auf das menschliche Gehirn. Werden Gehirn-Computer-Schnittstellen als akzeptierte Standardvorgehensweise bei diversen Krankhei-

²³⁶ Ebd.

²³⁷ Sloterdijk, Peter: Wie groß ist »groß«? In: Crutzen, Paul J. / Davis, Mike / Mastrandrea, Michael D./ Schneider, Stephan/ Sloterdijk, Peter: Das Raumschiff Erde hat keinen Notausgang. Berlin 2011, S. 95

²³⁸ Vgl. ebd., S. 96

²³⁹ Vgl. ebd., S. 105

²⁴⁰ Ebd., S. 108

ten angesehen, so prägen sie sich grundsätzlich in die technotopische Lebenswelt ein. Aus dem daraus hervorgehenden Technik- und Menschenbild werden nicht absehbare Auswirkungen auf das Anthropozän emergieren. Denn: „Was uns in Zukunft bleiben wird, ist berührte Natur.“²⁴¹ Dieses ‚berührt sein‘, im Gegensatz zu der Vorstellung der unberührten Natur, des unberührten Menschen, muss in ganzer Konsequenz auf die vom Menschen modifizierte Umwelt und auch auf den modifizierten Menschen selbst bezogen werden. ‚Berührt sein‘ kann im Sinne dieser Arbeit als Metapher für ein ‚konfiguriert sein mittels Neurostimulation‘ gelten. Die invasive Verschmelzung des Menschen mit seiner Technik ist das Ergebnis des allumfassenden ‚berührt seins‘. Die Herstellung eines Ein- und Zugriffes auf das menschliche Gehirn ist ein Teilaspekt im Anthropozän. So definiert nicht mehr die natürliche Umwelt die Möglichkeiten und Grenzen des Menschen, sondern das künstlich geschaffene Technotop wird zur Grundlage und damit zum richtungsweisenden Parameter. Die technische Durchdringung ist so weit fortgeschritten, dass das Technotop als Habitat das Biotop überstülpt und ersetzt hat. Das Technotop hat sich zur ‚wirklichen‘ Lebenswelt entwickelt und im Technotop spiegeln sich unsere Vorstellungen von der Welt wieder. Sprechen wir von Umwelt, so meinen wir allgemein akzeptiert unsere künstlich gestaltete Lebenswelt. Dass das Leben im Technotop als Norm empfunden wird, zeigt die Tatsache, dass Veränderungen und Neuerungen kaum empfunden werden. Sie werden vielmehr als folgerichtige und logische Weiterentwicklungen wahrgenommen, welche fließend in unsere Alltagswelt integriert werden können. „Die Technisierung des Alltags ist im Laufe des 20. Jahrhunderts so weit fortgeschritten, dass sie kaum noch als ein besonderes Phänomen wahrgenommen wird.“²⁴² Wie der Wechsel der Jahreszeiten unhinterfragter Bestandteil unserer Lebenswelt ist, so gehören auch Hard- und Softwareentitäten, elektronische Geräte und Apps unhinterfragt und intuitiv dazu. Das Weltverständnis ist grundlegend von diesem Umstand geprägt. Durch die Überstülpung werden Grenzziehungen zwischen den Wirkungsbereichen des Biotopes und des Technotopes immer schwieriger. Das natürlich Gewachsene verschmilzt mit dem künstlich Hergestellten und umgekehrt. Ebenso verschmelzen die Beeinflussungs- und Handlungsverhältnisse der Akteure und Aktanten dynamisch miteinander. Die Tiefe-Hirnsti-

²⁴¹ Schwägerl, Christian: Planet der Menschen. In: ZEIT Wissen Nr. 02/2014, Online unter: <http://www.zeit.de/zeit-wissen/2014/02/anthropozoen-planet-der-menschen/> Online-Zugriff 16.09.2014

²⁴² Wengenroth, Ulrich: Wir Cyborgs. Die Technisierung des Alltags. In: Kultur & Technik 4/2000, S. 39

mulation ist ein Beispiel für diese vielschichtigen Verschmelzungen. Hierbei ist die Einbindung des Menschen in ein Technotop die notwendige Bedingung für Neurotechnik. Vom Krankenversicherungs- und Krankenhaussystem über die ärztliche Diagnostik, Behandlung bis hin zur Operation und Nachsorge, mit all ihren dazugehörigen Komponenten ist das System Tiefe-Hirnstimulation auf technotopische Rahmenbedingungen angewiesen. Ist unser Lebensraum ein Technotop, ist unsere ‚Realität‘ und die Vorstellungen darüber von Technik dominiert, ist unser Weltverständnis und Menschenbild ein durch Technik geprägtes, ist unsere Kultur eine technische Kultur, so erscheint das System Tiefe-Hirnstimulation als schlüssige Dazugehörigkeit. Gehirn-Computer-Schnittstellen sind nicht nur aus rein medizinisch-technischer Sicht akzeptierter Teil unserer Gesellschaft. Weit darüber hinaus sind sie ein Teil unserer Lebenswelt, da ihre Elemente historisch gewachsener Teil des Technotopes sind. Mit dem Technotop als ‚natürlicher‘ Realität, verändert sich zwangsläufig die Vorstellung darüber, was als gewöhnlich empfunden wird. Gilt das Technotop als selbstverständlich gewordene Norm, so bildet sie die Grundlage für alle nachfolgenden Wahrnehmungs- und Bewusstseinsleistungen. Die allgemeine Akzeptanz der unterschiedlichsten Prothesen lässt die Behauptung zu, dass der Normierungsprozess längst an der Basis unserer Kultur angekommen ist. Bei Gehirn-Computer-Schnittstellen kommt jedoch ein zentraler Faktor hinzu, welcher eine klassische biologisch-technische Prothesenverbindung überschreitet: die Tatsache, dass eine THS schwer durchschaubare Auswirkungen auf das Denkorgan hat, machen diese Behandlungsmethode zu einer fächerübergreifenden Angelegenheit (vgl.: 3.1.).

2.2. Die Verankerung der Tiefen-Hirnstimulation in unserer Kultur

Die Frage nach der Verankerung der Tiefen-Hirnstimulation in unsere Kultur soll mit dem Begriff des ‚Beschreibens‘ beginnen. Beschreibung (vor allem die Erstbeschreibung) meint eine wissenschaftlichen Regeln folgende Einordnung einer Entität. Diese einordnende Beschreibung ist immer dann nötig, wenn durch das Zuwachsen von Feststellungen und Wissen die Grenzen der menschlichen Realität verschoben werden. Durch eine beschreibende In-Relation-Setzung der Eigenschaften und der Zwecke einer Entität wird diese zu einem Teil der bestehenden kulturellen Ordnungen. Denn in der Beschreibung durch das Medium einer gesprochenen oder geschriebenen Sprache werden Denkvorgänge bis hin zu Welt- und Menschenbildern vermittelbar. Entscheidend bei diesem Prozess ist, dass eine Beschreibung nie objektiv losgelöst von den bestehenden Paradigmen stattfindet. Das Beschreiben eines Wissenszuwachses kommt im-

merzu einem Interpretieren gleich. Beschreibung und die daran angegliederte Interpretation stellt den ersten Schritt hin zu einer Verankerung in bestehende Paradigmen dar, dabei ist nach Knorr Cetina die Art und Weise, wie eine Entität beschrieben wird, lediglich ‚eine‘ denkbare Selektions- und Interpretationsmöglichkeit innerhalb eines kulturellen Rahmens.²⁴³ Je nach Gefüge der kommunikativen Strukturen wird dieses Wissen in Bahnen gelenkt, so Breidbach. Das „[...] Gefüge der Sprache bestimmt, wie die Mitglieder dieser Kultur das, was sie sehen, bewerten.“²⁴⁴ Umgekehrt ist folglich der Prozess der Enkulturation tiefgreifend von den jeweilig vorherrschenden Kommunikationsstrukturen geprägt. Auch ist das Beschreiben und damit das Interpretieren von Entitäten an vorangegangene Strukturen gebunden. Dies impliziert, dass das bereits enkulturierte, das bereits bestehende, eingeordnete, gedeutete und genutzte Wissen, die Beschreibung und damit die Bewertung von neuen Hervorbringungen grundlegend mitbestimmt. Wir konstruieren durch ‚kommunikative Strukturen‘²⁴⁵ unsere Realität, denn wir sind „[...] bei allem, was beschrieben wird, auf Beschreibungsweisen beschränkt.“²⁴⁶ Der Prozess des Beschreibens, des Interpretierens meint den Prozess des Greifbarmachens von Wissen. Wissen meint innerhalb dieses Prozesses „[...] nicht einfach Sprache. Wohl ist das, was wir rationalisieren, in Sprache gefaßt.“²⁴⁷ Das Beschreiben und das Interpretieren von Wissenszuwachsen geht über geschriebene und gesprochene Sprache hinaus. Nach Breidbach ist:

„Sprache [...] lediglich das Medium, in dem sich die Vielfalt der hier nachzuzeichnenden Prozesse abzeichnet. Die Sprache führt uns so zu einer Geschichte, die mehr ist als die Darstellung von Texten und ihren Wirkungen. Sie führt uns auf die Analyse des gesamten Handlungsgefüges, in dem das Wissen, das sich dann in Sprache bindet, hervorgebracht wird.“²⁴⁸

Somit muss, um einer Verankerung der Tiefen-Hirnstimulation in unserer Kultur näher zu kommen, über die sprachlich-schriftliche Abgrenzungen hinausgegangen werden. Vornehmlich die mit Gehirn-Computer-Schnittstellen verbundenen Handlungsstrukturen müssen aufgezeigt und analysiert werden, da

²⁴³ Vgl.: Knorr Cetina, Karin: Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft. Frankfurt am Main 2002

²⁴⁴ Breidbach, Olaf: Neue Wissensordnungen. Wie aus Informationen und Nachrichten kulturelles Wissen entsteht. Frankfurt am Main 2008, S. 17

²⁴⁵ Ebd., S. 17

²⁴⁶ Goodman, Nelson: Weisen der Welterzeugung. Frankfurt am Main 1990, S. 15

²⁴⁷ Breidbach, Olaf: Neue Wissensordnungen. Wie aus Informationen und Nachrichten kulturelles Wissen entsteht. Frankfurt am Main 2008, S. 17

²⁴⁸ Ebd., S. 17

Handlungsstrukturen bereits im Verlauf des Hereinwachsens in permanent umgebende, kulturelle Gegebenheiten prägend wirken.

„Denn auch das Subjekt fällt nicht vom Himmel. Es entwickelt sich in einer Kultur und bildet deren Vorgaben entsprechend seiner Wahrnehmungs- und Interpretationsraster aus. Das Subjekt wird erzogen, es wird im ausdrücklichen Wortsinn kultiviert.“²⁴⁹

Der Entwicklungsgang von der Wahrnehmung, über die Beschreibung und der damit einhergehende Interpretation, bis hin zu Handlungsstrukturen und Verankerung bezeichnet den Weg der Kulturation. Diese ist wiederum in die technischen Hervorbringungen eingeschrieben und lässt sich an ihnen ablesen. Zur Definition einer Tiefen-Hirnstimulation als Element unserer Kultur ist daher die Einsicht ausschlaggebend,

„[...] dass technische Objekte keinesfalls notwendigerweise so und nicht anders, wie sie uns allgegenwärtig sind, d.h. aus autonomen technischen Bedingungen, in den Alltag gelangen. Technische Sachsysteme sind in ihrer Entstehung wie in ihrer Verwendung Ausdruck sowohl eigener wie fremder („eingebauter“) Absichten und Zwecke.“²⁵⁰

Nicht nur in der Hervorbringung sondern auch in der Verwendung ist die Medizintechnik THS Ausdruck unserer kulturellen Gefüge. Nach Banse liegt hierin der Schlüssel um über die prägende Rolle von sozialen Bedingungen und Kontexten hinauszublicken. Denn Artefakte könnten genau so wie wir sie aus dem Alltag kennen gestaltet sein, oder aber auch ganz anders. In dieser so oder so gestalteten ‚Art und Weise‘ ihrer Erscheinungsform sind sie jedoch Zeuge der kulturellen Strukturen. Das Hervorbringen dieser spezifischen ‚Art und Weise‘ ist wiederum an einen geschichtlichen Entwicklungsverlauf gebunden und über diesen zeitlichen Faktor sind die Erscheinungsformen und nicht zuletzt der Sinn dieser Medizintechnik in unserer Kultur verankert. Demgemäß ist zum einen die spezifische ‚Art und Weise‘ als auch der geschichtliche Entwicklungsprozess dafür heranzuziehen, dass eine Tiefe-Hirnstimulation als Kulturprodukt beschrieben werden kann und dass sie als solche in unserer Kultur verankert ist. Der Erfolg einer Verankerung hängt neben dem geschichtlichen Entwicklungsverlauf eng an der Eingliederung dieser in der Gesellschaft. Laut Marsiske fehlt jedoch, hier gezielt übertragen auf eine Tiefe-Hirnstimulation, eine soziokulturelle Vision. Denn: lassen sich medizin-technische Entwicklung selbst nicht mehr verhindern oder abbremsen, so lassen sie sich doch gestalten.²⁵¹ „Dafür braucht es jedoch eine soziale Vision [...]. Sie lässt sich nicht von oben verord-

²⁴⁹ Ebd., S. 17

²⁵⁰ Banse, Gerhard: Technikwissenschaften – Einheit von Erkennen und Gestalten. <http://doi.prz.edu.pl/pl/pdf/einh/31> / Online-Zugriff: 01.06.2015, S. 13

²⁵¹ Vgl.: Marsiske, Hans-Arthur: Kollege Roboter. In: brand eins Wirtschaftsmagazin. 16. Jahrgang Heft 05. Mai 2014, S. 30

nen, sondern muss hervorgehen aus einer breiten gesellschaftlichen Debatte, die jetzt geführt werden muss.²⁵² Aus dieser Debatte sollte unter Berücksichtigung vergangener und gegenwärtiger Entwicklungen eine Vorstellung hervorgehen, wie wir uns die zukünftigen Mensch-Maschinen-Verknüpfungen wünschen. Über Wunschvorstellungen, auf Basis gesellschaftlich ausgehandelte Idealbilder, kann die Entwicklungsrichtung gelenkt, durch die Definition der Ziele können strategische Entwicklungswege eingeschlagen werden. Die Wichtigkeit der Vergesellschaftung auf Basis einer sozialen Vision beschreibt Bruno Latour am Beispiel des Scheiterns des Schienenfahrzeugkonzeptes ‚Aramis‘ folgendermaßen:

„Wenn man Innovationen schafft, darf man die Technik nicht sich selbst überlassen, sondern muss sie in die Gesellschaft integrieren [...]. Denn es existieren nicht zwei Welten, eine technische und eine gesellschaftliche Welt, sondern nur eine.“²⁵³

Nur eine mit den sozio-kulturellen Zielvorstellungen zusammenpassende und harmonisierende Technik kann erfolgreich in eine Kultur eingegliedert werden. Stetter bezieht darüber hinaus die Wichtigkeit der Einbindung menschlicher Handlungsvollzüge mit ein:

„Eine Technologie, die nicht eingebettet ist in einen Handlungskontext von Menschen, die ihre Möglichkeiten und Risiken verstehen und besonnen mit ihr umzugehen wissen, hat nicht die geringste Chance, von der Gesellschaft, die diese Menschen insgesamt bilden, auf Dauer akzeptiert zu werden.“²⁵⁴

Bezogen auf eine Tiefe-Hirnstimulation liegt hier allerdings ein entscheidender Engpass. Der von Stetter genannte Handlungskontext sollte relativ ausgewogen zwischen Chance und Risiko angesiedelt sein um einen ‚angemessenen‘ Rahmen für den Einzelnen und die Gesellschaft bieten zu können. Wie in den nachfolgenden Kapiteln jedoch dargelegt werden kann, ist eine THS ohne unvorhersehbare Risiken erstens nicht durchführbar (vgl.: 4.1.). Zweitens zeigt die Fallbeschreibung auf, dass die Nachsorge und dabei insbesondere die Einstellungen nach der Implantation dem Patienten mit seinen durch die THS hervorgerufenen vor allem nicht-motorischen Auswirkungen nicht gerecht

²⁵² Vgl.: Marsiske, Hans-Arthur: Kollege Roboter. In: brand eins Wirtschaftsmagazin. 16. Jahrgang Heft 05. Mai 2014, S. 30

²⁵³ Latour, Bruno: Eine neue Politik der Dinge und für die Menschen. Aramis – oder die Liebe zur Technik. Aufzeichnung einer Rede von 1998. http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/downloads/52-ARAMIS-REPUB-DE_0.pdf / Online-Zugriff: 11.11.2013

²⁵⁴ Stetter, Christian: Schreiben und Programm: Zum Gebrauchswert der Geisteswissenschaften. In: Kerner, M.; Kegler, K. (Hrsg.): Der vernetzte Mensch. Sprache, Arbeit und Kultur in der Informationsgesellschaft. Aachen 1999, S. 160, Zitiert nach: Banse, Gerhard: Technikwissenschaften – Einheit von Erkennen und Gestalten. <http://doi.prz.edu.pl/pdf/einh/31> / Online-Zugriff: 01.06.2015, S. 12

werden (vgl.: 3.5.). Drittens wird nachfolgend aufgezeigt, dass Konfigurationen durch Neurostimulation eine wirklichkeitsnahe und gesellschaftsnahe Auseinandersetzunggrundlage fehlt. Werden diese drei Kernprobleme jedoch nicht angegangen, dann wird es schwer fallen diese Medizintechnik in einen Handlungskontext einzubinden, eine soziale Vision daraus erwachsen zu lassen um diese schlussendlich zu Vergesellschaften. Um diesem Dilemma entgegenzuwirken, werden in Kapitel 4.2. notwendige Aushandlungsparameter aufgelistet.

Das Integrieren der THS in unsere Kontexte und Visionen ist dabei nicht ausschließlich als aktueller Moment, sondern ebenso als historischer Prozess aufzufassen. Entstehen Kulturtechniken nicht losgelöst von vorhergegangenen technischen Erfindungen und auch nicht losgelöst von soziokulturellen Faktoren, so ist auch die Integrierung immer als anknüpfende Weiterentwicklung zu begreifen. Julliard umschreibt diesen Weg vom Vorläufer zum Nachfolger mit der Metapher einer ‚Textur‘:

„Neue Techniken knüpfen in der Regel an bestehende gesellschaftliche Praxen und bestimmten, zu einem historischen Zeitpunkt vorfindliche Techniken an. Dabei wird einerseits auf Bestehendem aufgebaut, andererseits ergeben sich neue Handlungsmöglichkeiten durch Kombination bestehender Technik. Gleichzeitig erscheinen Anknüpfungspunkte sowohl für neue Techniken als auch für neue gesellschaftliche Üblichkeiten. Für den Erfolg neuer Produkte ist maßgeblich, dass sie sich in diese Textur einpassen lassen, indem sie an bisherigen Vorstellungen anknüpfen oder ihnen ähnlich sind.“²⁵⁵

Innerhalb dieser Metaphorik kann das System Tiefe-Hirnstimulation als eine Textur verstanden werden, als ein Gewebe aus „[...] Handlungsmöglichkeiten und konkreten Techniken.“²⁵⁶ Der Prozess des Webens schließt hierbei nicht nur die emergierende Technik und Technologie mit ein, sondern gleichzeitig auch die dazugehörigen Vergesellschaftungs- und Inkulturationsprozesse. Wie Latour hebt hierbei auch Julliard den grundlegenden, prägenden Prozess einer gesellschaftlichen Verankerung einer Technik hervor.

„Die technologische Textur und das zugehörige Know-how formen in materieller und ideeller Weise das „Archiv einer Gesellschaft“ mit. Auf der Ebene des Wissens als Handlungsanweisung [...], hat die Textur wiederum Einfluss auf das kollektive Know-how einer Gesellschaft. Techniken als Methoden werden im Verlauf des Inkulturierungsprozesses Teil des „kollektiven Gedächtnisses“ einer Gesellschaft. Dieser Vorgang [...] beginnt mit der Verankerung bisher nicht üblicher Techniken in der sozialen Praxis.“²⁵⁷

²⁵⁵ Julliard, Yannick: Elektrizitätsversorgung als Rückgrat der Gesellschaft. In: Banse, Gerhard / Grunwald, Armin (Hrsg.): Technik und Kultur. Bedingungs- und Beeinflussungsverhältnisse. Karlsruhe 2010, S. 189

²⁵⁶ Ebd., S. 189

²⁵⁷ Ebd., S. 190

In der gesellschaftlichen Akzeptanz etwa von Hirntrepanationen und Hirnoperationen oder der Nutzung nicht-invasiver und invasiver Stimulationstechnik liegt bereits der Schlüssel zur Integration dieser Behandlungsmethode in unserer heutigen Soziokultur. Rückwirkungseffekte lassen das ‚Neue‘ selbstverständlich werden. Mit der Gängigkeit des Systems THS kann sich über kurz oder lang ein neuer Kulturstandard herausbilden, welcher wiederum auf kommende Entwicklungen einwirkt. Auf diese Arbeit bezogen wird mit der billigen Entwicklung unserer Gesellschaft hin zu einer ubiquitären ‚all electric society‘ die allgegenwärtige Kulturtechniken, darin eingeschlossen die Medizintechnik Tiefe-Hirnstimulation, auch weiterhin grundsätzlicher Teil unserer Gesellschaft sein (vgl.: 2.3.).

Der gesellschaftlichen Akzeptanz und Integration bis hin zu einer Vergesellschaftung des Systems Tiefe-Hirnstimulation wird in den folgenden Kapiteln nachgegangen. Es werden einflussreiche Eckbeispiele in historischer Reihenfolge aufgezeigt, welche in der heutigen Nutzung der THS münden. Für diese Arbeit ist es unerlässlich aufzuzeigen, dass die Geschichte der Tiefen-Hirnstimulation nicht erst mit der Implantierung von ‚Hirnschrittmachern‘ beginnt. Denn wissenschaftliche Entscheidungen sind laut Knorr-Cetina fortwährend in Abhängigkeit von geschichtlichen Gegebenheiten zu sehen.²⁵⁸ Vielmehr laufen in dieser Neurotechnik menscheitsalte Entwicklungsstränge zusammen, die, wie alle künstlichen Schöpfungen, der Existenz unserer technischen Kultur zuzuschreiben sind. Hierbei sind die heute zur Verfügung stehenden Optionen natürlich eine Errungenschaft und eine Handhabe unserer Zeit, denn die Neurotechnik ist eine verhältnismäßig junge Disziplin. Jedoch trägt auch diese Technik einen Entwicklungsverlauf, eine Geschichte in sich, welcher die Basis einer Vergesellschaftung erst liefert. Durch die Beschäftigung mit diesem inhärenten Geschichtsverlauf können Perspektiven eingenommen werden, welche für die Beschreibung, Einordnung, Bewertung und Zukunftsentwicklung dieser Technik sowie deren Akzeptanz und Integration interessant sind. Auch ist für Metz eine geschichtliche Auseinandersetzung mit Technik unumgänglich für gegenwärtige und zukünftige Fragestellungen, da in der Hervorbringung und Nutzung von Technik die ‚Ursprünge der Zukunft‘²⁵⁹ liegen, „[...] Technik in ihrem Wesen bereits »Zukunft« ist, weil schon das erste bewusst gefertigte Werkzeug für ein künftiges Handeln existiert, weil in jeder technischen

²⁵⁸ Vgl.: Knorr Cetina, Karin: Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft. Frankfurt am Main 2002, S. 33

²⁵⁹ Vgl.: Metz, Karl Heinz: Ursprünge der Zukunft. Die Geschichte der Technik in der westlichen Zivilisation. Paderborn 2006

Vorrichtung die Zukunft gemeint ist und nicht die Vergangenheit.²⁶⁰ Im technischen Handeln Zukunftsparameter anzusiedeln, setzt auch Akzente in der Auseinandersetzung mit der Tiefen-Hirnstimulation (vgl.: 4.). Im folgenden werden zunächst die Anfänge der Hirnforschung bis hin zu ersten Stimulierungen der Kopfoberfläche und des Gehirns als historische Vorläufer einer Tiefe-Hirnstimulation aufgezeigt. Hirnforschung und Elektrizitätsforschung werden in Hinblick auf die Kulturtechnik Tiefe-Hirnstimulation beschrieben. Dabei ist von kulturwissenschaftlicher Bedeutung, dass das physikalische Phänomen Elektrizität, elektrische Ladung, elektrischer Strom und elektrisches Feld, dem Menschen seit jeher durch Blitzentladungen, örtlich ebenfalls durch tierischer Elektrizität vor Augen liegt. Lange bevor wissenschaftlich nachgewiesen werden konnte, dass auch tierische und menschliche Körperfunktionen durch elektrische Vorgänge bestimmt sind, wurde diese zu therapeutischen Zwecken genutzt. Elektrizität wurde dabei als etwas göttliches und magisches gedeutet. Götter, denen der Donner und der darauf folgende Blitz als Elemente zugeschrieben wurden, finden sich in unzähligen Kulturen²⁶¹. Waren über lange Zeit elektrostatischen Entladungen nur durch göttliches Wirken zu erklären, so behält die Elektrizität auch nach der Entdeckung der Wirkzusammenhänge ihren magischen Charakter. Da sie nicht durch die Sinne sehen, riechen oder hören wahrgenommen werden kann, wird sie zuweilen immer noch als ein abstraktes und geisterhaftes Phänomen empfunden. Der Wandel der Wahrnehmung und Nutzung der Elektrizität von einer göttlichen Kraft, vom magischen Fluidum hin zum spezifischen Impulsgeber zu medizinischen Zwecken, ist ein eindrucksvoller. In diesem Wandel zeigt sich (vor allem ab 1740), wie sehr die Entdeckung und Nutzbarmachung der Elektrizität soziokulturelle Umbrüche auf allen gesellschaftlichen Ebenen einleitete und zur Basis unserer technotopen Lebenswelt wurde. Es werden im weiteren nicht-invasive Reizung menschlicher Körperareale zu medizinisch-therapeutischen Zwecken als Vorläufer der Tiefen-Hirnstimulation bestimmt. Waren die ersten Elektrostimulationsgeräte für eine Elektrotherapie im 18. und 19. Jhd. noch vergleichsweise groß und schwerfällig, so rückte mit der technischen Entwicklung immer kleinerer Steuerungsgeräte die Vision einer invasiven Nutzung deutlich näher. Insbesondere die Entwicklung der Elektroenzephalografie 1924 und die Einführung der funktionalen Magnetresonanztomographie in den 80er und 90er

²⁶⁰ Ebd. S. 16

²⁶¹ Der Donnergott Thor bzw. Donar der germanischen Völker, der mesopotamische Wettergott Iškur oder der Göttervater Zeus aus der griechischen Mythologie sind in der Lage Blitzstränge gezielt abzugeben.

Jahren sind für die Tiefe-Hirnstimulation von großer Wichtigkeit. Diese bildgebenden Verfahren ermöglichen die Sichtbarmachung der Gehirnaktivitäten durch eine nicht-invasive Messung, Darstellung und Aufzeichnung von Gehirnaktivitäten. In Stockholm wurde 1958 mit der ersten Implantierung eines komplett im Körper befindlichen Herzschrittmachers Geschichte geschrieben. Mit den ersten langfristigen Erfolgen wuchs auch die allgemeine Akzeptanz in die Schrittmachertechnologie. Noch nicht einmal ein Jahrhundert ist seit dem Aufkommen der notwendigen technischen Geräte und der medizinischen Mess- und Operationsverfahren vergangen. Wir stehen nun am Beginn des 21. Jahrhunderts und haben zweifelsohne ein Potential freigeschaltet, welches die Menschheit grundlegend verändern könnte: die Befähigung Gehirn-Computer-Schnittstellen einzugehen.

Anfänge der Hirnforschung bis zur ersten Elektrisiermaschine

„Das Werkzeug zwingt mehr als nur die Hand, es zwingt den ganzen Menschen“²⁶²

Die gegenwärtigen Möglichkeiten einer Tiefen-Hirnstimulation sind das Ergebnis einer menschheitsalten Reihe von Ein- und Zugriffsversuchen auf das menschliche Gehirn. Vermutlich sind die ersten Einblicke und experimentellen Interaktionen auf Kopfläsionen zurückzuführen. Die Folgeerscheinungen solcher Verletzungen haben möglicherweise erkennen lassen, dass der Schädelinhalt eine zentrale Rolle für den menschlichen Organismus spielt. Anhand einer veränderten motorischen, emotionalen oder intellektuellen Verhaltensweise des Überlebenden waren entsprechende Rückschlüsse durchaus möglich.

„Head injuries, capable of causing brain damage, can be found throughout hominid evolution. In some cases, there is even evidence, to suggest that early hominids realized damage to the brain could not only be disabling, but could also cause death. [...] The brain, or at least the head, was viewed as critical for the vital functions basic to life [...].“²⁶³

Dem Schädel und dem darin gelagerten Gehirn könnten durch derartige Vorfälle schon zu prähistorischen Zeiten bedeutende Funktionen und Eigenschaften zugeordnet worden sein. Mit der praktischen Erfahrung, dass Gehirnfunktionen auf irgendeine Weise sowohl die zentrale Steuereinheit darstellen als auch für Wahrnehmungs- und Denkprozesse verantwortlich sind, geht vermutlich

²⁶² Metz, Karl Heinz: Ursprünge der Zukunft. Die Geschichte der Technik in der westlichen Zivilisation. Paderborn 2006, S. 14

²⁶³ Finger, Stanley: Origins of Neuroscience. A History of Explorations into Brain Function. Oxford University Press 2001, S. 3f

auch der Wunsch nach Einsicht, Verständnis und Einfluss einher. Im Innersten wird dieser Wunsch seit jeher von der uralten Frage nach dem Zusammenhang zwischen Körper und Geist, Leib und Seele genährt. Es wird angenommen, dass bereits in dieser Phase der Menschheitsentwicklung ein Bewusstsein um den Zusammenhang zwischen dem materiellen Gehirnorgan und immateriellen Denkprozessen in rudimentärer Form existiert haben könnte. Ein Beleg hierfür kann in den unzähligen Schädeln mit unnatürlichen Schädelöffnungen gesehen werden. Solche Erweiterung dienten vermutlich der Gehirnentnahme zu rituellen und/oder kannibalistischen Zwecken.

„So kann man bereits an Funden von Schädelbestattungen der Neandertaler erkennen, dass manchmal das Hinterhauptsloch an der Basis des Schädels künstlich erweitert worden war. Die Annahme liegt daher nahe, dass nach der gewaltsamen Tötung und Enthauptung der Schädel aufgebrochen und das Gehirn entnommen worden war.“²⁶⁴

Das Opfern oder Verspeisen des Gehirns könnte dazu gedient haben, sich die Eigenschaften oder die Erinnerungen des Toten anzueignen. Dies wäre demnach der Versuch, eine Verbindung zum Toten durch die Einverleibung des Gehirns herzustellen. In diesem Bestreben liegt, lange vor den heutigen Gehirn-Computer-Schnittstellen, bereits der Wunsch, sich das menschliche Zentralorgan zu erschließen. Ein religiös-kultischer Hintergrund von Trepanationen beinhaltet bereits die Frage nach dem Wesen des Menschen. Eine selbstreflexive anthropologische philosophische Auseinandersetzung nimmt hier früh ihren Lauf. Lange vor der Kant'schen Erkenntnistheorie mit der abschließend mündenden Frage ‚Was ist der Mensch?‘, ist die Beschäftigung mit den Möglichkeiten des Menschseins im Schädelöffnen präsent. Demgemäß scheint das Herstellen einer Verbindung ein uraltes Menschheitsansinnen zu sein. Es scheint, dass schon der Urmensch etwas im Gehirn vermutete und suchte, etwas, was den Menschen erst zum Menschen macht: Bewusstseinsprozesse, welche ein Selbst- und Weltverständnis ermöglichen. Auch in der heute noch bekannten Praxis des ‚Schädeltrunkes‘, dem Trinken aus einem ‚Schädelbecher‘, liegt das Bestreben nach Ein- und Zugriff auf Hirnleistungen. Unter anderem ist dieser uralte Akt in heutiger Zeit noch in der christlichen Vorstellungswelt zu finden. „Klöster und Kirchen bewahren seit Jahrhunderten die Hirnschalen heiliger und besonders frommer Männer und Frauen in Form von kostbar geschmückten Reliquenschalen auf.“²⁶⁵ Es werden dem Schädeldach magisch-spirituelle Kräfte zugeschrieben, welche in der Lage sind, die Eigenschaften des Schädelei-

²⁶⁴ Oeser, Erhard: Geschichte der Hirnforschung. Von der Antike bis zur Gegenwart. Darmstadt 2010, S. 15

²⁶⁵ Ebd., S. 16

gentümers auch nach dessen Tod weiterzugeben. In dieser Vorstellung sind die Charaktereigenschaften des Toten in den Schädelknochen eingepägt. Über das Trinken aus einer solchen Reliquienschale wird eine Brücke zwischen den besonderen Kompetenzen des Toten und dem Trinkenden hergestellt. Sowohl das Verspeisen des Gehirnes als auch das Trinken aus einem Schädelbecher fungiert demnach als eine Schnittstelle hin zu Charaktereigenschaften oder Bewusstseinsleistungen eines anderen Individuums. Sind solcherart Schnittstellenakte rein kultischen Ursprüngen zuzuordnen, so kommt mit der ‚Trepanation‘²⁶⁶ möglicherweise noch ein weiteres Element hinzu: die operative Schädelöffnung am lebendigen Menschen zu ‚medizinischen‘ Zwecken. Es ist aus heutiger Sicht natürlich schwer zwischen den rituellen und medizinischen Aspekten jener Zeit zu unterscheiden.

„Ob nun die Trepanation aus religiös-kultischen Zwecken an einem Toten vorgenommen wurde, um der Seele einen Ausgang zu verschaffen, oder beim lebenden Menschen aus medizinischen Gründen zur Heilung von Geisteskrankheiten oder Schädelverletzungen, in jedem Fall bedeutet sie einen Hinweis auf die Kenntnis des Zusammenhangs von Gehirn und Seele.“²⁶⁷

Es ist anzunehmen, dass beide Elemente fließend ineinander über gingen. Jedoch könnte in der Trepanation der Ursprung der Neurochirurgie zu finden sein. Denn unzählige prähistorische Funde über ganz Europa²⁶⁸ verteilt, legen nahe, dass Schädelöffnungen eine weitverbreitete und hochentwickelte Technik darstellten. Dass die betreffenden Personen einen solch heiklen Eingriff häufig überlebten, zeugt von der Kunstfertigkeit der Operateure und der effektiven Instrumente und Heilmittel.

„The fact that the holes often exhibited smooth margins and clear signs of healing provides convincing evidence that this sort of surgery was conducted on living subjects and was not just a sacrificial or funeral rite.“²⁶⁹

²⁶⁶ Trepanation: abgeleitet vom französischen ‚trépan‘ oder englischen ‚trepan‘: der Bohrer. Der ‚Trepan‘ beschreibt im deutschen einen Bohrer zur Öffnung der Schädeldecke. Trepanation meint den Vorgang des Öffnens der Schädeldecke.

²⁶⁷ Oeser, Erhard: Geschichte der Hirnforschung. Von der Antike bis zur Gegenwart. Darmstadt 2010, S. 16f

²⁶⁸ „[...] prehistoric skulls with manmade openings were found in many European countries, including France, Spain, Portugal, England, Denmark, Sweden, Austria, Poland, Italy, and Russia [...]. In France alone, hundreds of specimens were discovered. One French site contained 120 skulls, 40 of which had manmade cranial defects [...].“ Finger, Stanley: Origins of Neuroscience. A History of Explorations into Brain Function. Oxford University Press 2001, S. 4

²⁶⁹ Finger, Stanley: Origins of Neuroscience. A History of Explorations into Brain Function. Oxford University Press 2001, S. 4

Es ist zu vermuten, dass solche riskanten und schmerzhaften Schädelöffnungen über kultisch-spirituelle Sinnzusammenhänge hinaus gegangen sind. Da Trepanationen nachweislich an lebendigen Menschen durchgeführt wurden, wird angenommen, dass sie zweierlei Zwecken dienten: zum einen der medizinischen Behandlung von Leiden wie Kopfschmerzen, epileptischen Anfällen oder psychischen Störungen, zum anderen der Behandlung von schweren Kopfverletzungen durch Druckentlastung und zur medizinischen Wundbehandlung bei infektiösen Platzwunden.²⁷⁰ Nach letztgenannten Aspekten, stellt die Trepanation aus heutiger Sicht einen sinnvollen medizinischen Behandlungsvorgang dar. Aus einer religiös-spirituellen Verbindung zum toten Schädel und Gehirn hat sich demnach im Entwicklungsverlauf ein experimenteller Ein- und Zugriff am lebendigen Schädel und Gehirn entwickelt. Da über den ganzen Erdball verstreut Belege (Schädelknochen mit charakteristischen Öffnungen, Trepanationsinstrumente, Überlieferungen in mündlicher und schriftlicher Form) für eine invasive Auseinandersetzung mit dem Schädelinhalt zu finden sind, kann durchaus von einer regelrechten Kultur des Schädelöffnens gesprochen werden. Hirnforschung muss folglich damals wie heute als Teil der menschlichen Kultur in natur- und geisteswissenschaftlicher Hinsicht verstanden werden. Leider würde es den Rahmen dieser Arbeit sprengen, die einzelnen Stationen dieser frühen Dynamiken nachzuzeichnen. Es kann indes die gesamte Hirnforschungshistorie als Auseinandersetzungsversuch verstanden werden, zum einen um die physischen Zusammenhänge aufzuschlüsseln, zum anderen um die psychischen Bewusstseins- und Selbsterkenntnisprozesse zu erforschen. Warum die Faszination für das menschlichen Zentralorgan damals wie heute ungebrochen ist, liegt demnach an der materiellen und immateriellen Doppelaspektivität unseres Gehirns.

In der uralten Handhabe des Schädelöffnens und der folgenden Auseinandersetzung mit dem Schädelinhalt ist bereits ein Teilaspekt der Tiefen-Hirnstimulation eingeschrieben. Mit der Entdeckung und Nutzbarmachung von Elektrizität sowie der Entdeckung, dass im menschlichen Körper Elektrizität eine wichtige Rolle bei der Signalübertragung spielt, kommt schrittweise ein weiterer Teilaspekt hinzu. Schon lange vor den heutigen invasiven Methoden wurde die Erfahrung genutzt, dass Elektrizität Auswirkungen auf den menschlichen Körper hat. Erfahrung mit elektrischen Ladungen lieferten die elektrostatischen Eigenschaften von Bernstein und natürlichen Magnet Eisensteinen. Durch Reibung an pflanzlichem Gewebe oder tierischen Fellen kann Bernstein aufgeladen werden. Da Bernstein durch seine Weichheit mit einfachsten Mit-

²⁷⁰ Ebd., S. 5

teln bearbeitet werden kann, ist er für kunsthandwerkliches Arbeiten prädestiniert. Entsprechende Bernsteinfunde lassen vermuten, dass dieser bereits in der Steinzeit zu Schmuckelementen (Perlen und Anhänger) verarbeitet wurde. Es ist naheliegend, dass dieser Bernsteinschmuck in Reibungsprozessen mit Gewebe und Fellen stand. Es wird vermutet, dass diese Form der Elektrizität zu diesem frühen Zeitpunkt in der Menschheitsgeschichte erkannt, gedeutet und genutzt wurde. „The use of electricity for therapeutic purposes can arguably date back even to the use of amber and magnetite in jewelry around 9000 BC [...]“²⁷¹ Mit Sicherheit sagen lässt sich auch, dass zu Lebzeiten des Griechen Thales von Milet (circa 625 – 546 v. Chr.) die Eigenschaften von Bernstein bekannt waren und auch aktiv genutzt wurden: Bernstein als ‚Kleiderbürste‘, Bernstein als Heilmittel in pulverisierter Form zum Einnehmen oder im Ganzen auf den Körper gelegt. Auch heute noch wird dem Bernstein, vor allem durch seine Eigenschaft der hohen Lichtbrechung, des Glanzes durch Polieren, seiner Leichtigkeit und dass er als ‚warm‘ empfunden wird, eine schützende, beruhigende, heilende und schmerzlindernde Wirkung zugeschrieben. Thales von Milet vermutete im Bernstein eine ‚beseelte‘ Entität, welche Eisen bewegen kann. Seine Versuche mit Bernstein gelten als die ersten überlieferten Elektrizitätsforschungen in der Geschichte der Menschheit. Noch heute leben diese frühen griechischen Versuche mit Bernstein im Sprachgebrauch weiter: ‚Elektron‘ ist der altgriechische Begriff für Bernstein; daraus leiten sich die heute gebräuchlichen Wörter Elektron (negativ geladenes Elementarteilchen) und Elektrizität ab.

Neben dem Bernstein steht der erste Einsatz elektrischer Ströme zu Heilzwecken vermutlich in Zusammenhang mit der Inanspruchnahme tierischer Elektrizität. Der im Mittelmeer und im Nil beheimatete Zitterrochen, auch ‚elektrischer Wels‘ genannt, war bereits im alten Ägypten wegen seiner Stromstöße bekannt. „The electric catfish is depicted on numerous murals in ancient Egyptian tombs [...] sometimes next to the symbol for lightning [...]“²⁷² Elektrische Entladungen setzt diese Fischart gezielt zu Jagd- und Verteidigungszwecken ein. Bei Aristoteles (384–322 v. Chr.) findet sich die erste exakte Beschreibung und Klassifizierung der elektrischen Eigenschaften; auch führte die philosophische Schule Aristoteles physikalische Versuche durch.²⁷³ Es ist zu vermuten, dass die betäubende Wirkung dieser Stromstöße bereits bei ihrem Bekanntwer-

²⁷¹ DiLorenzo, Daniel J. / Bronzino, Joseph D. (Hrsg.): Neuroengineering. Taylor & Francis Group, 2008, S. 2

²⁷² Kramer, Bernd: Electrocommunication in Teleost Fishes. Berlin/Heidelberg 1990, S. 85

²⁷³ Vgl.: Der kleine Pauly. Lexikon der Antike. Band 5. Unterpunkt: Zitterrochen. München 1979, S. 1540

den zu medizinisch-therapeutischen Zwecken genutzt wurden. Eine indirekte Schnittstelle zwischen einem Stromstöße aussendenden Fisch und dem Patienten schien, ähnlich der Elektrotherapie heute, eine erfolgsversprechende Behandlungsmethode zu sein:

„Der römische Arzt Scibonius Largus (14–54 n. Chr.) berichtet in seiner berühmten Rezeptsammlung „*Compositiones Madicae*“ über die Behandlung von Kopfnervenlähmungen oder Gicht mit elektrischen Impulsen eines Zitterrochen. Zitteraale oder Zitterterpene erzeugen Spannungstöße zwischen 300 und 800 V. Der Rochen wurde dem Patienten je nach zu behandelndem Körperteil entweder über den Kopf gehalten [...] oder unter die Füße gelegt.“²⁷⁴

„In der Volksmedizin spielt er eine beträchtliche Rolle“²⁷⁵, schreibt ein Lexikon der Antike in Bezug auf den medizinischen Einsatz des Zitterrochen. Denn diese Stromstöße aussendenden Fische lieferten über lange Zeit die einzige elektrische Stimulationsquelle. Dabei entspricht die Wirkform der Stimulation durch diese tierische Elektrizität einer heutigen Elektrostimulation.²⁷⁶ Auch geht der Begriff ‚Narkose‘ auf „[...] die alte Bezeichnung *narce* für den Zitterrochen zurück.“²⁷⁷ Die Tatsache, dass Darstellungen von Zitterrochen in alten ägyptischen Gräbern gefunden wurden, und die Tatsache, dass im Alten Ägypten eine hochentwickelte medizinische Kultur existierte, lässt vermuten, dass die praktische Anwendung der Elektrostimulation Teil des medizinischen Behandlungskataloges gewesen sein könnte. Vor allem mit dem Fund des ‚Papyrus Smith‘²⁷⁸ konnte ein weiteres Element hin zur Tiefen-Hirnstimulation nachgewiesen werden. Dieses Papyrus enthüllt, dass lange vor der griechischen Hochkultur die

²⁷⁴ Wenk, Werner: Elektrotherapie. Berlin, Heidelberg 2011, S. 2

²⁷⁵ Der kleine Pauly. Lexikon der Antike. Band 5. Unterpunkt: Zitterrochen. München 1979, S. 1540

²⁷⁶ Bei der Elektrostimulation werden Elektroden (in der Regel 2–4 Elektroden) auf der Haut platziert, hierüber wird Strom in Gewebeschichten geleitet (in der Regel mit einer Frequenz zwischen 2–20 Hz zur chronischen Schmerztherapie, bzw. 50–100 Hz zur akuten Schmerztherapie).

²⁷⁷ Sattelberg, Kurt: Vom Elektron zur Elektrotechnik. Die Geschichte der Elektrizität. Aarau/Schweiz 1982, S. 10

²⁷⁸ Der Ägyptologe Edwin Smith (1822–1906) erwarb 1862 ein medizinisches Papyrus, welches im weiteren Verlauf nach ihm benannt wurde (‚Edwin Smith Papyrus‘, ‚Edwin Smith Surgical Papyrus‘ oder ‚Papyrus Smith‘). Seine Übersetzungsansätze wurden jedoch nicht veröffentlicht, nach seinem Tod übergab seine Tochter den Papyrus an die ‚New York Historical Society‘. Erst 1930 wurde die Übersetzung des Ägyptologen James Breasted (1865–1935) publiziert. Vgl.: Finger, Stanley: Origins of Neuroscience. A History of Explorations into Brain Function. Oxford University Press 2001, S. 6f sowie Gerabek, Werner E. / Haage, Bernhard D. / Keil, Gundolf, Wegner, Wolfgang (Hrsg.): Enzyklopädie Medizingeschichte. Berlin 2005, S. 1100f

alten Ägypter ein fundiertes Wissen über Schädel- und Gehirnläsionen sowie über schädelchirurgische Interventionen verschriftlicht hatten. Es ist „[...] the earliest and perhaps most remarkable ancient written record dealing with the effects of head injuries.“²⁷⁹ Dieses medizinische Dokument, welches

„[...] um das 17. Jahrhundert v. Chr. datiert wird, aber wahrscheinlich bis ins 3. Jahrtausend v. Chr. zurückreicht, enthält Schilderungen von Kopfverletzungen und chirurgischen Eingriffen, die sowohl die ersten bekannten Darstellungen der Gehirnfurchen und -windungen als auch Hinweise auf Funktionsstörungen enthalten.“²⁸⁰

Natürlich ist die Eventualität von Übersetzungsfehlern sowie die Gefahr von Überinterpretationen hervorgerufen durch heutiges neurobiologisches Wissen nicht von der Hand zu weisen. Nichtsdestotrotz geht aus dem ‚Papyrus Smith‘ klar hervor, dass das Gehirn als Dreh- und Angelpunkt des gesamtkörperlichen motorischen Vermögens erkannt worden war. „The descriptions revealed that early Egyptian physicians were aware that symptoms of central nervous system injuries could occur far from the locus of the damage.“²⁸¹ Zusammenfassend liegt die Vermutung nahe, dass nicht-invasive Stimulationen des Gehirns zu medizinischen Zwecken bereits im Alten Ägypten durchgeführt wurden. Deziertes Wissen über das Gehirn als Kontrollzentrum für motorische Abläufe lassen sich im Papyrus Smith⁴ nachweisen, der Einsatz des Zitterrochens im Schädelbereich als elektrischer Impulsgeber wird vermutet. Die Grundkomponenten für die Durchführung einer sowohl invasiven als auch nicht-invasiven Gehirnstimulation sind somit gegeben. Damit wären auf Elektrizität basierende Schnittstellenhandlungen bereits in den Ursprüngen der antiken Kultur anzusiedeln lange vor der einflussreichen griechischen Auseinandersetzung mit materiellen und immateriellen Gehirnfunktionen. Ein weiterer Punkt könnte diese Vermutung stützen. Zwar konnten dem Gehirn motorische Funktionen zugeordnet werden, jedoch wurden mentale Leistungen dem Herzen zugeschrieben: „[...] the heart stood well above the brain on the Egyptian ladder of importance. It, and not the brain, was the seat of the soul [...]“. ²⁸² Diese Vorstellung offenbart sich vor allem bei der Durchführung der Leichenkonservierung. Die Leber, die Lunge, der Magen und die Eingeweiden wurden entnommen, verpackt und in von Gottheiten beschützten Kanopenkrügen eingelagert. Das Herz galt als zu wichtig für das

²⁷⁹ Finger, Stanley: *Origins of Neuroscience. A History of Explorations into Brain Function*. Oxford University Press 2001, S. 6

²⁸⁰ Oeser, Erhard: *Geschichte der Hirnforschung. Von der Antike bis zur Gegenwart*. Darmstadt 2010, S. 17

²⁸¹ Finger, Stanley: *Origins of Neuroscience. A History of Explorations into Brain Function*. Oxford University Press 2001, S. 8

²⁸² Ebd., S. 9

Weiterleben im Jenseits, als dass es hätte entfernt werden können. Ganz im Gegenteil dazu wurde das Gehirn als bedeutungslos für das Leben nach dem Tod angesehen, es wurde mit Eisenhaken über die Nase herausgezogen und schlichtweg entsorgt. Die ägyptische Herzzentriertheit wies dem Gehirn eine nachrangige Stellung zu. Es wäre denkbar, dass aus dieser nachrangigen Positionierung die Hemmschwelle für das durchaus riskante Verfahren der Gehirnstimulation mit schwer regulierbarer tierischer Elektrizität herabgesetzt wurde, denn aus dieser Sicht wären keine Nachteile durch Gehirnstimulationen erwartet worden.

Erst im antiken Griechenland wurde die Herzzentriertheit langsam aufgebrochen. Nach dem Wissenschaftstheoretiker Erhard Oeser beginnt nun die ‚eigentliche Geschichte der wissenschaftlichen Hirnforschung‘²⁸³. Im 6. Jhd. v. Chr. erforschte Alkmaion von Kroton (um 500 v. Chr.) die Nervenverbindungen zwischen Auge und Gehirn. Obwohl Sezierungen am Menschen zu jener Zeit verboten waren, wagte er „[...] some of the earliest recorded dissections and described the optic nerves [...]. His work led him to propose that the brain was the central organ of sensation and thought.“²⁸⁴ Der Tabubruch einer Obduktion am toten menschlichen Körper könnte durch Vivisektionen am tierischen und menschlichen Körper noch übertroffen worden sein. Es wird angenommen, dass Funktionszusammenhänge am lebendigen tierischen und auch menschlichen Leib untersucht wurden. Solcherart grausame Experimente ziehen sich durch die ganze Geschichte der Hirnforschung und sind historisch nicht mehr von ihr zu trennen. Sektionen und Vivisektionen ließen das Wissen über Körpermechanismen sprungartig anwachsen. Die stark kultisch-religiös geprägte Vorstellung von Wirkzusammenhängen wurde durch empirische Belege auf eine wissenschaftliche Basis gehoben. Mit den Schriften des Hippokrates von Kos (ca. 460–370 v. Chr.), dem ‚Vater der Medizin‘, setzte sich zunehmend die Annahme durch, dass Gehirnleistungen für menschliche Empfindung, Sinneswahrnehmung bis hin zu Bewusstseinsprozessen verantwortlich sind.

„Durch dieses Organ [...] empfinden, denken, sehen und hören wir, unterscheiden wir das moralische Schöne und Häßliche, das Böse und Gute, ferner das Angenehme und Unangenehme, indem wir theils [sic] nach der zum Gesetz gewordenen Sitte unterscheiden, theils [sic] den Nutzen selbst wahrnehmen. [...] Alles dieses geht vom Gehirn aus [...].“²⁸⁵

²⁸³ Oeser, Erhard: Geschichte der Hirnforschung. Von der Antike bis zur Gegenwart. Darmstadt 2010, S. 19

²⁸⁴ Finger, Stanley: Origins of Neuroscience. A History of Explorations into Brain Function. Oxford University Press 2001, S. 13

²⁸⁵ Hippocrates Werke. Aus dem griechischen übersetzt und mit Erläuterungen von Dr. J.F. C. Grimm. Glogau 1838, 2. Bd., S. 212

Hippokrates definierte richtungsweisend das Gehirn als Empfindungs- und Denkorgan, welches zu differenzierten, soziokulturellen Leistungen fähig ist. Mit dieser neuen Rollenzuordnung, rückt der Schädel und sein Inhalt in den Focus einer fächerübergreifenden Auseinandersetzung. Fächerübergreifend, da durch naturwissenschaftliche Wissenszuwächse die geisteswissenschaftlichen Vorstellungswelten zwangsläufig mit verändert wurden. So entmystifizierte Hippokrates beispielsweise die ‚Heilige Krankheit‘²⁸⁶ als Erkrankung des Gehirns. Epileptische Krampfanfälle galten bis dahin als durch Dämonen und Geister verursachte Inbesitznahmen des Körpers. Erwartungsgemäß wurden kultisch-religiösen Stätten eine Behandlungs- und Heilungsexpertise zugesprochen, Sühneopfer oder Verzichtsvorschriften galten als wirkungsvolle Therapieform. Unbeeindruckt davon kam Hippokrates nach eingängigen Beobachtungen von Epilepsie-Patienten zu der Einsicht, dass diese Erkrankung einen biologischen Ursprung haben muss.

„Mit der sogenannten heiligen Krankheit verhält es sich folgendermaßen. Dieselbe scheint mir in nichts göttlicher und heiliger zu sein, als andere Krankheiten, vielmehr scheint sie mir, gleich den übrigen Krankheiten, eine natürliche Ursache zu haben, aus welcher sie entsteht.“²⁸⁷

Mit dem Ausschluss übernatürlicher Kräfte konnte die Krankheitsanalyse vorangetrieben, die Behandlungsparameter angepasst werden. Die Hippokratischen Schriften „[...] ordneten die Neurologie erstmalig in den Rahmen der organischen Pathologie ein.“²⁸⁸ Dadurch verlor die Vorstellung der Epilepsie als ‚Heilige Krankheit‘ zwar nur langsam ihre Bedeutung, jedoch war ein Wandel auf Basis faktischer Nachweissuche nicht mehr aufzuhalten.

Stellte das logische Ableiten von Körperfunktionen aus der theoretischen Betrachtung heraus lange Zeit die einzige Möglichkeit dar, Wirkzusammenhänge zu erklären, so wurden mit der praktischen Untersuchung biologischer

²⁸⁶ Im Abschnitt: ‚Hippokrates Buch von der heiligen Krankheit‘ (In: Hippocrates Werke. Aus dem griechischen übersetzt und mit Erläuterungen von Dr. J.F. C. Grimm. Glogau 1838, 2. Bd., S. 200ff) wird sich eingehend mit der Frage, ob die Epilepsie einen natürlichen oder übernatürlichen Ursprung hat, beschäftigt. Sie ist Teil der Sammlung ‚Corpus Hippocraticum‘ welche über 60 medizinische Abhandlungen zu den unterschiedlichsten Themengebieten enthält. Nicht alle Abhandlungen werden Hippokrates zugeschrieben, trotzdem wird diese umfassende Gesamtschau unter dem Namen Hippokrates geführt.

²⁸⁷ Hippocrates Werke. Aus dem griechischen übersetzt und mit Erläuterungen von Dr. J.F. C. Grimm. Glogau 1838, 2. Bd., S. 201

²⁸⁸ Toellner, Richard: Illustrierte Geschichte der Medizin. Deutsche Bearbeitung unter der fachlichen Beratung des Instituts für Theorie und Geschichte der Medizin an der Universität Münster. Erlangen 1992, Bd. 2 (v. 6 Bd.). S. 1109

Körper jahrhundertealte Ansichten widerlegt und neu definiert. Deutlich lässt sich ein solcher Umbruch in der Verschiebung der bereits genannten kardiozentrischen Auffassung hin zur zephalozentrischen Annahme erkennen. In der kardiozentrischen Theorie gilt das Herz als übergeordnetes Zentralorgan. In dieser Auffassung beheimatet das Herz den Sitz der Seele. In ihm laufen alle Sinnesempfindungen zusammen, alle Nervenverbindungen treffen im Herzen aufeinander. Es wurde als das physische und psychische Zentrum angesehen. Selbst der Philosoph Aristoteles (384–322 v. Chr.) vermutete noch, dass das Gehirn lediglich für die Kühlung des Hauptorgans Herz verantwortlich war.

„Because heat rises and because the brain is cool, the network of blood vessels blanketing the cool brain seemed well suited to act like a radiator. [...] The large, cool human brain with its many surface blood vessels allowed for the most efficient type of cooling and thus assured the most rational of hearts.“²⁸⁹

In kardiozentrischer Manier vermutete Aristoteles im Herzen den „[...] Ort der Lebenswärme und aller zentraler Denk- und Wahrnehmungsfunktionen.“²⁹⁰ Sogar bis ins Mittelalter hinein sind Vertreter der herzzentrischen Theorie präsent: Alfred von Sareshel erklärte „[...] in seiner Schrift ‚De motu cordis‘ (1217) die linke Herzkammer zum Wohnsitz der Seele [...]“. ²⁹¹ Beide Theorien existierten über Jahrhunderte hinweg nebeneinander.²⁹² Wie hartnäckig sich die kardiozentrische These in das Welt- und Menschenbild eingeschrieben hat, ist an den unzähligen heute noch üblichen Aussprüchen wie ‚ein gebrochenes Herz haben‘, ‚von Herzen kommen‘, ‚am Herzen liegen‘, ‚ein kaltes Herz haben‘ oder ‚Stich im Herz‘, ‚Herzblut‘, ‚Herzschmerz‘ abzulesen. Mit der Herz-Metapher wird mehrheitlich eine starke emotionale Betonung ausgedrückt, wohingegen Gehirn-Metaphern Denkprozesse, bzw. verstand- und vernunftbasierte Vorgänge widerspiegeln. Umgangssprachliche Redewendungen wie: ‚sich das Gehirn zermartern‘, ‚ein Hirn wie ein Sieb haben‘ oder ‚einer Gehirnwäsche unterliegen‘ schreiben auch noch heute dem Denkorgan fast ausschließlich kognitive Leistungen zu. Ursache könnte neben der historischen herzzentrischen Einprägung auch die Tatsache sein, dass das Gehirn als solches selbst keine Schmerzen empfindet.

Mit dem griechischen Arzt Herophilos von Chalcedon (ca. 330 –255 v. Chr.) und dem griechischen Anatomen und Physiologen Erasistratos (ca. 305–

²⁸⁹ Finger, Stanley: *Origins of Neuroscience. A History of Explorations into Brain Function.* Oxford University Press 2001, S. 14

²⁹⁰ Gerabek, Werner E. / Haage, Bernhard D. / Keil, Gundolf, Wegner, Wolfgang (Hrsg.): *Enzyklopädie Medizingeschichte.* Berlin 2005, S. 1316

²⁹¹ Ebd., S. 1316

²⁹² Zum Weiterlesen: Oeser, Erhard: *Geschichte der Hirnforschung. Von der Antike bis zur Gegenwart.* Darmstadt 2010, S. 25ff

250 v. Chr.) kam auf Grundlage ausführlicher und exakter Autopsien der Ansatz in die Wissenschaftswelt, dass das Gehirn, das Rückenmark und die Nerven als eine zusammengehörige Struktur zu verstehen sind. Die Arterien als Transportgefäß zu definieren (damals zur Beförderung eines Seelenpneumas) und die Nerven als Verteilungseinheiten zu verstehen, ist wegweisend für das weitere neurologische Verständnis. Spürte Herophilos die motorischen Nerven und die Sinnesnerven auf, so konnte Erasistratos nachweisen, dass „[...] alle Nerven im Gehirn ihren Ursprung haben [...]“.²⁹³ Mit Galenos von Pergamon schließlich bekam die Gehirnzentrierung einen nachhaltigen Fürsprecher. Galenos konnte seine Thesen durch empirische Forschungsergebnisse belegen. Zum einen führte er unzählige Tier-Vivisektionen durch, deren Ergebnisse er auf den Menschen übertrug. Zum anderen erhielt er als Arzt bei Gladiatorenkämpfen einen legalen Einblick in offengelegte Gehirne lebender Menschen. Schädelverletzungen der Gladiatoren lieferten ihm zentrale Basisinformationen aus erster Hand. Hierbei erkannte er, „[...] that a wound of the brain could affect the mind [...]“.²⁹⁴ Aus dem direkten Vergleich der tierischen und der menschlichen Anatomie- und Aktions-Reaktions-Verhältnisse leitete er verschiedene Thesen ab. Vor allem durch seine Ventrikellehre²⁹⁵ wurde Galenos in der Mitte des 2 Jhd. n. Chr. zum „[...] most influential physician of the Roman Empire“²⁹⁶. Erste Lokalisationsgedanken machten sein „[...] physiologisches Grundkonzept richtungsweisend bis in die Neuzeit.“²⁹⁷ Die Erforschung der physikalisch-biochemischen Wechselwirkungen im tierischen und menschlichen Organismus lieferten einen ersten Grundstein hin zur heutigen Neurologie. Auch für die heutige Nutzung von Gehirn-Computer-Schnittstellen sind solcherart Lokalisationsbestrebungen attraktiv. Nach Werner Wenk setzte Galenos auch einen nicht-invasiven, indirekten (da über entsprechende Areale ge-

²⁹³ Oeser, Erhard: Geschichte der Hirnforschung. Von der Antike bis zur Gegenwart. Darmstadt 2010, S. 36

²⁹⁴ Finger, Stanley: Origins of Neuroscience. A History of Explorations into Brain Function. Oxford University Press 2001, S. 17

²⁹⁵ Die von Galenos von Pergamon konzipierte ‚Ventrikellehre‘ beruht auf der Analyse der vier Hirnventrikel: ein mit Gehirn-Rückenmarks-Flüssigkeit gefülltes Hohlraumsystem im Gehirn. Gemeinsam mit dem Rückenmarkskanal bilden die Hirnventrikel den ‚Inneren Liquorraum‘. Galenos schrieb den Ventrikeln Wahrnehmungsprozesse, Erkenntnis- und Gedächtnisleistungen zu.

²⁹⁶ Finger, Stanley: Origins of Neuroscience. A History of Explorations into Brain Function. Oxford University Press 2001, S. 16

²⁹⁷ Oeser, Erhard: Geschichte der Hirnforschung. Von der Antike bis zur Gegenwart. Darmstadt 2010, S. 37

halten) Kontakt mit tierischer Elektrizität zur Schmerztherapie ein.²⁹⁸ Ob auch invasive Stimulationen von Galenos am offenen Tiergehirn durchgeführt wurden, ist rein spekulativ. Da er allerdings eine Unzahl von Gehirn-Vivisektionen durchführte, wäre es denkbar, dass er auf diese experimentelle Art die Schmerzen der Tiere vermindern wollte, bzw. die Tiere mit elektrischen Schlägen betäubte. Galenos galt während des gesamten Mittelalters „[...] als unangefochtene med. und naturphilos. Autorität. [...] Schriften des Galen wurden bis zum Beginn des 19. Jh. an europ. Univ. tradiert und kommentiert.“²⁹⁹ Wurden durch Galenos Wahrnehmungsprozesse, Erkenntnis- und Gedächtnisleistungen (im damaligen Verständnis Elemente der denkenden Seele) den Ventrikeln im Gehirn zugeschrieben, so rivalisierten noch bis in die Renaissance hinein das Herz und das Gehirn um die gesamte Zuordnung des ‚Seelensitzes‘³⁰⁰. Christlich motivierte Zuordnungsbestrebungen gliederten um das 4. Jhd. die unsterbliche Seele den Ventrikeln und somit dem Gehirn an. Diese Hypothese sollte im Großen und Ganzen das Mittelalter hindurch in der westlich-christlichen und auch in der arabisch-islamischen Medizin als Richtlinie dienen. Die griechischen und römischen Überlieferungen aus dem untergegangenen Römischen Reich wurden in Klosterbibliotheken aufbewahrt, vielfältig und auch übersetzt. Die Medizin des Mittelalters beruhte demzufolge auf antiken Forschungsergebnissen, welche stillschweigend als unhinterfragte Richtigkeiten angenommen wurden. „Auf diese Weise erhielt das Paradigma der Ventrikellehre jene universale

²⁹⁸ „Ebenso nutzten die Ärzte Galenos (Galen, um 129–199 n. Chr.), Dioscurides (geb. um 70 n. Chr.) und Plinius (geb. um 23/24 n. Chr.) diese Methode zur Schmerzlinderung.“ Wenk, Werner: Elektrotherapie. Berlin, Heidelberg 2011, S. 2

²⁹⁹ Gerabek, Werner E. / Haage, Bernhard D. / Keil, Gundolf, Wegner, Wolfgang (Hrsg.): Enzyklopädie Medizingeschichte. Berlin 2005, S. 447

³⁰⁰ Die Frage nach dem Seelensitz beschäftigt sich mit der Suche nach dem Sitz psychischer Entitäten. Grundlegendes Problem ist, inwieweit psychische und physische Prozesse miteinander korrelieren. Historisch wurde der Seelensitz bei den Ägyptern und Griechen vornehmlich im Herzen ausgemacht. Diese Vorstellung war lange Zeit dominierend. Mit René Descartes (1596–1650) wurde das problematische Verhältnis zwischen Körper und Geist metaphysisch für die Neuzeit aufgearbeitet. Noch heute ist ungeklärt, ob wir von einem descartischen-dualistischen Zusammenhang (Leib und Seele sind zwei unterschiedliche Substanzen, können demnach auch unterschiedlichen Orten zugeteilt werden) oder von einer monistisch-reduktionistischen Einheit (die Seele lässt sich durch biologische Vorgänge erklären, sie wird auf naturwissenschaftliche Prozesse reduziert) ausgehen müssen. Das Konzept des Seelensitzes wirft grundlegende Fragen nach dem Wesen des Menschen auf. Auch die aktuellen Forschungsergebnisse, vor allem im Bereich der neuronalen Korrelate des Bewusstseins, lassen keine abschließenden und allgemeingültigen Aussagen zu.

kulturinvariante Bedeutung [...].³⁰¹ Begründet durch die Lehre der Wiederauferstehung des menschlichen Körpers waren im Mittelalter außerdem Sektionen und Vivisektionen verboten. Körperöffnungen an Tieren wurden weiter durchgeführt, Obduktionen am Menschen waren zur Feststellung von Todesursachen erlaubt. Ab dem 14. Jhd. konnten Sektionen am Menschen zu Studienzwecken wieder legal durchgeführt werden, das Gebot der Nächstenliebe wurde als Begründung herbeizitiert. Diese Verbotsaufhebung hatte jedoch einen greifbaren, praktischen Grund: die Pest. Über Handelsrouten konnten sich die Pestbakterien verbreiten. Sie wurde im Mittelalter zum allgegenwärtigen Dauerphänomen. Vor allem die verheerendste europäische Pestpandemie (1347–1351), auch ‚Schwarzer Tod‘³⁰² genannt, raffte ca. 25 Millionen Menschen hin. Die mittelalterliche Medizin, weitgehend auf dem Stand der griechischen und römischen Antike stehengeblieben, hatte keine effektiven Mittel, um der Pandemie Einhalt zu gebieten. Faulige Dünste wurden für die katastrophale Vielzahl der Toten verantwortlich gemacht, vorbeugende Maßnahmen oder gar eine effiziente Therapie gab es nicht einmal ansatzweise. Die Machtlosigkeit gegenüber dem omnipräsenten Pest-Sterben, haben nach Stanley Finger die mittelalterlichen Doktrinen aufgeweicht. „Medicine based on Church dogma and the teachings of Galen failed to halt the loss of human life. In a macabre way, this helped to set the stage for the Renaissance and its changes.“³⁰³

Die folgende Kulturepoche der Renaissance (ca. 15.–16. Jhd.), wörtlich die ‚Wiedergeburt‘, wollte der Wissens-Stagnation ein Ende bereiten. Mit der Abkehr von alten Lehrmeinungen und ihren Autoritäten wurde Platz geschaffen für ein alle Disziplinen betreffendes neues Welt- und Menschenverständnis. So erlebten mit dem Universalgelehrten Leonardo da Vinci (1452–1519) anatomische Studien einen Aufschwung: „Da Vinci dissected over 300 cadavers and made over 1,500 drawings in his lifetime.“³⁰⁴ Überliefert ist desweiteren, dass er „[...] an mehr als dreißig Leichen beiderlei Geschlechts und aller Lebensalter Sektionen ausgeführt hat.“³⁰⁵ Da Vincis Hirnventrikel-Sektionen und Vivisektionen (Vivisektionen an Fröschen sind überliefert) dienten der Suche nach

³⁰¹ Oeser, Erhard: Geschichte der Hirnforschung. Von der Antike bis zur Gegenwart. Darmstadt 2010, S. 39

³⁰² Vgl. hierzu: Gerabek, Werner E. / Haage, Bernhard D. / Keil, Gundolf, Wegner, Wolfgang (Hrsg.): Enzyklopädie Medizingeschichte. Berlin 2005, S. 1122

³⁰³ Finger, Stanley: Origins of Neuroscience. A History of Explorations into Brain Function. Oxford University Press 2001, S. 20

³⁰⁴ Ebd., S. 20

³⁰⁵ Oeser, Erhard: Geschichte der Hirnforschung. Von der Antike bis zur Gegenwart. Darmstadt 2010, S. 41

körperlich, geistigen Analogien. „Denn auch er nahm an, dass sich in ihnen der Prozess der Erkenntnis abspielte [...].“³⁰⁶ Vor allem auch seine kreative Idee, die Hohlräume als Gussform zu benutzen, lieferten erstmals detailgenaue, dreidimensionale Modelle von Rinder-Hirnventrikeln.³⁰⁷ Die Ergebnisse ließen ihn erkennen, dass „[...] his casts did not come close to corresponding to the drawings that anatomists were using at the time. Nevertheless, he was not mentally ready to reject traditional ventricular [...] doctrine.“³⁰⁸ Der Bruch mit der ,aristotelisch-scholastischen Ventrikeltheorie“³⁰⁹ kam erst mit dem Anatom Andreas Vesalius (1514–1564). Mit außergewöhnlicher Akribie seziierte dieser den menschlichen Körper. Die Ergebnisse publizierte er in seinem siebenbändigen Werk ,De humani corporis fabrica libri septem“³¹⁰. Damit sollte Vesalius der Begründer der neuzeitlichen Anatomie werden. Seine Studien erhärteten seine These, dass die Hirnventrikel keine geistigen Aufgaben erfüllen, da sich tierische Hirnventrikel von menschlichen Ventrikel anatomisch kaum unterscheiden. Seine logische Schlussfolgerung führte ihn zu einer radikalen Abkehr von der Hirnventrikel-These.

„Aber er legt insofern die weitere Entwicklung dieser Fragestellung in geradezu prophetischer Weise fest, als er auf die Hirnwindungen verweist und die Frage, ob der Mensch vielleicht gerade deswegen Verstand habe, den Philosophen zuweist.“³¹¹

Vesalius nimmt in diesem Sinne eine Trennung zwischen naturwissenschaftlich-empirischen und geisteswissenschaftlich-erkenntnistheoretischen Zuständigkeitsbereichen vor. Theorienbildungen über kognitive Leistungen anhand der Anatomie lehnte er ab. Über das Analysieren und Interpretieren von Hirnfunktionen sagt er aus, „[...] that anatomy has its limits and that he could not form an opinion about how the brain regulates imagination, reasoning, and

³⁰⁶ Ebd., S. 41

³⁰⁷ Dazu goss da Vinci flüssiges Wachs in die Zielareale, nach dem erhärten und entfernen der Gehirnüberreste erhielt er einen präzisen Abguss des Hohlraumes.

³⁰⁸ Finger, Stanley: *Origins of Neuroscience. A History of Explorations into Brain Function*. Oxford University Press 2001, S. 20

³⁰⁹ Oeser, Erhard: *Geschichte der Hirnforschung. Von der Antike bis zur Gegenwart*. Darmstadt 2010, S. 44

³¹⁰ Folgende Themengebiete wurden von Vesalius untersucht: Knochenaufbau (Band 1), Muskelgeflecht (Band 2), Arterien- und Venenverläufe (Band 3), Nervenbahnen (Band 4), Verdauungstrakt (Band 5), Herz (Band 6) und natürlich das Gehirn (Band 7). Eine Übersicht der Bände ist unter: <http://www.vesaliusfabrica.com/en/new-fabrica/contents.html> zu finden.

³¹¹ Oeser, Erhard: *Geschichte der Hirnforschung. Von der Antike bis zur Gegenwart*. Darmstadt 2010, S. 44

memory.³¹² Seine rein naturwissenschaftliche Perspektive auf die biologischen Funktionszusammenhänge wirkt richtungsweisend auf die Entfaltung eines mechanistischen Weltbildes, welches die Grundlage für Gehirn-Computer-Schnittstellen ist. Mit dem französischen Universalist René Descartes (1596–1650), dem Vordenker des Rationalismus, wurde die Idee des ‚Körpers als Maschine‘ populär. Am eindrucksvollsten drückt sich diese Vorstellung in der ‚mechanischen Ente‘³¹³ des Ingenieurs und Erfinders Jacques de Vaucanson (1709–1782) aus. Aus der Gleichsetzung von biologischen Funktionen mit mechanischen Automaten ist das heutige mechanistische Welt- und Menschenbild hervorgegangen. Descartes als Rationalist und Mechanist ist der theoretische Wegbereiter der Entwicklung hin zu Mensch-Maschinen-Schnittstellen. Unter anderem manifestierte Descartes seine Vorstellung des Menschen als Maschine durch die Gleichsetzung des Blutkreislaufes mit dem eines Uhrenwerkes. So stellt er fest,

„[...] dass diese soeben von mir erklärte Bewegung bloß aus der Ordnung der Organe, die man mit seinem Auge im Herzen sehen, und der Wärme, die man mit seinen Fingern dort fühlen, und der Natur des Blutes, die man erfahren kann, ebenso notwendig folgt, wie die Bewegung eines Uhrwerks aus der Kraft, der Lage und der Gestalt seiner Gewichte und Räder.“³¹⁴

Die Entdeckung des Blutkreislaufes durch William Harvey³¹⁵ (1578–1657) kommt in dieser methodischen, rationalistischen Abhandlung Descartes zum Tragen. Das tierische und menschliche Herz als Blut-Pumpe, die Arterien und Venen als Blut leitende Gefäße werden sinnbildlich mit der sich unablässig wiederholenden und zuverlässigen Bewegung eines Uhrwerkes gleichgestellt. Dieses mechanische Funktionsprinzip überträgt Descartes auch auf andere Körperfunktionen. Unermüdlich ablaufende Körperfunktionen wie Atmung, Herzschlag, Verdauung, Sinneswahrnehmungen und Gehirnleistungen unterliegen mechanischen Wiederholungsvorgängen. Aus dieser Definition des biologischen Kör-

³¹² Finger, Stanley: *Origins of Neuroscience. A History of Explorations into Brain Function*. Oxford University Press 2001, S. 23

³¹³ Die ‚mechanische Ente‘ (1737) war eine Erfindung einer ganzen Reihe mechanischer tier- und menschenähnlicher Automaten. Mit mechanischen Mitteln die Natur ‚nachzubauen‘ geht auf die Vorstellung zurück, dass der biologische Körper im Grunde einem Aktions-Reaktions-Mechanismus gleichkommt. Die künstlichen Verdauungsorgane der Ente wurden in eine Reihe mit natürlichen Verdauungsvorgängen gestellt.

³¹⁴ Descartes, René: *Abhandlung über die Methode des richtigen Vernunftgebrauchs und der wissenschaftlichen Wahrheitsforschung*. 1637. Abschnitt: Bewegung des Herzens. <http://www.textlog.de/35553.html> / Online-Zugriff: 21.03.2014

³¹⁵ Vgl. hierzu: Harvey, William: *On The Motion Of The Heart And Blood In Animals*. 1628. http://www4.ncsu.edu/~kimler/hi322001/Harvey_selections.pdf / Online-Zugriff: 25.03.2014

pers als Maschine resultiert in letzter Konsequenz die cartesianistische Diskrepanz zwischen Leib/Körper und Seele/Geist. Wenn sich allerdings tierische und menschlichen Körperfunktionen im großen und ganzen ähneln, so musste eine weitere Entität für das menschliche ‚Sein‘ Verantwortung tragen: der Geist, bzw. die Seele. In der Abhandlung ‚Unterschied zwischen Mensch und Tier‘³¹⁶ leitet er radikal ab, dass Tiere

„[...] keinen Geist haben und allein die Natur in ihnen nach der Disposition ihrer Organe handelt. Man sieht ja auch, dass ein Uhrwerk, das bloß aus Rädern und Federn besteht, richtiger als wir mit aller unserer Klugheit die Stunden zählen und die Zeit messen kann.“³¹⁷

Das ‚beseelt Sein‘ ist nach Descartes die ausschließliche Domäne des Menschen. Er zieht aus dieser Annahme den Rückschluss, daß Tiere nicht nur „[...] weniger Vernunft als die Menschen [haben], sondern dass sie *gar keine* haben.“³¹⁸ Descartes dualistische Leib-Seele-Vorstellung sieht es des weiteren als unmöglich an, daß „[...] die vernünftige Seele [...], aus dem Vermögen der Materie herrühren könne [...].“³¹⁹ Vielmehr ist nach dem Cartesianismus

„[...] unsere Seele ihrem geistigen Wesen nach vollkommen unabhängig vom Körper und also der Notwendigkeit nicht unterworfen [...], mit ihm zu sterben; und da man auch sonst keine Ursachen sieht, welche ihre Zerstörung bewirken, so kommt man zu dem Urteil, dass die Seele unsterblich sei.“³²⁰

Diese bis heute die westliche Kultur tief prägende Vorstellung eines mechanisch-materiellen Körpers und einer davon losgelösten, unabhängigen Seele wird für die weitere Geschichte der Hirnforschung und für die Geschichte von Gehirn-Computer-Schnittstellen grundlegendes Richtmaß sein. Der Leib-Seele-Dualismus prägt sich jedoch nicht nur in die Vorstellung über die Funktions- und Wirkzusammenhänge ein, auch formt er grundlegend das Menschen- und Technikbild sowie die Ansicht über Krankheit und Genesung. Obwohl der Cartesianismus schon zu damaliger Zeit heftiger Kritik ausgesetzt war, unter anderem durch Thomas Hobbes (1588–1679) und Pierre Gassendi (1592–1655), nimmt die cartesianische Philosophie nach wie vor großen Einfluss auf die Hirnforschung. Denn die unbeantwortete Frage nach dem Verhältnis von Materie und Geist ist auch für den Einsatz der Tiefen-Hirnstimulation in geistes-

³¹⁶ Descartes, René: Abhandlung über die Methode des richtigen Vernunftgebrauchs und der wissenschaftlichen Wahrheitsforschung. Abschnitt: Unterschied zwischen Mensch und Tier. <http://www.textlog.de/35553.html> / Online-Zugriff: 21.03.2014

³¹⁷ Ebd.

³¹⁸ Ebd.

³¹⁹ Ebd.

³²⁰ Ebd.

und naturwissenschaftlicher Hinsicht von grundlegender Bedeutung. Zeitgleich mit dem Bekanntwerden des philosophisch-theoretischen Cartesianismus erhält auch die naturwissenschaftlich-empirische Lokalisationssuche einen starken Vertreter. Der englische Arzt Thomas Willis (1621–1675) bringt eine umfangreiche Theorie der Hirnfunktionen in die Debatte ein. Willis publizierte 1664 eine Abhandlung über das Gehirn und das Nervensystem, welche die Forschung der nächsten zwei Jahrhunderte grundlegend prägen sollte. Seine wissenschaftliche Arbeit ‚Cerebri Anatome: cui accessit Nervorum descriptio et usus‘³²¹ wurde zum Standardwerk über die Anatomie des Gehirns und des Nervensystems sowie über die Blutversorgung des Gehirns (der Arterienring des Gehirns wurde u. a. von ihm entdeckt). In seinem umfangreichen Werk macht sich auch Willis auf die Suche nach dem Verhältnis von Körper und Geist. „Anatomy was for Willis part of philosophy and provided a way of investigating the human soul.“³²² Sucht Descartes den Seelensitz noch in einem zentralen Seelenorgan, er verlegte den Interaktionsort in der Zirbeldrüse³²³, so schreibt Willis (ähnlich wie Vesalius, welcher in den Hirnwindungen den Verstand vermutete) dem Gehirn an sich bewusstseinsbildende Fähigkeiten zu.³²⁴ Zukunftsweisend ist, dass „[...] die geistigen Fähigkeiten nun in die Hirnsubstanz selbst verlegt [...]“³²⁵ wurden. Der Fachdisziplin Neurologie³²⁶ kommt Willis zufolge eine Doppelrolle zu: sowohl die Erforschung physischer als auch psychischer Zusammenhänge. Seine moderne Auffassung hat ihn durch die Er-

³²¹ Vgl.: Willis, Thomas: ‚Cerebri Anatome: cui accessit Nervorum descriptio et usus. London 1664. http://books.google.de/books?id=L2xEAAAAcAAJ&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false / Online-Zugriff 25.03.2014

³²² O’Connor, James: Thomas Willis and the background to Cerebri Anatom. Unter: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC539424/> / Online-Zugriff: 25.03.2014

³²³ Vgl.: Gerabek, Werner E. / Haage, Bernhard D. / Keil, Gundolf, Wegner, Wolfgang (Hrsg.): Enzyklopädie Medizingeschichte. Berlin 2005, S. 862

³²⁴ „In seinem Werk ‚Cerebri anatome‘ aus dem Jahre 1664 lokalisierte er den Ursprung der Willkürhandlungen in der Hirnrinde, wohingegen er den unwillkürlichen Handlungen ihren Platz im Kleinhirn und im vegetativen Nervensystem zuwies. Auch seine Klassifikation der Hirnnerven besaß lange Zeit Gültigkeit, und durch Versuche mit Injektionen erkannte er die tragende Bedeutung des Circulus arteriosus zur sicheren Blutversorgung des Gehirns.“ Gerabek, Werner E. / Haage, Bernhard D. / Keil, Gundolf, Wegner, Wolfgang (Hrsg.): Enzyklopädie Medizingeschichte. Berlin 2005, S. 1499

³²⁵ Ebd., S. 862

³²⁶ Der Begriff ‚Neurologie‘ als die ‚Lehre von den Nerven‘ wird von Willis erdacht und in seinem Werk ‚Cerebri anatome‘ eingeführt. Willis wird deswegen (sowohl in inhaltlicher als auch in wortschöpfender Hinsicht) als Vater der Neurologie bezeichnet. Der Wortkreation ‚Neurologie‘ ist abgeleitet vom griechischen neuron: Nerv und dem griechischen logos: Lehre.

kenntnis der Doppelaspektivität zu der Ansicht geführt, dass psychische Krankheiten auf Dysfunktionen der Hirnsubstanz zurückzuführen sind. Auch wenn Willis und Descartes unterschiedliche Meinung vertraten, so ist es doch wichtig zu bemerken, dass relativ zeitgleich zwei Wissenschaftler von internationalem Ruf das fächerübergreifende Leib-Seele-Problem mit ihren jeweiligen Mitteln untersuchten und beschrieben. Mit dem naturwissenschaftlich-empirisch arbeitenden Willis und dem philosophisch-theoretisch arbeitenden Descartes mündet die Frage nach dem Sitz der Seele in einer interagierenden Diskussion. Mit der Wende zur Neuzeit und zum Ende der Renaissance waren mit der Ansicht des ‚Körpers als Maschine‘, der Frage nach einer ‚Leib-Seele-Verbindung‘ und der Suche nach ‚physisch-psychischen Korrelaten‘ drei grundlegende Themengebiete offengelegt, die, bezogen auf die Tiefe-Hirnstimulation, noch heute für Diskussionen sorgen. Im Besonderen die damals neue Wissenschaftsdisziplin Neurologie konnte mit wichtigen Entdeckungen aufwarten. Für viele Krankheiten wie dem Restless-Legs-Syndrom, der Epilepsie oder der Hysterie konnte eindeutig ein organischer Ursprung festgelegt werden. Konsequenz war, dass die Behandlungshoheit solcher Krankheiten den Klerikern entzogen wurde und zunehmend an die empirisch arbeitenden Naturwissenschaftlern überging. Es waren jedoch auch die neurologischen Behandlungsmöglichkeiten bei einer Erkrankung des Zentralen Nervensystems äußerst beschränkt. Zwar wurde anhand von Tiervivisektionen, allen voran sind Claude Perault (1613–1688), Raymond Vieussens (1641–1717), Abraham Kaau (1715–1758) und Antoine Charles de Lorry (1726–1783) zu nennen, das Kleinhirn intensiv durchforscht, doch konnten Wirkzusammenhänge nicht eindeutig geklärt werden (was unter anderem mit einer sehr groben Vorgehensweise der Operateure zusammenhing). Die Untersuchung des Großhirnes lieferte vor allem durch die Arbeit François Pourfour de Petit (1664–1741) die Erkenntnis, dass die Großhirnrinde der Impulsgeber für Bewegungen ist. Über das Rückenmark werden diese Impulse an die entsprechenden Zielgebiete geleitet. Für den heutigen Einsatz der Tiefe-Hirnstimulation sind diese Erkenntnisse bedeutend, denn hierüber können motorische Dysfunktionen auf einer empirischen Basis dem Gehirn zugeordnet werden. Beruht das Wirkprinzip einer THS auf diesen erkannten Bedingungen, so konnte allerdings erst mit der Entdeckung und Erforschung der Elektrizität die Geschichte der Verknüpfung von Gehirn und Computer ihren Gang nehmen.

Im Gegensatz zur sich fortentwickelnden Neurologie befand sich das Forschungsgebiet um den Themenkomplex Elektrizität zu Beginn der Neuzeit auf einem antiken Wissensstand. Noch immer wurde der Zitterrochen als ‚elektrisierende‘ Behandlungsmethode genutzt. Sein Einsatz „[...] continued into the

sixteenth century, by which time the indications were broadened to include melancholy, migraine, and epilepsy.³²⁷ Zwar waren magnetische und elektrische Phänomene bekannt und wurden auch eingesetzt, doch lag das Verständnis über das Wesen des Magnetismus und der Elektrizität im völligen Dunkel. Die Forschungsergebnisse über den Magnetismus des französischen Gelehrten Pierre Pèlerin de Maricourt (13. Jhd.) konnten aufgrund der Inquisition keine Verbreitung finden. Daher wird der Beginn der systematischen Erforschung derartiger Phänomene auf den Beginn des 17. Jhd. datiert. Der englische Arzt und Physiker William Gilbert (1544–1603) gilt als Vorreiter der allgemeinen Elektrizitätsforschung. Sein Hauptwerk ‚De magnetibus, Magneticisque Corporibus, et de Magno Magnete Tellure‘³²⁸ von 1600 beruht auf einer Vielzahl von Experimenten:

„[...] we applied much prolonged labour on investigating the magnetical forces; so wonderful indeed are they, compared with the forces of all other minerals, surpassing even the virtues of all other bodies about us.“³²⁹

In diesen einführenden Worten zeigt sich Gilberts uneingeschränkte Begeisterung für die ‚wundervollen‘ Elektrizitätsphänomene. Dies lässt erahnen, wie viel Ehrfurcht und Bewunderung diesen Phänomenen entgegengebracht wurde. Für die kulturelle Einschreibung in das Weltbild ist diese Hochachtungshaltung prägend. Denn bereits in dieser ersten Abhandlung zur Elektrizitätslehre zeigt sich der bis heute anhaltende Respekt gegenüber den lange als magisch geltenden Naturerscheinungen. Es darf nicht vergessen werden, dass zwar das Phänomen Elektrizität und seine Auswirkungen auf Tiere und Menschen bekannt waren, die physikalischen Wirkzusammenhänge waren allerdings unbekannt. Erst mit Beginn des 17. Jhd. wurde Elektrizität als Energieform identifiziert. Kannte man im antiken Griechenland schon den Bernstein als Elektrizitätslieferant und lässt die ‚Bagdad-Batterie‘³³⁰ auf die Erzeugung und Benutzung von Elektrizität schließen, so ist jedoch das systematische Herstellen von Elektrizität erst zu Beginn der Neuzeit ausführbar. Mit der Konstruktion der ersten Reibungselektrifiziermaschine 1660 durch Otto von Guericke (1602–1689) wurde es erstmals möglich, selbst zum Erzeuger von Elektrizität in ‚größeren‘ Mengen

³²⁷ DiLorenzo, Daniel J. / Bronzino, Joseph D. (Hrsg.): Neuroengineering. Taylor & Francis Group, 2008, S. 2

³²⁸ Gilbert, William: On the magnet, magnetick bodies also, and on the great magnet the earth (engl. Übers.), London, Chiswick Press Anno MCM (1900), Online unter: <http://www.gutenberg.org/files/33810/33810-h/33810-h.htm> / Online-Zugriff: 28.03.2014

³²⁹ Ebd.

³³⁰ Aufgrund von zusammenhängenden Fundstücken (Tongefäß, Kupferzylinder und Eisenstäbchen) wird gemutmaßt, dass das Volk der Parther bereits im 3. Jhd. v. Chr. über eine Batterietechnologie verfügten.

zu werden und die Wirkung dieser gezielt zu erforschen. Die Entmystifizierung der ‚corpora electrica‘ und ‚vis electrica‘³³¹ wurde unter Zuhilfenahme einer drehbaren Schwefelkugel als Reibungskörper vorangetrieben. Mit einem Tuch oder ähnlichem konnte diese elektrostatisch aufgeladen werden, Papierteilchen oder Federn wurden angezogen, bzw. abgestoßen. In seinem 1672 veröffentlichten Werk ‚Experimenta Nova (ut vocantur) Magdeburgica de Vacuo Spatio‘³³² legt von Guericke vor allem sein Wissen über das Vakuum und die Vakuumpumpe dar, allerdings beinhaltet es auch eine vollzählige „[...] Aufzählung seiner Versuche und Erkenntnisse über die Elektrizität.“³³³ Von Guericke's Maschine diente dabei zum einen der Demonstration der elektromagnetischen, kosmischen Wirkkräfte und zum anderen als spektakuläre Darbietung bei gesellschaftlichen Ereignissen. Angeregt durch von Guericke's Maschine (in seinem Hauptwerk lieferte er eine exakte Bauanleitung), beschäftigten sich viele Wissenschaftler und auch Laien mit den Wirkkräften eben dieser, „[...] jedoch kommen im Laufe des 17. Jahrhunderts kaum wesentliche neue Tatsachen hinzu.“³³⁴ Zum Ende des 17. Jhd. bleibt die Elektrizität nach wie vor weitgehend unverstanden, jedoch wurde früh ein möglicher medizinischer Nutzen für den Menschen erwogen. In das Weltbild der Renaissance, welches sich von der Vorstellung einer Einflussnahme Höherer Kräfte langsam verabschiedet und sich zugleich dem Ideal der Wissenschaftlichkeit verschrieben hatte, passte vor allem die Tatsache der Mess- und Demonstrierbarkeit der elektrischen Erscheinungen. Galt die theoretische-logische Beweisführung lange Zeit als maßgebliche Methodik, so erhalten mit der praktisch-experimentellen Herangehensweise die naturwissenschaftlichen Disziplinen an Anerkennung und Einfluss. Mit den Möglichkeiten, Reibungselektrizität jederzeit herstellen zu können, nimmt das menschengemachte ‚elektrische Zeitalter‘ seinen noch bescheidenen Beginn, bevor es bald zum Fundament unserer technotopen Wirklichkeit aufsteigen wird.

³³¹ Die Begriffe ‚corpora electrica‘ und ‚vis electrica‘ wurden von Gilbert eingeführt. Dabei Beschreibt die ‚corpora electrica‘ einen elektrischen Körper (u. a. Glas, Schwefel, etc.), wohingegen sich die ‚vis electrica‘ auf die elektrische Kraft bezieht.

³³² De Guericke, Ottonis: Experimenta Nova (ut vocantur) Magdeburgica de Vacuo Spatio. Amsterdam 1672. Online: http://www2.ohm-hochschule.de/bib/textarchiv/Guericke.Vacuo_Spatio.pdf / Online-Zugriff 31.03.2014

³³³ Sattelberg, Kurt: Vom Elektron zur Elektrotechnik. Die Geschichte der Elektrizität. Aarau/Schweiz 1982, S. 20

³³⁴ Ebd., S. 22

Nicht-invasive Elektrotherapie bis zur invasiven Gehirn-Stimulation

„Scheint es nicht, geneigter Leser, als wenn wir jetzo in einem electrischen Seculo lebten?“³³⁵

Die Großthemen ‚Hirnforschung‘ und ‚Elektrizität‘ müssen sich, um einer Tiefen-Hirnstimulation zur Realität zu verhelfen, miteinander verbinden. Lieferten der Bernstein, natürliche Magnetsteine und elektrische Fische jahrtausendlang die elektrische Energie für diverse Therapieansätze, so erhält die Elektrostimulation mit dem Aufkommen menschgemachter Elektrisiermaschinen eine neue Dimension. Mit der Entwicklung dieser Maschinen auf Basis elektrostatischer Prozesse wurde die Grundvoraussetzung für die Elektrotherapie geschaffen. Die Medizin nahm sich (lange vor dem Aufkommen der Elektroindustrie ab Mitte/Ende des 19. Jhd.) rasch der praktischen Nutzung von Elektrizität an. Sie hat sich „[...] als erstes der Anwendung der Elektrisierung bemächtigt.“³³⁶ Der Grundgedanke hinter der Elektrostimulation ist dabei relativ einfach: „Nerves were electrically excitable, and nervous energy was electrical.“³³⁷ Die erste therapeutische Anwendung mit elektrischem Strom ist vermutlich dem Naturforscher und Arzt Christian Gottlieb Kratzenstein (1723–1795) zuzuschreiben. Seine Elektrifikationserfolge hielt er in einer ‚Abhandlung von dem Nutzen der Electricität in der Arzneiwissenschaft‘³³⁸ fest. Hierin beschäftigte sich Kratzenstein vor allem mit den Auswirkungen der Elektrizität am und im menschlichen Körper.

„Ich hatte nicht allein schon das Erempel [Exempel, Anm. d. A.] eines Frauenzimmers vor mich [sic], deren ihr gelähmter kleiner Finger dadurch war curirt [sic] worden, sondern ich hatte auch schon einem gelehrten Mann das Vergnügen gemacht, daß er mit seinen 2 gelähmten Fingern nach einer einzigen Electrification [sic] auf dem Clavier [sic] wiederum spielen konte [sic].“³³⁹

Im Vergleich zu anderen Therapieformen sticht dieser Behandlungsansatz deutlich hervor, denn die Elektrifikation ist nach Kratzenstein

³³⁵ Schäffer, Johann Gottlieb: Die Electriche Medicin oder die Kraft und Wirkung der Electricität in dem menschlichen Körper und dessen Krankheiten besonders den gelähmten Gliedern aus Vernunftgründen erläutert und durch Erfahrungen bestätigt. Regensburg 1766, Nachdruck: Lindau i. B. 1977, vorrede der ersten Ausgabe, S. 2

³³⁶ Sattelberg, Kurt: Vom Elektron zur Elektrotechnik. Die Geschichte der Elektrizität. Aarau/Schweiz 1982, S. 56

³³⁷ Finger, Stanley: Origins of Neuroscience. A History of Explorations into Brain Function. Oxford University Press 2001, S. 434

³³⁸ Vgl.: Kratzenstein, Christian Gottlieb: Abhandlung von dem Nutzen der Electricität in der Arzneiwissenschaft/ Abhandlung von den Aufsteigen der Dünste und Dämpfe. Lindau i. B. 1978 (Nachdruck der Originalausgabe von 1744 und 1745)

³³⁹ Ebd., Zweiter Teil, S. 20

„[...] nicht allein vermögend die innersten Theile [sic] unsers Körpers schnell zu durchdringen, sondern es werden auch die Nerven durch das ganze Glied [...] in eine sehr starke Erschütterung und Spannung gesetzt [...]“³⁴⁰

Aufgrund der Durchdringung des ganzen Körpers und aufgrund der vermuteten Auswirkungen der Elektrifikation auf das Blut³⁴¹, sah er in der Elektrotherapie ein All-Heilmittel für physische und psychische Leiden. Vor allem auch die Mutmaßung, dass hier eine Therapieform ohne Medikamente und ohne Einnahmeschwierigkeiten gefunden worden war, machte diese frühe Form der Elektrotherapie für Arzt und Patienten äußerst attraktiv.

„Es schien lächerlich zu seyn [sic], daß da man sonst mit Arzneymitteln [sic] angefüllte Gläser denen Patienten zu verschreiben pflegt, man jetzo [sic] aus einem leeren Glase denen Patienten Arzney [sic] eingeben wollte. Man sahe auch nicht durch was vor eine Oefnung [sic] des Leibes diese unsichtbare Medicin [sic] in unsern Körpern kommen und darin wircken [sic] könne.“³⁴²

Die Elektrotherapie galt neben Kratzenstein auch dem Mediziner Karl Gottlob Kühn (1754–1840) als nicht zu übertreffende Therapiemaßnahme:

„Da die Elektrizität, den Erfahrungen so vieler einsichtsvoller und unpartheyischer [sic] Männer zu Folge, in vielen Krankheiten des menschlichen Körpers ein sichres [sic], schnellwirksames und angenehmes Heilmittel ist [...]“³⁴³

Nach Kratzenstein werden durch die Elektrifikation sowohl ‚Vollblütigkeit‘ (Blutüberschuss), ‚Kongestion‘ (Stau der Körpersäfte), Kopfschmerzen, Schnupfen, Brustbeschwerden, Lähmungen‘ und ‚dicke Bäuche‘ kuriert. Sein unerschütterlicher, kämpferischer Glaube an die Wirksamkeit schloss auch die theoretische Behandlung der Pest³⁴⁴ mit ein. Auch geistige Beschwerden sollen nach Kratzenstein mit der Reibungselektrizität therapierbar sein.

„Es wird also nicht allein bei physicalischen [sic], sondern auch bei moralischen Patienten gute Dienste thun [sic], denen ihr Reichthum, Sorgen und Bekümmerniß [sic] die Augen des Nachts nicht zufallen lassen.“³⁴⁵

³⁴⁰ Ebd., Zweiter Teil, S. 14

³⁴¹ Kratzenstein vermutete, dass der Prozess des Elektrifizierens Blutstauungen beseitigen kann, indem Schwefel und Salzteilchen durch die Elektrizität aus dem Körper gedrängt werden.

³⁴² Kratzenstein, Christian Gottlieb: Abhandlung von dem Nutzen der Electricität in der Arzneiwissenschaft/ Abhandlung von den Aufsteigen der Dünste und Dämpfe. Lindau i. B. 1978 (Nachdruck der Originalausgabe von 1744 und 1745), Zweiter Teil, S. 19f

³⁴³ Kühn, Karl Gottlob: Vorrede. In: Bertholon, Pierre: Anwendung und Wirksamkeit der Elektrizität zur Erhaltung und Wiederherstellung der Gesundheit des menschlichen Körpers. Weissenfels und Leipzig, 1788, Bd. 1, S. IV, Vorrede

³⁴⁴ Ebd., S. 15

³⁴⁵ Ebd., S. 13

In diese Formulierung darf jedoch keine Veränderung von Bewusstseinsprozessen, wie sie bei einer Tiefen-Hirnstimulation möglich sind, durch elektrische Stimulation hineininterpretiert werden. Vielmehr bezieht sich der ‚Heilerfolg‘ psychischer Krankheiten auf „[...] die Erleichterung aller Glieder und der sanfte Schlaf, den alle electrificierte [sic] Personen verspürten.“³⁴⁶ Nichtsdestotrotz können Kratzensteins Therapieansätze als die ersten Versuche einer indirekten, neuronalen Elektrostimulation angesehen werden, auch wenn die Erklärungen der Wirkzusammenhänge wenig mit dem heutigen Kenntnisstand zu tun haben. Dessen ungeachtet ist mit Kratzenstein und allen folgenden Visionären die praktische Umsetzung einer therapeutischen Verbindung zwischen dem menschlichen Körper und einem elektrischen Stimulationsgerät unumkehrbar in die Welt geraten. Früh wurde dabei eine Verbindungslinie zwischen dem Nervensystem und den elektrischen Strömen gezogen:

„Electricity and the nervous system were intricately associated early on because the most sensitive electrical detector at the time was, in fact, the nervous system. The new phenomenon was quickly embraced by the medical field [...]“³⁴⁷

Trotz der frühzeitigen Assoziation und trotz der vielzähligen evidenten Darlegungen über Heilerfolge durch das Elektrifizieren, „[...]“ dauerte es bis 1791, ehe die Beziehung zwischen Muskelkontraktion und Elektrostimulation von Nerven erkannt wurde.³⁴⁸ Bis dahin (und auch noch bis heute) sind Elektrifizierungen zu therapeutischen Zwecken als Experimente zwischen Versuch und Irrtum zu verstehen. Nichtsdestotrotz wurden medizinische Elektrifizierungen zur Wunderwaffe der Medizin erhoben. Heilerfolge aller Arten von Krankheiten³⁴⁹ überschlugen sich, der Enthusiasmus und die außerordentliche Begeisterung erhoben das Elektrifizieren zu einem positiv besetzten Handlungsakt. Aus der Gelehrten-Forschung heraus, entwickeln sich in ganz Europa ‚Physikali-

³⁴⁶ Kühn, Karl Gottlob: Vorrede. In: Bertholon, Pierre: Anwendung und Wirksamkeit der Elektrizität zur Erhaltung und Wiederherstellung der Gesundheit des menschlichen Körpers. Weißenfels und Leipzig, 1788, Bd. 1, S. 20

³⁴⁷ DiLorenzo, Daniel J. / Bronzino, Joseph D. (Hrsg.): Neuroengineering. Taylor & Francis Group, 2008, S. 2

³⁴⁸ Benton, Laurel A. / Baker, Lucinda L. / Bowman, Bruce R. / Waters, Robert L. (Hrsg.): Funktionelle Elektrostimulation. Ein Leitfaden für die Praxis. Darmstadt 1983, S. 1

³⁴⁹ Unter anderem bei: Kopfschmerzen, Fieber, Ausschlägen, Taubheit, Gicht, Entzündungen, Schwindel, unwillkürlicher Harndrang, schwarzer und grauer Starr, Krampfanfälle jeder Art, Scheintot, usw. Nach: Struve, Christian A.: Anwendung der Elektrizität in einigen Krankheiten. In: Struve, Christian A. / Richard, Achille / Glocker, Ernst Friedrich: System der medizinischen Elektrizitäts-Lehre: mit Rücksicht auf den Galvanismus. Breslau/Leipzig 1802, Bd. 2, S. 298ff

sche Kabinette'. Dabei sind zu Beginn der Elektrizitätsforschung die Grenzen zwischen ‚wissenschaftlicher‘ Forschung (betrieben von Gelehrten) und populärwissenschaftlichen Unterhaltungsshows (ausgeübt von Amateurwissenschaftlern) weitgehend fließend. Vor allem das Element des ‚spielerischen‘, des ‚kuriosen‘ bei den Schaufvorstellungen (z. B. der ‚elektrische Kuss‘, mit welchem der Physiker Georg M. Bose Mitte des 18. Jhd. prominent wurde), verhalfen der weitgehend unerforschten Elektrizität zu weitreichender Popularität. In den gesellschaftlichen Salons der Oberschicht entfalteten sich Elektrisierungen von einzelnen Menschen oder ganzen Menschengruppen rasch zu den beliebtesten Programmpunkten. Sind es zu Beginn vor allem noch die höfischen Kreise (u. a. Schaufvorstellungen am französischen Hof), die gebildeten und wohlhabenden Bevölkerungsschichten, welche in den Kontakt mit Elektrizitätsexperimenten kommen, so werden ab circa 1745 „[...] auf Jahrmärkten auch die breiten Massen mit der Elektrizität konfrontiert [...]“.³⁵⁰ Es sind insbesondere die von den Wissenschaftlern verachteten ‚reisenden Elektrisierer‘³⁵¹, die durch ihre Vorstellungen der breiten, ungebildeten Bevölkerung die wundersamen Eigenschaften der Elektrizität vor Augen führten. Auch wenn es den reisenden Elektrisierern vermutlich weniger um Aufklärung als um Einträglichkeit ging, so trugen diese Schaufvorstellungen doch zu einer schichtübergreifenden Verbreitung der elektrischen Phänomene bei. Sowohl anerkannte Wissenschaftler als auch die ‚Elektrisierer‘ beflügelten mit ihren Ausführungen das faszinierte Publikum gleichermaßen. Ob unter dem Deckmantel einer erklärenden Wissenschaftlichkeit oder unter dem Deckmantel einer übernatürlichen Zauberkunst: diese Elektrizitätsinszenierungen prägten sich tief in das kulturelle Gedächtnis ein. Die Einschreibungen fallen tief liegend aus, da von den Elektrizitätsphänomenen Antworten auf grundsätzliche Fragen erhofft wurden. Nach dem Germanist und Philosophen Benjamin Specht lassen sich vier Schwerpunktfragestellungen herauskristallisieren, welche in ihrer Gesamtheit alle Wissensbereiche in ihrer Basis berühren. In den Phänomenen der Elektrizität schien ein Bindungsmitglied gefunden worden zu sein:

„[...] zwischen den >inneren Triebfedern< der Natur und ihrer äußerlichen Phänomenalität (Gesetz und Phänomen), zwischen der konkreten Erscheinung und ihrer Anbin-

³⁵⁰ Sattelberg, Kurt: Vom Elektron zur Elektrotechnik. Die Geschichte der Elektrizität. Aarau/Schweiz 1982, S. 33

³⁵¹ Vgl. hierzu auch die Fallstudie von: Henke, Andreas / Höttecke, Dietmar: Reisende Elektrisierer – Elektrizität, Unterhaltung und die Konstruktion von Wissenschaftlichkeit. <http://hipstwiki.wikifoundry.com/page/Reisende+Elektrisierer+%E2%80%93+Elektrizit%C3%A4t+Unterhaltung+und+die+Konstruktion+von+Wissenschaftlichkeit> / Online-Zugriff 22.08.2014

dung an das Naturganze (Einzelnes und Allgemeines), zwischen der unbelebten und belebten Natur (Anorganik und Organismus) sowie zwischen Geist und Materie [...].³⁵²

So beinhaltet die menscheitsalte Fragestellung, in welcher Beziehung anorganische zu organischen Entitäten stehen, die Frage nach dem Übergang von unbelebter zu belebter Natur. Beispielsweise mit der literarischen Gestalt Frankenstein wird solch eine menschengemachte Überschreitung dieses Überganges und den damit einhergehenden Vorstellungen und Konsequenzen zeitgleich mit dem Einsatz der Elektrizität zu Wiederbelebungs Zwecken durch Aldini künstlerisch thematisiert (siehe Ende des Kapitels). Mit dem bei Specht letztgenannten Relationspaar wird die Frage nach dem Zusammenhang von Geist und Materie aufgeworfen. Diese Auseinandersetzung ist auch in der Beschäftigung mit dem Einsatz einer Tiefen-Hirnstimulation von großer Bedeutung. Sind heute eine ganze Bandbreite von monistischen bis dualistischen Denkansätzen in unterschiedlichsten Ausprägungen Teil unserer Kultur, so spiegeln sich die Denkansätze dieses Relationspaares in der Auseinandersetzung mit der Tiefen-Hirnstimulation als Kulturtechnik wieder. Die Signifikanz vor allem des Geist-Materie-Relationspaares, die magische Attraktivität elektrischer Phänomene und die These der medizinischen Zweckhaftigkeit, haben Elektrifizierungen zu einer fächerübergreifenden Auseinandersetzungsinstantz werden lassen.

Die Erfolgsgeschichte der Elektrizitätsnutzung nimmt mit der Erfindung des ersten Kondensators weiter Fahrt auf. Elektrische Energie wird hierdurch zu einem jederzeit verfü- und berechenbaren Element. Zum ersten Mal in der Geschichte der Elektrizitätsforschung lieferten elektrochemische Prozesse elektrische Spannung, welche gespeichert und zeitversetzt abgerufen werden konnte. Relativ zeitgleich entwickelten unabhängig voneinander zuerst Ewald Georg von Kleist (1700–1748) die ‚Kleistsche-Flasche‘³⁵³ (1745), circa ein Jahr später Pieter van Musschenbroek (1692–1761) die ‚Leidener-Flasche‘³⁵⁴ (1746). Mit solcherart elektrischen ‚Flaschen‘ wurde es möglich, eine größere Menge, vor allem durch das Hintereinanderschalten mehrerer Flaschen, an elektrischer Energie zu ‚sammeln‘. Eine Entladung im menschlichen Körper, einen ‚Kleistschen Stoß‘, beschreibt van Musschenbroek nach einem missglückten Experiment

³⁵² Specht, Benjamin: Physik als Kunst. Die Poetisierung der Elektrizität um 1800. Berlin/ New York 2010, S. 25

³⁵³ Siehe ‚Leidener-Flasche‘

³⁵⁴ Der Begriff ‚Leidener-Flasche‘ hat sich vor dem Begriff ‚Kleistsche-Flasche‘ durchgesetzt, die Wirkprinzipien sind jedoch die selben: Wie bei einem heutigen Kondensator, ziehen sich positive und negative Ladungen an. Durch eine Isolation ist eine Entladung nicht möglich, die Energie bleibt gespeichert. Erst durch das Herstellen einer Verbindung kommt es zur Entladung.

folgendermaßen: „Auf einmal wurde meine rechte Hand heftig erschüttert, so daß mein ganzer Körper wie von einem Blitzschlag getroffen war ... mit einem Wort, ich dachte, es wäre aus mit mir.“³⁵⁵ Mehr als zwei Jahrzehnte nach Kratzenstein veröffentlicht der Arzt und Apotheker Johann Gottlieb Schäffer (1720–1795) seine theoretischen und praktischen Erkenntnisse über die Elektrizität in seinem Werk: ‚Die Electricische Medicin oder die Kraft und Wirkung der Electricität in dem menschlichen Körper und dessen Krankheiten besonders den gelähmten Gliedern aus Vernunftgründen erläutert und durch Erfahrungen bestätigt‘³⁵⁶. Der Einführung vorgelagert ist der Stich einer Elektrifikation (Abbildung 1).



Abbildung 1

Der Vorgang wird möglicherweise von einem Verwandten der Patientin beobachtet. Das Bild lässt die Elektrifizierung als vertrauenswürdige, da vom Arzt regulierbare, saubere und ästhetische Angelegenheit erscheinen. Das bemerkenswerte an dieser Szenerie ist die umfassende Einbindung der Patientin in eine künstlich/technische Therapie-Anordnung. Die Vorrichtungen zur Elektrifizierung umrahmen und umschließen sie, der Mensch wird zum obligatorischen Teil eines

³⁵⁵ Pieter van Musschenbroek zitiert nach: Die Entdeckung der Elektrizität. Bernstein, Blitz und Batterie. Museum für Energiegeschichte(n). Sammelblatt Nr. 11, S. 5

³⁵⁶ Schäffer, Johann Gottlieb: Die Electricische Medicin oder die Kraft und Wirkung der Electricität in dem menschlichen Körper und dessen Krankheiten besonders den gelähmten Gliedern aus Vernunftgründen erläutert und durch Erfahrungen bestätigt. Regensburg 1766, Nachdruck: Lindau i. B. 1977

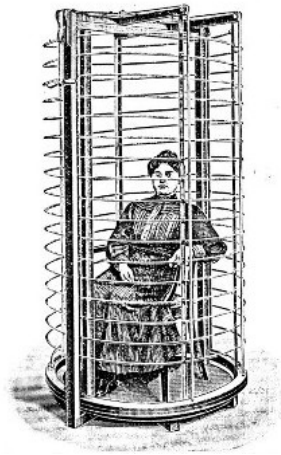


Abbildung 2

biologisch-technischen Systems (diese Darstellung wiederum wird durch organisch anmutende Ornamente umrahmt, ein Kreislauf zwischen Natur und Technik scheint geschlossen zu sein). Das elektrische Umschlossen- und Durchflossen-Sein wird in einer technischen Konstruktion von 1890 (Abbildung 2) noch deutlicher. Hier wird eine voll bekleidete Dame einer ‚Arsonvalisation‘, einer Durchströmung durch Hochfrequenzstrom zu medizinisch-therapeutischen Zwecken ausgesetzt. In gelöst sitzender Haltung erwartet eine junge Frau, welche innerhalb eines sie umschließenden ‚Autokonduktionskäfig‘³⁵⁷ sitzt, die elektrische Durchströmung dieses. Auch hier wird der Mensch Teil einer nicht-invasiven Mensch-Elektrizitäts-Ver-

bindung. Ist aus der heutigen Perspektive eine solche Verbindung selbstverständlicher Teil der medizinischen Behandlungsleistungen, so stellte sie zur damaligen Zeit ein außergewöhnliches System dar. Außergewöhnlich, da ein künstlich hergestelltes, unsichtbares ‚Etwas‘ einen unzweifelhaften Einfluss auf den gesamten Körper nimmt, welcher noch nicht einmal entblößt werden muss. Dieses mysteriöse ‚Etwas‘ bewirkte auch noch Veränderungen an Leib und Seele. Es ist aus dieser Perspektive nicht verwunderlich, dass Elektrizitätsphänomenen teils mystische Wirkkräfte zugeschrieben wurden. Mit der literarischen Beschreibung und der bildnerischen Darstellung solcher Elektrifizierungs-Prozeduren nimmt der Akt des Elektrifizierens Eingang in die kulturelle Vorstellungswelt. Das biologisch-technische System wird, unabhängig von der Verständnisfrage, vor allem durch die einprägsame bildliche Darstellung Teil einer Auffassung über Therapie und Heilung, Teil der medizinisch-technischen Kultur. Der durch den Menschen erzeugte und durch den Patienten fließende Strom wird zu einem Sinnbild der menschgemachten Durchdringung unserer Körperlichkeit, einer Durchdringung, welche aus der rund 275 Jahre andauernden Beziehung hervorgegangen ist und welche die heutige Grundlage der THS bildet.

Noch bevor elektrische Phänomene verstanden worden sind, wurde die Elektrotherapie wohlwollend in die medizinisch-therapeutische Kultur aufgenommen. Die daraus resultierende Frage nach der Experimentalität einer Elek-

³⁵⁷ Vgl.: Dornblüth, Otto: Klinisches Wörterbuch: Die Kunstausrücke der Medizin, Berlin/Leipzig 1932, S. 30

trifikation wird von Johann G. Schäffer 1766 bereits gestellt: „Ist es aber auch ratsam [sic] und erlaubt, von dem Nutzen einer Sache zu schreiben, dessen Natur wir nicht völlig wissen und davon wir noch nicht genugsame [sic] Erfahrung haben?“³⁵⁸ Auf empirisch-praktische Weise leitet Schäffer die Rechtfertigung dieser experimentellen Methode aus den Erfolgen dieser ab. So listet er im praktischen Teil seines Werkes, die vielen ‚Heilerfolge‘ seiner Kollegen durch Elektrifizierung auf, bevor er seine eigenen Erfahrungen schildert. Inhärent steckt in Schäffers Fragestellung die Diskrepanz zwischen Wissen und Nichtwissen. Der Umgang mit Wissenslücken wurde bei Schäffer indes nicht zur Diskussion gestellt, das Ergebnis allein liefert die Rechtfertigung für die experimentellen Handlungen. Elektrifizierungen wurden von ihm teilweise über Wochen hinweg durchgeführt, die Erfolge lesen sich beträchtlich. So wurden u. a. die vermutlichen Folgen eines Schlaganfalles durch eine mehrwöchige Elektrifizierung behandelt,

„[...] worauf auch bald die Sprache deutlich und der krumme Mund gerade wurde. Nach diesen aber wurden ihre gelähmten Glieder täglich und mit solcher guten Wirkung erschüttert [durch Elektrizität, Anm. d. A.], daß sie in Zeit 4 Wochen ihre lahme Hand und den Fuß vollkommen bewegen, ihren Weg und Steg gehen, und das Krankenhaus gesund verlassen konnte.“³⁵⁹

Solche Erfolgsgeschichten setzten neue Maßstäbe. Beschreibt Schäffer bereits „[...] die Struktur der Muskeln und die Wirkung der Nerven, [als] die Ursache der Bewegungen des menschlichen Körpers [...]“³⁶⁰, so fehlt ihm doch noch die grundlegende Erkenntnis, dass Elektrizität durch das Nervensystem Muskelkontraktionen und damit motorische Bewegungen verursachen kann. Diese Wissenslücke konnte durch eine zufällige Beobachtung geschlossen werden: Der Mediziner, Anatom und Biophysiker Luigi Galvani (1737–1798) beobachtete genau solcherart Muskelkontraktionen an Froschschenkeln. Die Berührung eines Froschschenkelnervens mit einem metallenen Messer, welches er in der Hand hielt, und die gleichzeitige Funkenproduktion einer Elektrisiermaschine am selben Tisch ließen einen präparierten Froschschenkel heftig zusammenzucken. Dem ersten Erstaunen Galvanis folgten ausgedehnte Experimente, welche schließlich in der Annahme der ‚tierischen Elektrizität‘ mündeten. War Galvani innerhalb seiner Forschung vor allem mit der Suche nach dem ‚Sitz der Le-

³⁵⁸ Schäffer, Johann Gottlieb: Die Electricische Medicin oder die Kraft und Wirkung der Electricität in dem menschlichen Körper und dessen Krankheiten besonders den gelähmten Gliedern aus Vernunftgründen erläutert und durch Erfahrungen bestätigt. Regensburg 1766, Nachdruck: Lindau i. B. 1977, S. 41

³⁵⁹ Ebd., S. 62

³⁶⁰ Ebd., S. 69

benskraft‘ beschäftigt, so schien mit dem Konzept der ‚tierischen Elektrizität‘ genau diese Lebenskraft, ein nicht zu fassendes ‚Fluidum‘, gefunden worden zu sein. Er nahm an, dass dieses geheimnisvolle Fluidum die Nervenbahnen aller Lebewesen durchströme, wodurch Sinneswahrnehmungen und Muskelkontraktionen erst möglich wurden. Seine Forschungsergebnisse veröffentlichte er 1792 mit einem Kommentar seines Neffen, dem Physiker Joannis Aldini (1762–1834), unter dem Titel ‚De viribus electricitatis in motu musculari commentarius cum Joannis Aldini dissertatione et notis: accesserunt epistolae ad animalis electricitas theoriam pertinentes‘³⁶¹ (zu Deutsch: ‚Abhandlung über die Kräfte der Electricität bei den Muskelbewegungen‘). Galvani und Aldini glaubten zeit lebens felsenfest daran, in der ‚tierischen Elektrizität‘ die geheime ‚Lebenskraft‘, das ‚Nervenfluidum‘ entdeckt zu haben. Ihre Hypothese ging davon aus, dass durch die Verbindung der Nervenstränge mit diversen Metallen das im Gewebe existierende ‚Nervenfluidum‘ freigesetzt werden kann. Jedoch sorgte das Konzept der ‚tierischen Elektrizität‘ für heftige Debatten: der ‚Galvani-Volta-Kontroverse‘. Der wissenschaftliche Widerspruch des Physikers Alessandro Volta (1745–1827) sah in der ‚tierischen Elektrizität‘ nichts anderes als die Schaffung eines Stromkreises. Aus Galvanis Entdeckung der zuckenden Froschschenkel zog er den Schluss, dass durch das Zusammentreffen unterschiedlicher Metalle mit einer Elektrolytlösung Elektrizität entstehen kann. Wie er in seiner Abhandlung ‚Schriften über die tierische Elektrizität‘³⁶² von 1793 darlegte, ist ein biologisches Element nicht von Bedeutung, da der Stromkreis durch zwei unterschiedliche Metalle und der leitenden, salzigen Gewebeflüssigkeit im Froschschenkel hergestellt wurde. Der Froschschenkelmuskel muss als ein an den Stromkreis angeschlossenes Element verstanden werden, im Grunde dient der zuckende Muskel als Stromanzeigergerät. Beweisen konnte Volta seine Annahme mit der Konstruktion der ‚Volta’schen Säule‘³⁶³, einer Batterie. Volta stütze sich beim Bau sei-

³⁶¹ Aldini, Giovanni / Galvani, Luigi: De viribus electricitatis in motu musculari commentarius cum Joannis Aldini dissertatione et notis: accesserunt epistolae ad animalis electricitas theoriam pertinentes, Mutinae [vermutlich Modena, Anm. d. A.] 1792 / Online unter: <http://www.e-rara.ch/zut/content/titleinfo/1017658> / Online-Zugriff: 04.04.2014

³⁶² Volta, Alexander: Schriften über die tierische Elektrizität. Paderborn, Nachdruck von 1793

³⁶³ Funktionsprinzip der Volta’schen-Säule: unterschiedliche Metallplatten (Eisen, Zink, Kupfer) werden, getrennt durch mit Elektrolyt getränkten Papierstücken, übereinandergestapelt. Elektronen werden von den Metallen abgegeben und aufgenommen, Elektronenüberschuss und Elektronenmangel, positiv und negativ geladene Elemente entstehen. Mit der Schließung des Stromkreises ergibt sich aus Elektronenausgleich fließender Strom.

ner Batterie auf die Erkenntnisse aus der Erforschung des elektrischen Organes von Zitteraal und Zitterrochen, übertrug somit die Methode der lebendigen Elektrizitätslieferanten auf ein künstliches System. Er rief hierbei keine ‚tierische‘, sondern ‚metallische‘ Elektrizität hervor. Ein weiterer Meilenstein wurde gelegt: Die künstliche Produktion elektrischen Stroms war somit nicht mehr nur durch Reibung möglich, sondern zusätzlich durch elektrochemische Prozesse. Diese weitere Form der Erzeugung von Elektrizität sowie die erstaunliche Einsicht, dass Elektrizität mit dem Nerven- und Muskelsystem in eine Wechselbeziehung gebracht werden kann, prägte die Wissenschaftswelt zutiefst. Trotz der Widerlegung Galvanis und Aldinis blieb die These der Tierelektrizität, des ‚Galvanismus‘³⁶⁴, noch lange in der Vorstellungswelt präsent. Vor allem Aldinis spektakuläre Versuchen an Tieren und Menschen trugen zu diesem Umstand bei (Abbildung 3). Denn diese Experimente bediente die Frage nach der Wirkung der Elektrizität auf den biologischen Körper. Dass diese Wirkung zur damaligen Zeit auf großes Interesse traf, hängt vor allem auch mit der bis zum Beginn des 19. Jhd. weitverbreiteten Vermutung zusammen, dass sich belebte von unbelebten Entitäten durch das Vorhandensein des elektrischen Fluidums unterscheiden. Das Leiten von Strom durch Nervenbahnen wurde mit diesem Hintergrund zu einer fast ‚göttlichen‘ Berufung, da man sich von den Elektrifizierungsbestrebungen nichts weniger erhoffte als die ‚göttliche‘ Befähigung, Tote zu erwecken. Dieses Ziel wurde mit der unter Strom-Setzung des Leichnams von George Foster³⁶⁵ durch Aldini angestrebt. Die Ergebnisse der Elektrifizierung sorgten für große Aufregungen in der damaligen Gesellschaft, vor allem das unwillkürliche Öffnen eines Auges des Leichnams wurde mit Fassungslosigkeit und Faszination aufgenommen. Es lieferte die schockierende ‚appearance

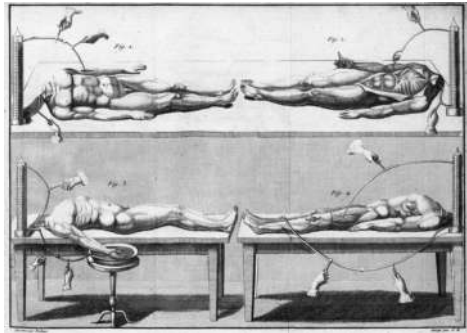


Abbildung 3

Die Bezeichnung ‚Galvanismus‘ wurde von Volta für das Konzept der ‚tierischen Elektrizität‘ eingeführt.

Der Bericht Aldinis über die elektrische Stimulation von George Foster, einem verurteilten und gehängten Doppelmörder, ist Nachzulesen: Aldini, Giovanni: *Essai théorique et expérimental sur le galvanisme*. Paris 1804, Zweiter Teil S. 38ff / <http://www.e-rara.ch/zut/content/titleinfo/4664601> / Online-Zugriff 04.04.2014

³⁶⁴ Die Bezeichnung ‚Galvanismus‘ wurde von Volta für das Konzept der ‚tierischen Elektrizität‘ eingeführt.

³⁶⁵ Der Bericht Aldinis über die elektrische Stimulation von George Foster, einem verurteilten und gehängten Doppelmörder, ist Nachzulesen: Aldini, Giovanni: *Essai théorique et expérimental sur le galvanisme*. Paris 1804, Zweiter Teil S. 38ff / <http://www.e-rara.ch/zut/content/titleinfo/4664601> / Online-Zugriff 04.04.2014

de réanimation³⁶⁶, den Anschein einer Wiederbelebung eines Toten. Im Bericht des Gefängnis-Kalenders vom 18.01.1803 wurden die mysteriösen Ereignisse folgendermaßen geschildert:

„On the first application of the process to the face, the jaws of the deceased criminal began to quiver, and the adjoining muscles were horribly contorted, and one eye was actually opened. In the subsequent part of the process the right hand was raised and clenched, and the legs and thighs were set in motion. Mr. Pass, the beadle of the Surgeons' Company, who was officially present during this experiment, was so alarmed that he died of fright soon after his return home. Some of the uninformed bystanders thought that the wretched man was on the eve of being restored to life.“³⁶⁷

Diese vermeintliche Toten-Belebung schreibt sich tief in die gesellschaftliche Auseinandersetzung ein, dass Ableben eines Beisitzenden zeigt die emotionale Grenze, welche mit der Elektrifizierung überschritten wurden. Unaufhaltbar emergierte aus solcherart Versuchen die Verbindung zwischen biologischen Körpern und elektrischem Strom zu einem Teil der kulturhervorbringenden Gedankenwelt. Insbesondere mit dem Weltroman ‚Frankenstein oder Der moderne Prometheus‘³⁶⁸ der Schriftstellerin Mary Shelley (1797–1851), erstmals 1818 veröffentlichten, erreicht die Thematik bis heute ein weltweites Publikum. Literarisch wird hierin nicht nur die scheinbare Belebung eines aus Leichenteilen zusammengesetzten Körpers beschrieben, auch werden die daraus resultierenden Konsequenzen geschildert.

„Mit einer Erregung, die fast einer Todesangst glich, machte ich mich daran, dem leblosen Dinge den lebendigen Odem einzublase[n]. Es war schon ein Uhr morgens [...] [als ich] das trübe Auge der Kreatur sich öffnen sah. Ein tiefer Atemzug dehnte die Brust und die Glieder zuckten krampfhaft.“³⁶⁹

Die Erweckung des ‚künstlichen‘ Menschen zum Leben, wird mit dem Öffnen eines Auges eingeleitet; eine Parallele zu der Öffnung des Auges von George Foster drängt sich auf. Auch findet sich in beiden Beschreibungen das Element der Todesangst: Angst vor der Unerhörtheit des Vorhabens, Angst vor den unabsehbaren Konsequenzen. Und doch liegt in der Erschaffung eines Lebewesens aus ‚toten‘ Körperteilen, im Einhauchen von ‚Lebensenergie‘ durch Elektrizität,

³⁶⁶ Aldini, Giovanni: *Essai théorique et expérimental sur le galvanisme*. Paris 1804, Zweiter Teil S. 43

³⁶⁷ Eintrag im Kalender des Newgate-Gefängnisses zur Hinrichtung George Foster's und seiner anschließenden Elektrifizierung durch Aldini: <http://www.exclassics.com/newgate/ng464.htm> / Online-Zugriff: 08.04.2014

³⁶⁸ Shelly Wollstonecraft, Mary: *Frankenstein oder Der moderne Prometheus*. Frankfurt am Main 2009

³⁶⁹ Ebd., S. 51

im Erweckungsgedanken sowohl bei Aldini als auch bei Frankenstein die dominante und Zweifel überwindende Frage: „Woher [...] kommt das Leben?“³⁷⁰ Sowohl Aldini als auch die literarische Figur Frankenstein sind besessen von der Idee eine ‚Lebens-Kraft‘ zu finden, um damit zu einem nicht biologischen sondern technisch ermöglichten ‚Lebens-Spender‘ zu werden. In der Annahme eines ‚Lebensäthers‘, eines ‚Lebensfluidums‘ oder ‚Nervensaftes‘, welches den Körper durchströmt, kommt der Elektrizität eine entscheidende Rolle zu. Hierbei wurden Elektrizitätphänomene mit den Eigenschaft des Nervensaftes in Relation gesetzt. Dominierte bis dahin die medizinische Theorie der ‚Säftelehre‘ die allgemeine Vorstellung der Vorgänge im Körper, so rückt mit den neuen Hypothesen das Zentralnervensystem als Transfermedium der Elektrizität in den Mittelpunkt der Forschung. Für die Diagnose und die Therapie bedeutete diese Neuorientierung eine Abkehr von den vier Säften³⁷¹ als Lebensträger. Von wegweisender Bedeutung ist dabei die Mutmaßung, dass in der Elektrizität das Verbindungsglied zwischen den materiellen und immateriellen Entitäten zu finden ist. Zum einen rücken dadurch Körper und Geist in der Annahme eines den Körper gleichermaßen durchströmenden, elektrischen ‚Nervenfluidums‘ näher zusammen. Zum anderen wird die Vermutung gestützt, dass sich belebte von unbelebten Entitäten durch das Vorhandensein des elektrischen Fluidums unterscheiden. Der Gedanke des ‚Erweckens‘ von Leben, schlummert somit feinsinnig eingeschrieben in der Nutzung von Elektrizität. Demnach ist in der Elektrostimulation die Disziplinen übergreifende Frage nach dem ‚Lebenshauch‘, dem Übergang von unbelebter zu belebter Materie zu finden. Das sich daraus ableitende Bild einer ‚allmächtigen‘ Elektrizität ist auch im heutigen Technik- und Menschenbild noch präsent. Gestützt durch diesen subtilen ‚glauben‘ an die Wirkmacht der Elektrizität, erhielten die unzähligen Stimulationen an lebenden und toten Tieren und Menschen erst ihre wissenschaftliche Legitimierbarkeit (falls es einer solchen Zweckgrundlegung zu jener Zeit überhaupt bedurfte). Aus dieser hintergründigen Einschreibung heraus wurde der lange Entwicklungsweg hin zu den heutigen Gehirn-Computer-Schnittstelle überhaupt erst geebnet.

Aldinis ‚galvanische‘ Experimente an Rinder-Hirnen beinhalten bereits die Grundlagen einer simplen Gehirn-Elektrizitäts-Verbindung (Abbildung 4). In das durch Trepanation freigelegte Rinderhirn wird eine Volta’sche Säule invasiv an das Gehirn angeschlossen zum Zwecke der Untersuchung galvanischer Wirkzusammenhänge: „On trépana donc la tête d’un bœuf, et les méninges

³⁷⁰ Ebd., S. 45

³⁷¹ In der Regel Blut, Schleim, schwarze und gelbe Gale welche über das Blut und die Nerven im Körper verteilt wurden.

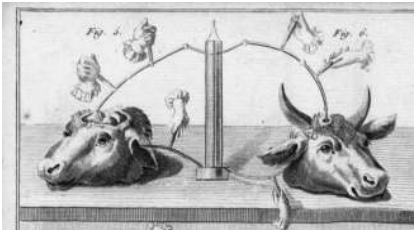


Abbildung 4

mises à découvert furent soumises à l'influence galvanique.³⁷² Solche Versuche wurden nicht nur an getöteten sondern auch lebendigen Tieren durchgeführt. Die Geburtsstunde der Tiefen-Hirnstimulation könnte an dieser Stelle angesetzt werden. Durch den experimentellen Einsatz invasiver Gehirn-Elek-

trizitäts-Schnittstellen wurden die ersten Forschungsergebnisse generiert. Am toten Menschen wurden Elektrostimulationen in ebenso exzessiver Weise betrieben. Oeser verweist hierbei auf den Zusammenhang der Gehirnstimulation mit dem massenhaften Einsatz der Guillotinentechnik ab 1792 in Frankreich zur Zeit der Französischen Revolution. Mit der Hervorbringung sauber abgetrennter, unversehrter Köpfe erlebte die Hirnstimulation eine nicht zu regulierende Hochkonjunktur.³⁷³ Am lebenden Menschen wurden diese Gehirnstimulation in nicht-invasiver Form durchgeführt. Eine solche frühe transkranielle Elektrostimulation am menschlichen Gehirn wird in Abbildung 5 dargestellt. Den Einsatz dieses Verfahrens nutzte Aldini zur Therapie diverser psychischer Leiden. Unter anderem gibt er an, mit dieser Methoden den unter schwerer Depression leidenden Louis Lanzarini in nur wenigen Wochen geheilt zu haben.³⁷⁴ Ähnlich dem Gebrauch durch Aldini dient auch die heutige Anwendung der transkraniellen Magnetstimulation der Behandlung von Depressionen.³⁷⁵ Mit dem Einsatz einer Elektrostimulation am Gehirn legte Aldini zweifelsohne die Basis für die Idee der Tiefen-Hirnstimulation: „Aldini and his successors are also not far away when one considers deep brain stimulation [...]“³⁷⁶ Seine

³⁷² Übersetzt: „Eine Trepanation durch den Schädel und durch die Hirnhaut eines Rindes, ermöglicht die weitere Belegung galvanischer Einflüsse.“ [Ü. d. A.] / Aldini, Giovanni: Essai théorique et expérimental sur le galvanisme. Paris 1804, Erster Teil S. 158 / <http://www.e-rara.ch/zut/content/titleinfo/4664601> / Online-Zugriff 04.04.2014

³⁷³ Vgl. hierzu: Oeser, Erhard: Geschichte der Hirnforschung. Von der Antike bis zur Gegenwart. Darmstadt 2010, S. 98f

³⁷⁴ Beschreibung der Therapie: Aldini, Giovanni: Essai théorique et expérimental sur le galvanisme. Paris 1804, Erster Teil S. 219ff/ Online unter: <http://www.e-rara.ch/zut/content/titleinfo/4664601> / Online-Zugriff 04.04.2014

³⁷⁵ Siehe die Studie: Couturier, Jennifer L.: Efficacy of rapid-rate repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of depression: a systematic review and meta-analysis / <http://www.cma.ca/multimedia/staticContent/HTML/N0/l2/jpn/vol-30/issue-2/pdf/pg83.pdf> / Online-Zugriff: 09.04.2014

³⁷⁶ Parent, André: Giovanni Aldini: From Animal Electricity to Human Brain Stimula-

Ansätze haben unweigerlich die Visionen im Hinblick auf Gehirn-Computer-Schnittstellen beflügelt. Das Leiten von Strom in diverse Gehirnareale zu medizinischen Zwecken wird, jenseits von ethischen Bedenken, jenseits von Zustimmung- oder Ablehnungshaltungen, zu einem Teil des natur- und geisteswissenschaftlichen Gedankengutes im 19. Jhd., welches noch heute nachwirkt.



Abbildung 5

Mit der Konstruktion eines elektrischen Generators um 1831 durch den englischen Physiker Michael Faraday (1791–1867) konnte nach dem Dynamoprinzip erstmals Energie aus Bewegungsabläufen in elektrischen Strom transformiert werden. Der Physiker James Clerk Maxwell (1831–1879) lieferte nach Faradays Tod die mathematischen Gleichungen, machte somit das Wirkprinzip berechenbar. Die Gewinnung von elektrischer Energie durch magnetische Induktion wurde somit um ein klar definier- und berechenbares Herstellungsprinzip erweitert. Faraday und Maxwell gelten als Begründer der Elektroindustrie, derjenigen Branche, die heute nicht nur die Tiefe-Hirnstimulation ermöglicht, sondern weit darüber hinaus Grundlage unseres von Elektronik geprägten Technotopes ist (vgl.: 2.1.). Mit dem Wissen um die Gesetzmäßigkeiten erlebte die Nutzung von Elektrizität Mitte/Ende des 19. Jhd. eine umfangreiche und disziplinenübergreifende Inanspruchnahme: der Siegeszug der elektrischen Energie überschlägt sich auch jenseits der medizinisch-therapeutischen Anwendungsfelder.³⁷⁷ Mit dem Wachstum dieser neuen Branche erlebte aber auch die eng mit ihr verknüpfte Medizintechnik eine grundlegende Veränderung sowohl in der allgemeinen Krankenhaustechnik, in der Entwicklung medizintechnischer Geräte (wie Herzschrittmacher oder Tiefe-Hirnstimulation) als auch in der Entstehung bildgebender Diagnostiktechniken. Dabei resultierte die Beliebtheit der ‚elektrischen Medizin‘ aus der Faszination über die Wirkzusammenhänge elektrischer Phänomene. Denn: Zu logisch mutete der Wirkzusammenhang zwischen biologischen und künstlichen elektrischen Strömen an, zu unkompliziert war die Benutzung der Elektrostimulation für alle Körperareale, zu positiv belegt und attraktiv war die ‚saubere‘ und ‚moderne‘ Elektrizität. So florierte mit dem wachsenden Wissen um elektrische Phänomene und durch verbesserte Stimulationsgeräte auch der

tion. Canadian Journal of Neurological Sciences. Volume 31, No. 4 / November 2004, S. 583

³⁷⁷ Beispielsweise: Telegrafie (1844), elektrische Straßenbeleuchtung (1844), Telefon (ab 1861), Fernübertragung von Energie (1882), Fernsehapparate (ab 1886), etc.

medizinisch-therapeutische Einsatz. Um 1885 rühmte sich fast jede Arztpraxis mit mindestens einem Elektrostimulationsgerät. Das Einläuten des ‚Golden Age of Medical Electricity‘, dem ‚Goldenen Zeitalter der Elektromedizin‘, in welchem wir noch heute leben, hat ein festes Band zwischen Elektrostimulationen als Medizinprodukt geknüpft.

An zwei Zitate von 1886 lassen sich die Positionen über die Elektrotherapie ablesen. So beschreibt beispielhaft die Elektrotherapeutin Elizabeth French ihre Faszination und Begeisterung für das Potential der nicht-invasiven Elektrotherapie folgendermaßen:

„After forty years of most arduous study and industrious research into the principles of medical electricity, together with a vast range of practical experience in the results of its application as a therapeutic agent, I feel it a duty incumbent upon me to give those results to the world, and to announce that I am able to prove, both in theory and practice, that electricity scientifically applied is the safest, most reliable, and most universally beneficial of all curative systems yet known to mankind.“³⁷⁸

Im starken Gegensatz dazu steht die Einschätzung des Neurologen William Richard Gowers: „Electricity in all forms is useless. [...] Some years ago I tried it in several cases very thoroughly, but could not discover the slightest improvement from its use.“³⁷⁹ Jubilierender Hochruf oder Bezeichnung des unnützen Seins: Die Elektrotherapie bleibt, vor allem auch durch die pragmatische Tatsache, dass die zahlreichen vorhandenen Geräte in den Arztpraxen einer Auslastung bedurften, medizinisches Alltagshandeln. Zu Beginn des 20. Jhd. werden Elektrisiermaschinen auch für den privaten Haushalt modisch. Mit Slogans wie ‚Elektrisieren ist gesund‘³⁸⁰ werden ‚Hochfrequenz-Strahlapparate‘ zur selbstständigen Anwendung beworben. Unabhängig von der Frage nach Wirksamkeit und Heilerfolgen kommt mit den Stimulationsgeräten für den Eigenbedarf ein weiteres elektrisches Gerät zum Hausstand hinzu. Die Ausbreitung dieser frühen Apparat-Medizin über Arztpraxen hinaus nimmt wiederum Einfluss auf die Wahrnehmung und Nutzung dieser positiv belegten Kulturtechnik. Auch noch heute ist es Praxis, sich mit einem entsprechenden Gerät eigenhändig zu therapieren. Da die Elektrotherapie unter die Kategorie ‚Heilmittel‘ fällt, kann sie vom Arzt verordnet und von der Krankenkasse übernommen werden.

³⁷⁸ French, J Elizabeth: A new path in electrical therapeutics: an account of the author's great discovery of electrical cranial diagnosis. Nachdruck: Bibliolife 2009, (Originalwerk von 1886), S. 9

³⁷⁹ Gowers, William Richard: A manual of diseases of the nervous system. Volume II, Brain etc. General & function diseases. London 1886, S. 607

³⁸⁰ Zitiert nach: <http://www.energiegeschichte.de/Default.aspx?id=32&ch=2&n=d43bd33d014a4ca6b2831d1194036a38> (Online-Zugriff: 25.09.2014)



Abbildung 6

In der Regel wird ein entsprechendes Gerät für die Dauer der Therapie gemietet, nach Ablauf der Behandlung wird es an den Hersteller zurückgegeben. Mit der Verfügbarkeit auf Rezept und der meist selbstständigen Anwendung des Patienten zuhause ist die Elektrotherapie heute zu einem alltäglichen Gebrauchsgegenstand geworden. Die Festschreibung der Elektrostimulation als eigenständige Disziplin wird im allgemeinen dem Physiologen Guillaume Benjamin Amand Duchenne de Boulogne (1806–1875) zugeschrieben. Seine Werke *‘De l’électrisation localisée et de son application a la physiologie, a la pathologie et a la thérapeutique’*³⁸¹ sowie *‘Mecanisme de la physionomie humaine’*³⁸² gelten

als Auftaktgeber der neuen Fachdisziplin Elektrotherapie. Bekannt ist noch heute das durch Elektrostimulation hervorgerufene ‚Duchenne-Lächeln‘. Wie in Abbildung 6 zu sehen ist werden gezielt Gesichtsmuskeln bei einem Mann im mittleren Alter von vermutlich Duchenne selbst elektrisch gereizt. Es entsteht ein als ‚echt‘ empfundenes Lächeln (daher der Begriff ‚echtes Lächeln‘ in Bezug auf das Duchenne-Lächeln), da auch die Augenringmuskeln auf die Reizung reagieren und sich dadurch die klassischen Lachfalten um die Augen abzeichnen. Interessant ist eine kulturwissenschaftliche Lesart. Lächeln ist ein angeborener Reflexmechanismus. Es gilt weltumspannend als Ausdrucksmittel von Freude und Menschlichkeit und ermöglicht eine kulturübergreifende und altersübergreifende non-verbale Verständigung. Duchenne erzielt nun mit Hilfe elektrischer Reizungen der Gesichtsmuskulatur diese fundamental menschliche Ausdrucksform. Über das elektrisch generierte Lächeln verknüpft sich ein ‚positiver‘ Gesichtsausdruck mit einer nicht-invasiven Elektrostimulation im Kopfbereich. Die sozio-kulturell geprägte Verhaltensweise des Lächelns wird zu einem jederzeit produzierbaren, künstlichen Apparate-Lächeln. Und doch transportiert Abbildung 6 durch das Lächeln und durch die entspannte Hal-

³⁸¹ Duchenne de Boulogne, Guillaume Benjamin Amand: *De l’électrisation localisée et de son application a la physiologie, a la pathologie et a la thérapeutique*. Paris 1855. Einzusehen unter: <https://archive.org/details/delectrisation00duch> / Online-Zugriff: 27.08.2014

³⁸² Duchenne de Boulogne, Guillaume Benjamin Amand: *Mecanisme de la physionomie humaine*, Paris 1862, Einzusehen unter: <https://archive.org/details/Duchenne1862oj91W> / Online-Zugriff: 27.08.2014

tung des Elektrifizierten das intuitive Gefühl, dass eine elektrische Gesichtsstimulation als ‚menschlichkeitserzeugender‘ Vorgang zu verstehen ist.

Ungefähr zeitgleich mit Duchenne konnten der Psychiater und Neurophysiologe Julius Eduard Hitzig (1838–1907) und der Anatom, Anthropologe und Physiologe Gustav Theodor Fritsch (1838–1927) anhand von invasiven Stimulationen in zahlreichen Tierexperimenten nachweisen, dass ein überwiegender Teil des Grosshirns „[...] in unmittelbarer Beziehung zur Muskelbewegung steht [...]“. ³⁸³ In Ihrer 1870 erschienenen experimentellen Studie ‚Über die elektrische Erregbarkeit des Grosshirns‘ ³⁸⁴ beschrieben sie die Reizbarkeit dieses Areals durch Stromflüsse, entgegen der damals verbreiteten Meinung einer Unempfindlichkeit dieses Bereiches gegenüber elektrischen Reizungen. Zeitgleich mit Hitzig und Frisch erforschte auch der britische Neurowissenschaftler David Ferrier (1843–1928) die Neurostimulation an lebenden Tieren. Vor allem sein Werk ‚The Functions of the Brain‘ ³⁸⁵ von 1876 nahm wegweisenden Einfluss auf die sich entwickelnde Disziplin Neurologie. Diese sollte jedoch „[...] erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts zu einer wirklich selbständigen Wissenschaft werden.“ ³⁸⁶ Inspirieren von Ferriers Arbeit ließ sich unter anderem der Mediziner Robert Bartholow (1831–1904). ³⁸⁷ Traurige Berühmtheit erlangte dieser 1874 durch die erste dokumentierte invasive Gehirnstimulation. Im Folgenden beschreibt er die starken Bewegungsreaktionen der Patientin Mary Rafferty:

„Two needles insulated were introduced into left side until their points were well engaged in the dura mater. When the circuit was closed, distinct muscular contractions occurred in the right arm and leg. The arm was thrown out, the fingers extended, and the leg was projected forward. The muscles of the neck were thrown into action, and the head was strongly deflected to the right.“ ³⁸⁸

³⁸³ Fritsch, Gustav Theodor / Hitzig Julius Eduard: Über die elektrische Erregbarkeit des Grosshirns. <http://content.lib.utah.edu/cdm/ref/collection/ehsl-ielnoc/id/141> / Online Zugriff: 25.08.2014, S. 325

³⁸⁴ Ebd.

³⁸⁵ Ferrier, David: The Functions of the Brain. New York 1886 (zweite Auflage). Einzulesen unter: <https://archive.org/details/functionsofbrain00ferr> / Online Zugriff: 03.09.2014

³⁸⁶ Toellner, Richard: Illustrierte Geschichte der Medizin. Deutsche Bearbeitung unter der fachlichen Beratung des Instituts für Theorie und Geschichte der Medizin an der Universität Münster. Erlangen 1992, Bd. 2 (v. 6 Bd.). S. 1105

³⁸⁷ Die Geschichte Robert Bartholows und seiner Stimulationsexperimente kann nachgelesen werden unter: Harris, Lauren Julius / Almerigi, Jason B.: Probing the human brain with stimulating electrodes: The story of Roberts Bartholow’s (1874) experiment on Mary Rafferty. In: Brain and Cognition. 2009;70(1):92–115. Online unter: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19286295>, Online-Zugriff: 22.09.2014

³⁸⁸ Bartholow, Robert: Functions of the Human Brain. In: Br Med J i: 727, 1874. S. 310

Bartholow fügte seiner Patientin bei vollem Bewusstsein neuronal-invasive Stromstöße zu. Folge war neben heftigen Muskelkontraktionen eine komatöse Bewusstlosigkeit. Diese erste ‚Tiefe-Hirnstimulation‘ endete am Folgetag mit dem Ableben der Patientin nach einem epileptischen Anfall aufgrund der Stimulationsexperimente. Von der ‚American Medical Association‘ wurde dieses Experiment mit Ablehnung geächtet, Bartholow veröffentlichte daraufhin ein Entschuldigungsschreiben.³⁸⁹ Die Frage nach der ethischen Verantwortung in Bezug auf Hirnstimulationen floss hierüber in die Diskussion mit ein. Den Kritikern der Elektrostimulation lieferte dieser neuronal-invasive Versuch zahlreiche Argumente gegen diese Form eines Zugriffes auf das menschliche Gehirn, welcher in dieser Form auch nicht mehr durchgeführt wurde.

Zum Ende des 19. Jhd. schlägt eine Entwicklung hohe Wellen in der Wissenschaftswelt: die erstmalige Erstellung eines Elektrokardiogrammes.³⁹⁰ Bereits Carlo Matteucci (1811–1868) konnte 1843 durch experimentelle Versuche an Vogelerzen nachweisen, dass Elektrizität auch für die Herztätigkeit verantwortlich ist. Auf diesen Erkenntnissen aufbauend leitete Augustus Desiré Waller (1856–1922) erst an einem Hund (1882), dann am Menschen (1887) die elektrischen Spannungsdynamiken des Herzmuskels ab. Auf Grundlage zahlreicher Veröffentlichungen von Willem Einthoven (1860–1927) wurde das Elektrokardiogramme schnell zu einem wichtigen Diagnoseinstrument. Der Einsatz ist schmerzfrei und nicht-invasiv, darüber hinaus liefert es eine visuelle Darstellung verborgener Prozesse. Vor allem diese Tatsachen machten das EKG zu einer prägenden Kulturtechnik, denn es konnten körperinterne Vorgänge erstmals im Lebensvollzug objektiv festgehalten werden. Mit den von subjektiven Empfindungen losgelösten Aufzeichnungsmöglichkeiten setzt das Verlangen nach der Generierung von Relationen ein. Die Daten sind geradezu prädestiniert dafür verglichen zu werden, um schließlich daraus einen Rahmen zwischen gesunder Norm und krankhafter Abnorm stecken zu können. Mit dem Generieren, Herauslesen und Zuweisen von Bedeutung werden aus Messwerten über kurz oder lang Richtwerte. Aus der technischen Möglichkeit des EKGs heraus entwickelt sich aber nicht nur eine soziokulturelle Frage nach Richtwerten. Durch die

³⁸⁹ Vgl.: http://www.mayfieldclinic.com/PDF/HistoryNeurosurg_web.pdf / S. 2. Online-Zugriff: 22.09.2014

³⁹⁰ Ein Elektrokardiogramm (kurz: EKG) beruht auf der Tatsache, dass jede Muskelkontraktion mit einer elektrischen Erregung einhergeht. Somit ist auch der Herzmuskel Lieferant von elektrischen Spannungsdynamiken. Diese sich verändernden Spannungen des Herzens könne an der Haut gemessen und durch ein Aufzeichnungsgerät visualisiert werden. Heute ist das Aufzeichnen eines EKGs alltägliche Praxis in der Untersuchung von Herzkrankheiten.

technischen Möglichkeiten und durch die Datenerhebungen wird Wissen und Nicht-Wissen produziert. Die visualisierten Spannungskurven werden somit zu einem ‚epistemischen Ding‘³⁹¹ zwischen Wissensgenerierung und Wissensgestaltung (vgl.: 4.1.). Die Tragweite dieser Entwicklungen kommt vor allem mit der nächsten Messapparatur voll zur Geltung: Ähnlich der Technik des EKGs entwickelte Hans Berger (1873–1941) 1924 die für die Entwicklung von Gehirn-Computer-Schnittstellen grundlegende Elektroenzephalografie³⁹². Nach einer ‚telepathischen Erfahrung‘³⁹³ als junger Erwachsener suchte er nach einer Möglichkeit, die Verbindung von Körper und Geist objektiv zu dokumentieren. Zunächst experimentierte er invasiv an Tier-Gehirnen, 1924 gelang ihm die Ableitung von Spannungsänderungen am trepanierten Gehirn eines Patienten. Diese invasive Ableitung gilt als erstes EEG in der Medizingeschichte. Nicht nur vom Herzen, sondern auch vom Gehirn konnten nun elektrische Potentialänderungen nachgewiesen und bildlich aufgezeigt werden. Ganz konkret versprach die technische Erfindung Bergers schon damals nichts weniger als die „[...] wissenschaftliche Aufklärung über einen ganz besonderen Aspekt des menschlichen Lebens: das Denken.“³⁹⁴ Nach dem Wissenschafts- und Medizinhistoriker Cornelius Borck visualisierte das EEG im Verständnis um 1930 die Sprache des Gehirns, „[...] deren Entschlüsselung unmittelbar bevorzustehen schien – mit weitreichenden Konsequenzen für das Selbstverständnis des Menschen.“³⁹⁵ Weitreichend, da die Vorstellung des Menschen als Maschine mit den neuen Messungsmöglichkeiten nahtlos die Vorstellung des ‚elektrischen Gehirnes‘ aufgriffen. Nun schien jedoch im Gegensatz zum Bild des Menschen als Maschine das ‚elektrische Gehirn‘ über die Elektrizität einen konkreten Zugriffspunkt zu liefern. Erstmals schien eine Verknüpfbarkeit, Einstellbarkeit und Gestaltbarkeit von Mensch und Maschine über die biologische und künstliche Elektrizität möglich zu sein. Die daraus entstehende Ein- und

³⁹¹ Vgl.: Rheinberger, Hans-Jörg: Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Göttingen 2001

³⁹² Bei der Elektroenzephalografie (kurz: EEG) werden die elektrischen Spannungsänderungen an der Kopfoberfläche abgelesen und visualisiert. Das Ablesen eines EEGs gehört heute zur Standarduntersuchungsmethode in der Neurologie. Die Geschichte Hans Bergers und seiner Erfindung ist nachzulesen bei: Borck, Cornelius: Hirnströme. Eine Kulturgeschichte der Elektroenzephalographie. Göttingen 2005

³⁹³ Der Geschichte nach soll seine Schwerster einen Unfall ihres Bruders geahnt haben. Vgl. hierzu: http://de.wikipedia.org/wiki/Hans_Berger_%28Neurologe%29/Bergers_Weg_zum_Elektroenzephalogramm.

³⁹⁴ Borck, Cornelius: Hirnströme. Eine Kulturgeschichte der Elektroenzephalographie. Göttingen 2005, S. 7

³⁹⁵ Ebd., S. 7

Zugriffskultur auf das Gehirn nimmt mit dem EEG einen visionären Anfang. Lieferte das ‚elektrische Gehirn‘ ein vom Körper selbst generiertes Bild der inhärenten Vorgänge, so produzierte das Ab- und Auslesen der Hirnströme Maßstäbe, welche sich in Form von physischen und psychischen Krankheitsbildern³⁹⁶ in der Gesellschaft niederschlugen. Auch wurden diverse Krankheiten erst durch EEG-Befunde zu Störungen von Gehirnfunktionen deklariert oder Krankheitsbilder um ein EEG herum aufgebaut. So hatte beispielhaft ein rebellisches Kind kein schwieriges Zuhause, sondern gestörte elektrische Vorgänge im Gehirn, welche theoretisch auch mit den Mitteln der Elektrotherapie hätten behandelt werden können. Ein gesunder Menschenverstand in der Abschätzung was ‚normal‘ ist verlor sich zusehends in den Kurven der Messgeräte. Dies zieht auch heute noch nach sich, dass die Kompetenz, ‚gesund‘ und ‚krank‘ unterscheiden zu können und dementsprechend zu handeln, dem Menschen entglitten ist. Die Verbildlichung körperinterner Vorgänge und deren Deutung rücken als Bewertungsparameter auf. Im Sinne des französischen Philosophen Michael Foucaults (1926–1984), welcher sich in seiner Schrift ‚Psychologie und Geisteskrankheit‘³⁹⁷ von 1954 intensiv mit dem Einsatz der Elektroenzephalografie in der Psychiatrie auseinandersetzt, wird die Konstruktion von Gesundheit und Krankheit (und damit die Konstruktion von gesellschaftlichen Normen und Werten) durch die vorherrschenden technischen Möglichkeiten und dem dominierenden Zeitgeist bestimmt. Das Werkzeug EEG wird wie auch das EKG zu einem ‚epistemischen Ding‘ im Sinne Rheinbergers. „Als epistemische präsentieren sich diese Dinge in einer für sie charakteristischen, irreduziblen Verschwommenheit und Vagheit.“³⁹⁸ Denn: Was kann aus den Aufzeichnungen des ‚elektrischen Gehirns‘ objektiv herausgelesen werden? Welche Bedeutungen werden den EEG Kurven zugewiesen? Liefert die EEG-Kurve eine faktische Abbildung der Spannungsänderungen im Gehirn, so bleibt doch der Zusammenhang abstrakt. Der medizinische Apparat als technisches Ding produziert das epistemische Ding, die EEG Kurve. Dabei liefert das EEG „[...] noch unbekannte Antworten auf Fragen [...], die der Experimentator ebenfalls noch gar

³⁹⁶ Vor allem die Epilepsie-Forschung hat durch das EEG ein wichtiges Werkzeug erhalten. Weitere Anwendungsgebiete sind EEGs zur Diagnose des Hirntods (Entwicklung des Hirntod-Konzeptes), Überwachung bei Bewusstlosigkeit (Koma, Vollnarkose), Schlafmedizinforschung. Aber auch auf die Erforschung psychischer Zusammenhänge hat das EEG großen Einfluss: EEG von Denkprozesse, EEG in der Psychiatrie.

³⁹⁷ Vgl.: Foucault, Michael: *Psychologie und Geisteskrankheiten*. Frankfurt am Main 2012

³⁹⁸ Rheinberger, Hans-Jörg: *Experimentalsysteme und epistemische Dinge*. Göttingen 2001, S. 27

nicht klar zu stellen in der Lage ist.³⁹⁹ Erst mit dem Stellen der Fragen und mit dem Deuten der Antworten entwickelt sich das technische und epistemische Ding EEG zu einem soziokulturell verwurzelten Teil der Gesellschaft.

Mit der Entdeckung der elektrischen Erregbarkeit des Nervensystems und des Muskelgewebes wurden die Grundlagen für die Tiefe-Hirnstimulation geschaffen, durch den Elektroenzephalografen konnten die Wechselwirkungen visualisiert werden. Die Suche nach dem Zusammenhang von Elektrizität und Gehirnaktivitäten bekam ihre objektive Grundlage. Fast zeitgleich mit der Etablierung von EEG- und EKG-Messung begünstigte eine weitere Visualisierungsmöglichkeit die Fortentwicklung hin zu einem tieferen Verständnis der Wirkzusammenhänge: das Elektronenmikroskop. Mit dieser Technik konnte ab 1931 in die Struktur von Nerven und in die Wechselbeziehungen innerhalb des Nervensystems eingetaucht werden. Das hochkomplexe Informationsaustauschsystem wurde durch dieses Hilfsmittel erstmals grundlegend bildlich erfasst und interpretatorisch durchleuchtet.

Neben den medizin-technischen Entwicklungen nahmen vor allem die gesellschaftlichen Geschehnisse zur Mitte des 20. Jhd. Einfluss auf den Werdegang von Mensch-Maschinen-Schnittstellen. Mit dem Ausbruch des 2. Weltkrieges potenzierten sich neurologische und psychiatrische Krankheiten. Makabere Wahrheit ist, dass es Neurologen nicht an Patienten mit Gehirnleiden jeder Art fehlte. Auch beschreibt Cornelius Borck ausführlich den intensiven, experimentellen Einsatz von Elektroschockgeräten in Konzentrationslagern.⁴⁰⁰ Zum einen nutzte dabei das NS-Regime die Elektrostimulation sowohl als günstige und schnell wirksame Behandlungsmethode (u. a. auch zur Entwicklung der Elektroanästhesie) und als experimentelles (meist tödliches) Instrument bei Menschenversuchen. Diese Instrumentalisierung der Elektrostimulation zu politischen Zwecken durch das NS-Regime schreibt sich unwiderruflich als grausames Kapitel in die Geschichte der Elektrostimulation ein. Zum anderen beschreibt Borck den Einsatz von Elektroschockgeräten durch den Arzt und Auschwitz-Häftling Zenon Drohocki zur Therapie von Depressionen seiner Mitgefangenen.⁴⁰¹

Mit Beginn der Nachkriegszeit nahm die Nutzung der Elektrostimulation durch den ersten nicht-invasiven Herzschrittmacher zu Beginn der 1950er

³⁹⁹ Rheinberger, Hans-Jörg: Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Göttingen 2001, S. 25

⁴⁰⁰ Vgl.: Borck, Cornelius: Hirnströme. Eine Kulturgeschichte der Elektroenzephalographie. Göttingen 2005, S. 257ff

⁴⁰¹ Ebd., S. 258ff

Jahre und durch die Implantierung des ersten invasiven Herzschrittmachers⁴⁰² 1958 in Stockholm ihren weiteren Werdegang auf. In nicht einmal mehr als 50 Jahren entwickelte sich diese Technologie von ihren ersten experimentellen Versuchen hin zu einer weltumspannenden, klinischen Routineanwendung. In der Herzschrittmachertechnologie zeigt sich die beispiellose Erfolgsgeschichte einer invasiven Mensch-Maschinen-Schnittstelle: laut dem weltweit führenden Herzschrittmacherhersteller Medtronic werden jährlich rund eine Million Herzschrittmacher weltweit implantiert.⁴⁰³ Waren die Geräte der ersten Generation reine Impulsgeber, welche über eine Brustöffnung implantiert wurden, so lesen die heutigen Geräte Daten direkt vom Herzen ab, um diese wiederum in die weitere Impulsgebung einzubeziehen. Solcherart Datenerfassungs- und Überwachungssysteme können bereits heute „[...] über einen venösen Zugang im Bein mit einem Katheter ins Herz vorgeschoben werden und in der rechten Herzkammer an der gewünschten Position fixiert werden.“⁴⁰⁴ Durch die Miniaturisierung der Geräte und durch die Minimierung des chirurgischen Eingriffes hin zu einer minimal-invasiven Chirurgieform verwandelt sich diese Medizintechnik zu einem schonenden und unauffälligen Mensch-Maschinen-Verknüpfungsprozess. Es steht der Nutzen weit über dem Risiko, womit der Weg hin zu einem zukünftig früheren Einsatz geebnet ist. Auch macht das Einlesen und Auswerten der Daten an Ort und Stelle des Geschehens sowie eine intelligente Reaktion auf die Datenanalyse aus der Herzschrittmachertechnologie ein interaktives menschliches und nicht-menschliches Handlungsgefüge. Durch diese faktischen Parameter wird der „[...] implantierte Herzschrittmacher [...] zum Symbol eines innerlich motorisierten Individuums.“⁴⁰⁵ Mit der Standardisierung eines Warnzeichens für Herzschrittmacherträger nimmt diese Technologie auch Eingang in die allgemeingesellschaftlich ausgehandelte Zeichensprache. Dieses Zeichen zeigt ein stilisiertes Herz in Verknüpfung mit einem Verbindungselement (der Schwung des Verbindungskabels lässt an eine EEG-Kurve denken), welches in einem schematisierten Impulsgeber endet. Die drei Elemente Herz, Kabel und Impulsgeber sind in schwarz gehalten, sodass die direkte Verbindung neben der

⁴⁰² Die Herzschrittmachertechnologie beruht auf der elektrischen Stimulierung des Herzmuskels. Durch den künstlichen Impulsgeber wird der Herzmuskel zur Kontraktion in einem lebensnotwendigen Takt angeregt.

⁴⁰³ Vgl.: http://wwwp.medtronic.com/Newsroom/NewsReleaseDetails.do?itemId=1171014802877&lang=de_DE / Online-Zugriff: 07.10.2014

⁴⁰⁴ <http://www.medscapemedizin.de/artikel/4901864/> / Online-Zugriff: 07.10.2014

⁴⁰⁵ Köster, Thomas: Wir werden Maschinen sein. <http://www.zeit.de/1994/47/wir-werden-maschinen-sein/> / Online-Zugriff: 13.10.2014

Bildkomposition auch über die Einfarbigkeit transportiert wird. Herz und künstliche Vorrichtung gehören unweigerlich zusammen. Die Umrahmung und das Durchstreichen des Symbols in der Signalfarbe rot machen den Zusammenhang noch ausdrücklicher. Die Tatsache, dass über den mündlichen und schriftlichen Sprachgebrauch hinaus der Herzschrittmacher ein eigenes Hinweiszeichen besitzt, lässt die Verbundenheit dieser Medizintechnik mit der Alltagswelt deutlich werden. Das Symbol der Herzschrittmachertechnologie ist Teil einer Mensch-Maschinen-Verknüpfungs-Kultur. Der Erfolg dieser Technologie bildete den Nährboden für das Aufkommen weiterer Schrittmachegeräte: Cochlea-Implantate, Beckenboden- und Blasenstimulation, Darmstimulation, Atem- oder Zwerchfellstimulation, Gehirnstimulation. Rund 230 Jahre nach Galvanis Entdeckung der Muskelkontraktion durch elektrische Ströme können eine ganze Reihe von körperinternen Fehlfunktionen durch elektrische Reizungen reguliert werden.

Bis zur Entwicklung der ersten medikamentösen Parkinson-Behandlung durch dopaminerge Arzneistoffe ab 1967 galt ein chirurgischer Eingriff als einzige Behandlungsmethode. Mit der Durchtrennung und Zerstörung von Nervengewebe wurde eine Minderung der Kardinalsymptome versucht. Dabei wurde unter enormen Risiken und Komplikationen eine Behinderung (von der Querschnittslähmung bis hin zu psychischen Behinderungen) gegen die Parkinson-Symptome eingetauscht. Für den jeweiligen Patienten war der Gewinn an Lebensqualität durch den Eingriff relativ zu beurteilen. Auf Basis der experimentellen Eingriffe wurden jedoch die Basalganglien um 1940 als symptom-milderndes Zielareal erkannt. Das zielsichere Erreichen des gewünschten Gebietes konnte mit der Entwicklung des stereotaktischen Ringes⁴⁰⁶ gewährleistet werden. Über ein dreidimensionales Koordinatensystem war es möglich, jeden Punkt im Gehirn genau zu berechnen und präzise anzusteuern. Dabei geht die Einbindung des Patienten in ein mathematisch-technisches System weit über die Einbindungen, welche in Abbildung 1. und 2. zu sehen sind, hinaus. Entscheidender Unterschied liefert die mathematische Berechenbarkeit der gewünschten Zielpunkte. Der ‚berechnete‘ Patient geht eine exakte Verbindung mit dem technischen Operations-System ein. Er wird nicht nur an ein System angeschlossen und unspezifisch durchflossen, er wird durch die Präzision selbst mathematisch berechenbarer Teil des Systems. Fest verbunden

⁴⁰⁶ Stereotaxie: Der Kopf des Patienten wird unverrückbar mit einer Rahmenkonstruktion verbunden. Dieser Rahmen ermöglicht durch ein dreidimensionales Koordinatensystem, den errechneten Zielpunkt anzuvisieren. So können über minimale Trepanationslöcher Elektroden millimetergenau in vordefinierte Gehirnareale eingeführt werden.

mit dem Navigationsrahmen entsteht in der Operationssituation eine minutiöse Anordnung aus technischen und biologischen Fixpunkten. Bereits um 1950 wurde die stereotaktische Operationstechnik bei Parkinson-Patienten eingesetzt, dies jedoch nicht zur Einfügung von Stimulationselektroden, „[...] sondern zur Platzierung von Koagulationselektroden, mit welchen Zielpunkte bewusst zerstört werden können.“⁴⁰⁷ Solche Elektroden zerstören über Hitzeentwicklung vordefinierte Gehirnareale und werden danach wieder entfernt. Auch dieses Verfahren brachte durch seine Irreversibilität und seine schwierige Steuerbarkeit oft mehr Nach- als Vorteile für den Patienten. Trotzdem stellte diese Methode in Ermangelung anderweitiger Handlungsmöglichkeiten nach François Ales und Iris Kaiser eine gängige Behandlungsweise dar. Erst mit der Entwicklung medikamentöser Therapieformen rückte dieses Verfahren innerhalb der Behandlung von Parkinson-Patienten wieder in den Hintergrund.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Über zwei entscheidende Entwicklungsverläufe konnte sich die Tiefe-Hirnstimulation in ihrer heutigen Form entfalten. Erstens durch die Einsicht, dass künstlich zugeführte elektrische Impulse in bestimmten Gehirnarealen Bewegungsstörungen ausgleichen. Grundlage bildete hierfür sowohl die Herzschrittmachertechnologie (ab 1950), als auch die Rückenmarksstimulation (ab 1960). Die Tiefe-Hirnstimulation ist als Weiterentwicklung vor allem aus den Erfolgen letztgenannter Stimulationsform (welche heute bei chronischen Schmerzen und Inkontinenz eingesetzt wird) entstanden. Das Konzept einer direkten elektrischen Stimulation von Gehirnarealen wurde laut Ales und Kaiser erstmals 1970 zur Behandlung von Spastizität und 1980 zur Behandlung von Tremor, einem Kardinalsymptom von Morbus Parkinson, genutzt.⁴⁰⁸ Tremor konnte auf diese Weise erstmalig mittels eines chirurgischen Eingriffes behandelt werden. Grundlegend ist, dass diese chirurgische Intervention reversibel ist, Gewebe nicht dauerhaft zerstört wird. Um Parkinsonsymptomen entgegenzuwirken, konnte nun neben der Medikamentengabe auch nutzbringend chirurgisch interveniert werden. Ab 1998 wurde dieses Verfahren in Deutschland zugelassen, die erste Behandlung fand 1999 in Tübingen statt.⁴⁰⁹ Zweitens hat die Entwicklung des bildgebenden Verfahrens Magnetresonanztomographie (ab 1973) und die darauf aufbauende funktionelle Magnetresonanztomographie (ab 1991) sowohl die

⁴⁰⁷ Ales, François / Kaiser, Iris: Tiefe-Hirnstimulation. Ein Ratgeber für Betroffene bei Morbus Parkinson. Wien 2010, S. 37

⁴⁰⁸ Ebd., S. 40 und S. 43

⁴⁰⁹ Vgl.: <http://www.hih-tuebingen.de/parkinson-dossier/faktenblatt-tiefe-hirnstimulation-bei-parkinson/> / Online-Zugriff: 15.10.2014

medizinische Diagnostik als auch den Operationsvorgang grundlegend revolutioniert. Die Einbindung des Menschen in dieses medizin-technische System ist zukunftsweisend (vor allem auch in Anbetracht der Weiterentwicklung des ‚molekularen Neuroimaging‘⁴¹⁰). Durch die Durchdringung und Verbildlichung des Menschen im Lebensvollzug werden biologische und (im weitesten Sinne) ‚geistige‘ Prozesse sichtbar gemacht. Das Körpergeschehen verwandelt sich mittels der dreidimensionalen und ‚lebendigen‘ bildlichen Darstellung in eine aktive Körperkarte, durch welche beliebig navigiert werden kann. Mit der zweckgerichteten Verbildlichung verändern sich zwangsläufig die Ein- und Zugriffsparameter, denn mit dem genauen Wissen um Lage und Funktion entwickelt sich eine Macht über den physischen und psychischen Körper, die noch lange nicht an ihre Grenzen gestoßen ist. Mit der mechanischen Stereotaxie, den funktionellen bildgebenden Verfahren in Echtzeit sowie der Entwicklung von computergestützter Führung medizinischer Instrumente ist heute jeder Punkt im Gehirn hochpräzise visualisier- und ansteuerbar. Erst aus der Kombination dieser medizintechnischen Leistungen ergibt sich in der Summe das heutige System der Tiefen-Hirnstimulation. Auch wenn die visuellen und navigationstechnischen Möglichkeiten bahnbrechende Optionen erlauben, so darf doch nicht vergessen werden, dass die Wirkmechanismen hinter der Tiefen-Hirnstimulation noch nicht vollkommen verstanden worden sind. So ist beispielsweise ungeklärt, ob es sich bei der Tiefen-Hirnstimulation wirklich um eine Stimulation oder eher um eine Blockade handelt. Dieser Umstand führt vor Augen, dass diese Methode kein vollendetes Erzeugnis darstellt; vielmehr gleicht sie einem unvollendeten, dynamischen Prozess, deren mögliches Potential noch lange nicht ausgeschöpft ist. Diese Prozesshaftigkeit in der Entwicklung des Systems Tiefe-Hirnstimulation muss innerhalb eines geschichtlichen und soziokulturellen Rahmens gesehen werden, denn wie alle Technologien darf auch die Tiefe-Hirnstimulation nicht als Technik verstanden werden, die vollendet in die Welt gekommen ist. Der Weg zur heutigen Anwendungsform ist tiefgreifend von jahrhundert- und gar jahrtausendealten Wissens- und Handlungsgefügen geprägt. Somit war und ist das Wissen und Handeln, welches in der Tiefen-Hirnstimulation zusammenfließt, inhärentes Element unserer Kultur. Das Gefüge ‚Tiefe-Hirnstimulation‘ ist Teil unseres kulturellen Daseins.

⁴¹⁰ Vgl.: Molekulares Neuroimaging am Institut für Neurowissenschaften und Medizin, Forschungszentrum Jülich. Diese Visualisierungsform erlaubt Einblicke in metabolische und neurochemische Prozesse. http://www.fz-juelich.de/inm/inm-2/DE/Forschung/Neuroimaging/_node.html / Online-Zugriff: 15.10.2014

2.3. Eine Kultur der Verknüpfbarkeit, Einstellbarkeit und Gestaltbarkeit

„Die Vorliebe der Menschen für Medikamente und chirurgische Eingriffe, die ihre Leiden rasch abstellen, ist so fest in unserer Kultur verwurzelt wie die Vorliebe für Fast Food und den Fünfzehn-Minuten-Ölwechsel.“⁴¹¹

Dass die Handhabe Tiefe-Hirnstimulation ein Element unseres kulturellen Alltags ist, lässt sich über den geschichtlichen Entstehungsprozess definieren, aber auch die Zahlen sprechen hierfür. Laut dem Hertie-Institut für klinische Hirnforschung sind weltweit bereits mehr als 120.000 Menschen in dieses System eingebunden; in über dreißig Spezialkliniken in Deutschland werden jährlich rund 500 Patienten mit einer THS therapiert. Weitaus höher ist dementsprechend die Zahl derer, die über die Nachsorge lebenslang in das System Tiefe-Hirnstimulation eingebunden bleiben. Die stetig wachsende Zahl von eingebundenen Menschen hat ein neues Feld im Technotop begründet, dieses wird mit der verhältnismäßigen Ausweitung mehr und mehr zur alltäglichen Wirklichkeit, denn „[...] Realität in einer Welt ist [...] größtenteils eine Sache der Gewohnheit.“⁴¹² Somit verändern wir durch den vermehrten Einsatz die kulturellen Parameter. Ollivier Dyens definiert diesen Transformationsprozess folgendermaßen: „Our bodies are now made of machines, images, and information: We are becoming cultural bodies.“⁴¹³ Der organische Körper verwandelt sich über Kulturtechniken, in diesem Fall insbesondere die Tiefe-Hirnstimulation, zu einem kulturellen Körper, welcher der Kultur von Verknüpfbarkeit⁴¹⁴, Einstellbarkeit⁴¹⁵ und Gestaltbarkeit⁴¹⁶ unterworfen ist. Wird im folgenden von

⁴¹¹ Morris, David B.: Krankheit und Kultur. Plädoyer für ein neues Körperverständnis. München 2000, S. 27

⁴¹² Goodman, Nelson: Weisen der Welterzeugung. Frankfurt am Main 1984, S. 35

⁴¹³ Dyens, Ollivier: Metal and Flesh. The Evolution of Man: Technology Takes Over. Massachusetts Institute of Technology 2001, S. 2

⁴¹⁴ Verknüpfbarkeit meint eine verbindende In-Beziehung-Setzung. Bezogen auf eine THS beruht eine Verknüpfung vornehmlich auf einer invasiven Einbindung technischer Artefakte in das Gehirn, sowie auf Basis der Verbindung biologischer und künstlicher Elektrizität (vgl.: 1.2.).

⁴¹⁵ Einstellbarkeit ist im Sinne einer Konfiguration zu verstehen. Es wird ein justierender Eingriff gemeint, welcher einer Abweichung der Normparameter entgegenwirkt. Basis hierbei ist das Herstellen einer Verbindung; bezogen auf eine THS das Herstellen einer Gehirn-Computer-Schnittstelle mit anschließender Konfiguration.

⁴¹⁶ Gestaltbarkeit meint die Möglichkeit einer bewussten Einflussnahme mit dem Ziel einer gerichteten Veränderung. Grundlage bildet die Möglichkeit auf Verknüpfung und Einstellung. Bezogen auf eine THS ist Gestaltung an eine gezielte Intervention mithilfe der Stimulationselektroden gebunden.

einer Verknüpfungs-, Einstellungs- und Gestaltungs-Kultur gesprochen, so wird sich auf diesen Transformationsprozess bezogen.

Bevor ich auf eine Kultur der Verknüpfbarkeit, Einstellbarkeit und Gestaltbarkeit in Bezug auf eine Tiefen-Hirnstimulation zu sprechen komme, soll das körperliche Ziel dieser Interventionen in seiner Doppelaspektivität bestimmt werden. Um der Komplexität des Körpers gerecht zu werden, greife ich im Folgenden die analytische Aufteilung Plessners in ‚Körper-Haben‘ und ‚Leib-Sein‘ auf. Plessner beleuchtet in seinem Werk ‚Die Stufen des Organischen und der Mensch‘⁴¹⁷ diese zwei Aspekte des menschlichen Körpers. Neben dem Körper-Haben bestimmt er das Leib-Sein als die zwei Seiten einer untrennbaren Doppelaspektivität⁴¹⁸. Im Gegensatz zum trennenden cartesianischen Körper-Geist-Dualismus⁴¹⁹ stellt Plessner die Einheit von ‚Haben‘ und ‚Sein‘ in den Vordergrund: der Mensch ‚hat‘ nicht nur einen Körper, er ‚ist‘ auch sein Körper, bzw. sein Leib⁴²⁰. Das Körper-Haben wird mit Gegenständlichkeit, Objektivität und Messbarkeit in Verbindung gebracht; das Leib-Sein mit Immaterialität, subjektiver Empfindbarkeit und einer objektiven Nicht-Messbarkeit.

„Besteht das Wesen der Körperlichkeit in Ausdehnung (wofür also Quantität bzw. Meßbarkeit eintreten kann), so dürfen die meßfremden, qualitativen Eigenschaften der Körper nicht zum Wesen der Körperlichkeit gehören. Wer ist für sie verantwortlich? [...] Da es außer der Sphäre der Ausdehnung nur noch die Sphäre der Innerlichkeit, für welche das Selbst eintreten kann, gibt, bleibt keine andere Möglichkeit, als sie für die meßfremden qualitativen Eigenschaften der Körper verantwortlich zu machen.“⁴²¹

⁴¹⁷ Plessner, Helmuth: Die Stufen des Organischen und der Mensch. Einleitung in die philosophische Anthropologie. Berlin, New York 1975

⁴¹⁸ Vgl.: ebd., S. 80ff

⁴¹⁹ Plessner problematisiert die von Descartes eingeführte und immer noch weit verbreitete Trennung von Körper (res extensa) und Geist (res cogitans). Nach Descartes sind dem Menschen zwei voneinander völlig unabhängige und nicht wechselwirkende Systeme gegeben. Seine ‚Zweisubstanzenlehre‘ verliert durch wissenschaftliche Forschungsergebnisse, welche den Zusammenhang dieser zwei Größen quantitativ darlegen, zunehmend an Bedeutung. Trotzdem ist diese Trennung dadurch noch lebendig, da uns im Alltag geistige Aktivitäten oft losgelöst von biologischen Faktoren erscheinen. Vgl.: Plessner, Helmuth: Die Stufen des Organischen und der Mensch. Einleitung in die philosophische Anthropologie. Berlin, New York 1975, S. 38–79

⁴²⁰ Leib und Körper werden im Folgenden synonym verwendet. Es wird im Folgenden außerdem der Körper-Begriff favorisiert, da in Bezug auf Plessner und in Bezug auf die Embodiment-Theorie, der lebendige, menschliche Körper als eine Einheit von ‚Sein‘ und ‚Haben‘ verstanden wird. Der Begriff Leib wird im Sinne von ‚beseelter Körper‘ verwendet, wenn immaterielle Aspekte besonders hervorgehoben werden sollen.

⁴²¹ Plessner, Helmuth: Die Stufen des Organischen und der Mensch. Einleitung in die philosophische Anthropologie. Berlin, New York 1975, S. 43

Das Kriterium der Messbarkeit bzw. der Nicht-Messbarkeit scheint als Unterscheidungsmerkmal jedoch durch die stetige Weiterentwicklung der bildgebenden Verfahren an Relevanz verloren zu haben. Faszinierte noch vor rund 120 Jahren die Materie durchdringende Röntgentechnik, so erlaubt die heutige Visualisierungstechnik unlängst Einblicke in metabolische und neurochemische Gehirnaktivitäten. Durch die heutige Messbarkeit von Gehirnaktivitäten und durch die In-Beziehungssetzung von neuronalen Vorgängen zu kognitiven Prozessen inkludiert das Körper-Haben offenbar das Leib-Sein. Es scheint, dass durch die Reduktion von Gehirnaktivitäten auf physikalische Vorgänge das Leib-Sein in deterministischer Manier ins Hintertreffen gerät und ausschließliche das Körper-Haben Relevanz erhält. Bei einer Reduktion auf das Körper-Haben bleibt eine Variable jedoch durchweg ungelöst: Das Körper-Haben bringt etwas hervor, das weit über das Messbare hinausgeht:

„Wie ist es möglich, dass aus physikalischer Materie, genauer gesagt dem eineinhalb Kilogramm schweren, 37 °C warmen Stück Biomasse in unserem Schädel etwas qualitativ so vollständig Neuartiges wie Denken, Fühlen oder Erinnern hervorgehen kann?“⁴²²

Die Frage nach dem phänomenalen Bewusstsein ist die Frage nach dem subjektiven Erleben, der Qualia. Selbst die Visualisierungen durch bildgebende Verfahren können Gedanken, Gefühle oder Erinnerungen nicht sichtbar werden lassen. Es bleibt unklar, ob darin eine Unmöglichkeit liegt oder ob wir technisch noch nicht in der Lage sind diese hochkomplexen Mechanismen zu erfassen und auszulesen. Aus dieser Ungewissheit resultiert der Determinismus⁴²³-Konflikt, welcher unter anderem die grundsätzliche Frage nach dem freien Willen aufwirft. Nach heutigem Wissensstand sind wir noch weit davon entfernt, qualitative Eigenschaften wie Bewusstsein und Erleben in ihrer Komplexität zu verstehen, geschweige denn nachzubilden. Bereits Plessner zeigt mit der Herauslösung der untrennbar verbundenen Eigenschaften in qualitative (haben) und quantitative (sein) Elemente die ganze Problematik in der Diskussion auf:

„Als Gegenstand in der Erscheinung ist der Körper ein Qualitätensystem. Auch das Quantifizierbare an ihm, Größe, Gewicht, Festigkeit, gegenständlich in der Erscheinung genommen, ist qualitative Bestimmtheit. Derselbe Körper aber läßt sich in allen seinen qualitativen Eigenschaften mechanisch-rechnerisch bestimmen. Da er nicht in

⁴²² Hasler, Felix: Neuromythologie. Eine Streitschrift gegen die Deutungsmacht der Hirnforschung. Bielefeld 2012, S. 70

⁴²³ Ein reiner Determinismus, eine absolute Reduktion geistiger Leistungen auf materielle Gehirnaktivitäten, wird von führenden Neurowissenschaftlern angenommen (in Deutschland vor allem Singer und Roth). In dieser Annahme liegt jedem Ereignis eine kausale Ursache zugrunde; Bewusstsein und Willensfreiheit lassen sich auf quantitative Gehirnaktivitäten zurückführen.

demselben Sinne quantitatives und qualitatives System sein kann, muß er um der Identität des Daseinsgrundes seiner Eigenschaften willen in verschiedenem Sinne qualitativ und quantitativ sein.⁴²⁴

Qualitativ ist der menschliche Körper in so fern, da er lediglich subjektiv erfahren und gefühlt werden kann. Der Körper eines Gegenübers kann zwar aus einer objektiven Perspektive heraus subjektiv begriffen werden, dies jedoch nie vollständig. Neben einer qualitativ fühlbaren Bemächtigung des eigenen Körpers, besteht eine rein quantifizierbare Aneignung des eigenen oder fremden Körpers. Das objektivierbare Körper-Haben erlaubt durch seinen ‚mechanisch-rechnerischen‘ Charakter einen direkten Ein- und Zugriff. Es ist nach Plessner jedoch unumgänglich, dass das „[...] zum Gegenstand gebrachte Sein [...]“⁴²⁵ durch die korrelativen Beziehungen zu jeder Zeit mitwirkt. Erst das Zusammenwirken der untrennbar verschränkten Komponenten machen uns zu dem, was wir im Ganzen sind (vgl.: 3.4.).

Auf die Tiefe-Hirnstimulation bezogen, greifen wir mit medizintechnischen Mitteln in erster Linie in das objektive, gegenständliche Körper-Haben ein. Ganz konkret werden berechnete Zielgebiete anvisiert, der bestmögliche Eintritts- und Lagewinkel der Stimulationselektroden wird bestimmt. Ein Stereotaxiegerät dient der Fixierung der Daten; das Eindringen geschieht zunächst durch das physische Einwirken eines Schädelbohrers. Die im Stereotaxiegerät platzierten Elektroden werden schließlich in das Gehirn, in das quantifizierbare Körper-Haben hineingeschoben. Mit dieser Einfügung wird ebenso in die Entität Leib-Sein eingegriffen, die Doppelaspektivität kommt zum Tragen. Denn neben den mess- und sichtbaren Effekten übt eine elektrische Stimulation auch Einfluss auf qualifizierbare Elemente aus. Es ist allerdings gängige Praxis, die subjektiven Erlebnisgehalte von den objektiven Messgrößen getrennt zu sehen. Der Körper wird aufgeteilt in subjektivier- und objektivierbare Bruchstücke, aus den einzelnen Stücken wiederum werden Rückschlüsse auf das Ganze gezogen. Voraussetzung für das medizintechnische Gelingen einer Tiefen-Hirnstimulation ist zwar eine Fragmentierung in ‚Haben‘ und ‚Sein‘, jedoch zeigen sich die Auswirkungen dieser Splittung im subjektiven Erleben einer Tiefen-Hirnstimulation, wie das Fallbeispiel in Kapitel 3.5. aufzeigt.

Zurück zur Grundfrage nach einer Kultur der Verknüpfbarkeit, Einstellbarkeit und Gestaltbarkeit. Um den Doppelaspekt von Körper-Haben und Leib-Sein mit den Verben verknüpfen, einstellen und gestalten überhaupt in Verbin-

⁴²⁴ Plessner, Helmuth: Die Stufen des Organischen und der Mensch. Einleitung in die philosophische Anthropologie. Berlin, New York 1975, S. 43

⁴²⁵ Ebd.

dung setzen zu können, muss der Körper als etwas flexibles, etwas entwickel- und formbares betrachtet werden. Es kann etwas getan, etwas verändert werden, der Körper ist keine starre Entität. Dabei entwickelt er sich nicht nur naturgemäß durch Wachstums-, Reifungs- und Alterungsprozesse fort, auch wird er durch kulturelle Praktiken erzogen, geformt und verändert. Ein Zugriff ist daher bereits über den verschiedenartigen und komplexen Gebrauch des Körpers mittels Körpertechniken, vom kulturspezifischen Artikulationsverhalten bis hin zu genormten Bewegungsabläufen, geprägt. Im Lebensvollzug formt sich der Körper durch Kultur zu etwas ‚gemachtem‘. Das Attribut des ‚gemachten‘ steht in der Regel jedoch mit künstlich hergestellten Artefakten⁴²⁶ in Beziehung; dabei bezeichnet ein Artefakt traditionell eine vom Menschen hergestellte Entität. Die klassische Definition stellt dem ‚gemachten‘ Kunstprodukt ein ‚gewachsenes‘ Naturprodukt gegenüber. Das Gegensatzpaar ‚gewachsen/gemacht‘ ist aber insofern fraglich, da Körper-Haben und Leib-Sein zugleich ein gewachsenes und gemachtes Produkt ist. Folglich wäre es in Bezug auf die Tiefe-Hirnstimulation problematisch, das natürlich ‚Gegebene‘ dem künstlich ‚Geformten‘ entgegenzusetzen. Betrachtet man jedoch das Körper-Haben und das Leib-Sein als ein zwar naturgegebenes, jedoch kulturell formbares Konstrukt, dann enthält der ‚natürliche‘ Körper artifizielle Eigenschaften. An diese Stelle greift Verknüpfbarkeit, Einstellbarkeit und Gestaltbarkeit zu, das Körper-Haben und das Leib-Sein werden dabei in doppelter Hinsicht verfügbar gemacht: Zum einen durch die medizintechnische Behandlungsmethode THS. Zum anderen ist der biologisch gewachsene Körper (sowohl das Haben als auch das Sein) durch Körpertechniken und Kulturtechniken immer auch ein gemachter Körper. Eine Trennlinie zwischen natürlichen und künstlichen Elementen ist schwer zu ziehen; vielmehr sind das ‚Gemachte‘, das ‚Gewordene‘ oder das ‚Gelebte‘ die zwei Seiten einer Münze. Den Menschen als Hybriden zu definieren heißt, ihn gleichzeitig als Naturwesen und als Technikerzeuger und Nutzer zu sehen. Denn Wachstum (das Hauptkennzeichen des natürlichen) geschieht aktuell sowohl technisch beeinflusst bis hin zu technisch generiert. Zwar gilt nach wie vor, dass Natur diejenige Entität ist, die sich von selbst bewegt, die einem biologischen Programm entsprechend wächst. Technik ist demgegenüber die Entität, welche von einem Naturwesen erschaffen und gesteuert wird. Jedoch wandern technische Artefakte zunehmend in den natürlich wachsenden Körper und bestimmen durch ihre aktive Teilhabe das Wachsen und Werden mit. Die aristoteli-

⁴²⁶ Je nach Disziplin steht der Begriff Artefakt für unterschiedliche Bedeutungen ein. Im folgenden wird damit ein vom Menschen künstlich hergestelltes Ding oder Objekt bezeichnet.

sche Trennlinie zwischen natürlich und künstlich verwandelt sich durch die Einbindung des Menschen in das System Tiefe-Hirnstimulation in ein Miteinander von natürlichen und künstlichen, von menschlichen und nicht-menschlichen Handlungsakteuren (vgl.: 3.3.).

Mit dem Erkennen und Nutzen der vorhandenen Zugriffsmöglichkeiten entwickeln sich Verknüpfungs-, Einstellungs- und Gestaltungspotentiale. Konkret lassen sich durch eine THS Parameter im Gehirn verändern. Wird das biologische Körper-Haben innerhalb eines therapeutischen Rahmens modifiziert, so werden zugleich kognitive Prozesse einer Veränderung unterzogen. Die Möglichkeiten reichen aktuell so weit, dass eine THS Anwendung bei Depressionen, Zwangsstörungen oder Abhängigkeitssymptomen findet. Der Begriff der Einstellbarkeit bekommt bezogen auf diese neurologischen Erkrankungen eine weitreichende Bedeutung. Das buchstäblich ‚technische‘ Einstellen von Gefühlen und Gedanken wirft allerdings Zwiespälte auf: Mit der Chance technisch regulierbarer Einstellungen zu therapeutischen Zwecken ist ein missbräuchlicher Einsatz potentiell denkbar. Wobei zu definieren bleibt, was unter einem Missbrauch in Bezug auf unsere kulturelle Auffassung zu verstehen ist. Welche Haltung und Beurteilung unsere Kultur in Bezug auf neuronal-invasive Verknüpfungs- und Einstellungsmöglichkeiten einnimmt, hängt vor allem mit dem vorherrschenden Technik-, Welt- und Menschenbild zusammen. Weitaus deutlicher als bei den Faktoren Verknüpf- und Einstellbarkeit kommt im Element der Gestaltbarkeit die hierbei wichtige Beziehung des Menschen zu seiner Technik zum Tragen. Denn die Möglichkeit von Gestaltung birgt tiefgreifende Veränderungen in Bezug auf den Menschen und seine Technik. Für Latour schreibt sich der Augenblick des ‚Gestaltens‘, des ‚Designens‘⁴²⁷ expansiv in alle Lebensbereiche ein. Latour sieht „[...] in dieser Ausweitung das faszinierende Zeichen einer Veränderung in der Art und Weise, wie wir generell mit Objekten und Handlung umgehen. Die „[...] typisch modernistische Wasserscheide zwischen Materialität auf der einen Seite und Design auf der anderen Seite löst sich langsam auf.“⁴²⁸ Die Auffassung einer ‚Kultur des Gestaltens‘ bezieht sich auf diesen ausgedehnten Gestaltungsbegriff. Wendet man Latours Designbegriff auf die Praktik der Tiefen-Hirnstimulation an, dann verliert sich die Spannung zwischen ‚Haben‘ und ‚Sein‘, zwischen einer biologischen und artifiziellen Materialität. Im Sinne

⁴²⁷ Im Folgenden werden die Begriffe ‚gestalten‘ und ‚designen‘ synonym verwendet.

⁴²⁸ Latour, Bruno: Ein vorsichtiger Prometheus? Einige Schritte hin zu einer Philosophie des Designs, unter Berücksichtigung von Peter Sloterdijk. In: Jongen, Marc / van Tuijnen, Sjoerd / Hemelsoet, Koenraad (Hrsg.): Die Vermessung des Ungeheuren. Philosophie nach Peter Sloterdijk. Paderborn, München 2009, S. 357

einer nicht voneinander zu trennenden Dichotomie zitiert Latour Oosterling mit der Losung: „Dasein ist Design.“⁴²⁹ Den Lebensprozess als einen fortlaufenden Gestaltungsprozess zu definieren, verweist in dieser spezifischen Lesart auf die Embodiment- und Embedded-Theorie (vgl.: 3.1./3.2.). Eine planmäßige Gestaltung in Bezug auf das Gehirn wird in erster Line durch die Erforschung grundlegender Strukturen und Funktionszusammenhänge möglich. Der online frei zugängliche ‚Big Brain‘-Atlas⁴³⁰ beispielsweise liefert eine dreidimensionale, interaktive Kartierung des menschlichen Gehirns. Eine weitere Wissensdatenbank über das menschliche Gehirn ist das international angelegte ‚Human Brain Project‘⁴³¹ der EU-Kommission; auf Grundlage des hier zusammenlaufenden Wissens werden computergestützte Modelle des Gehirns erstellt. Auch die ‚International Neuroinformatics Coordinating Facility‘⁴³² erarbeitet interdisziplinäres Grundlagenwissen; hierbei produziert die Neuroinformatik Einsichten durch die Simulierung von Hirnaktivitäten. Besonders die Einblicke in die Zusammenhänge eines informationsverarbeitenden Gehirns (wie die Verarbeitung von Sinneswahrnehmungen, Bewegungsabläufen, lernen, entscheiden oder sich erinnern) werden erst durch die computergestützte, mathematische Modellierung möglich. Mit solcherart digitalen Gehirnen lassen sich jedoch nicht nur Vorgänge simulieren, auch sind sie ein Werkzeug um Vorhersagen berechnen zu können. Mit den existenten Mitteln ist es gegenwärtig möglich, dieses überaus komplexe System Gehirn bis zu einem gewissen Grad nachzuahmen. Aus der Simulierung neuronaler Netzwerke resultiert eine Ausweitung der Gestaltungsmöglichkeiten. Auf diese Auslegung bezogen, löst sich im Sinne Latours in der Digitalisierung der Gehirnaktivitäten und in der Hervorbringung technischer Zugriffsmöglichkeiten, wie die Tiefe-Hirnstimulation eine ist, die Trennlinie zwischen Materialität und Gestaltung auf:

„Wenn nahezu jede Eigenschaft digitalisierter Artefakte in Code und Software »geschrieben« ist, braucht man sich nicht zu wundern, dass die Hermeneutik tiefer und tiefer in die Definition der Materialität eingedrungen ist.“⁴³³

Latour spricht freilich von der Digitalisierung künstlicher Artefakte. Infolge der Digitalisierung des biologischen Körpers und vor allem des Gehirns erhalten wir

⁴²⁹ Ebd., S. 364

⁴³⁰ <https://bigbrain.loris.ca/main.php>

⁴³¹ <http://www.humanbrainproject.eu>

⁴³² <http://www.incf.org/>

⁴³³ Latour, Bruno: Ein vorsichtiger Prometheus? Einige Schritte hin zu einer Philosophie des Designs, unter Berücksichtigung von Peter Sloterdijk. In: Jongen, Marc / van Tuinen, Sjoerd / Hemelsoet, Koenraad (Hrsg.): Die Vermessung des Ungeheuren. Philosophie nach Peter Sloterdijk. Paderborn, München 2009, S. 360

jedoch einen vergleichbaren Effekt. Eine artifizielle Nachbildung von Gehirnaktivitäten verändert durch die Simulationsperspektive den Gestaltungsrahmen grundlegend. Dieser erweiterte Rahmen bildet die Basis einer Gestaltungs-Kultur, welche über das Einleiten hinaus Richtung Ablese- und Programmierung von Gehirnaktivitäten verweist (vgl.: 4.3.: Entwicklung der ‚Neurostimulations-Kultur‘ zur ‚Hirnaktivitätsmuster-Einlese-und-Gestaltungs-Kultur‘).

2.4. Eutopie Welt- und Technikbilder

Die Vorstellungen, welche wir uns von einer Tiefen-Hirnstimulation machen, hängen mit dem vorherrschenden Welt- und Technikbild unserer Kultur zusammen. Dieses kommt nicht als fertiges Denk- und Handlungsschema in die Welt, sondern ist als ein sich historisch entwickelnder Verlauf zu sehen. Bezogen auf die Tiefe-Hirnstimulation ist die Vielfalt der fächerübergreifenden Einflussfaktoren nur schwer eingrenzbar, denn sie gehen mit der Fülle menschlicher Vorstellungswelten einher. Um dennoch eine Bestimmungsgrundlage zu schaffen, greife ich im Folgenden auf die ‚In-Relations-Setzung‘ Hubers zurück. Huber analysiert das wechselwirkende Verhältnis von Technik- und Weltbildern in seiner teils empirisch angelegten Arbeit ‚Technikbilder‘⁴³⁴. Hierin zeigt er den Zusammenhang divergierender Technik- und Weltbildern in Bezug auf die soziale Stellung in der Gesellschaft auf. Kurz sollen seine Grundthesen aufgezeigt werden (ohne weiter auf die empirischen Ergebnisse einzugehen), da diese aufschlussreiche Anknüpfungspunkte bezogen auf den Einsatz und den Umgang mit einer Tiefen-Hirnstimulation liefern. Nach Huber geht es bei „[...] Technikdebatten um Geltungskonflikte von Weltbildern.“⁴³⁵ Technikdebatten im weitesten Sinn hängen an erster Stelle mit dem Zusammentreffen unterschiedlicher Weltbildkonstruktionen zusammen. Dabei sind Technikdebatten und die dazugehörigen Technikbilder Teil der Konstruktion von Weltbildern.

„Bestimmte Technikbilder gehen mit bestimmten Wissenschaftsbildern, Naturbildern, Menschenbildern, Gesellschaftsbildern usw. einher und fügen sich so zu typischen Weltbild-Mustern zusammen. Somit sind jeweilige Technikbilder Bestandteil des Weltbildes [...].“⁴³⁶

Demnach wäre die Technikdebatte und die daraus resultierenden Technikbilder, welche sich auf diese Arbeit bezogen in der Konstruktion und im Einsatz

⁴³⁴ Huber, Joseph: Technikbilder. Weltanschauliche Weichenstellungen der Technologie- und Umweltpolitik. Opladen 1989

⁴³⁵ Ebd., S. 10

⁴³⁶ Ebd., S. 10

der Tiefen-Hirnstimulation zeigen, Ergebnisse von Weltanschauungen. Im System Tiefe-Hirnstimulation offenbart sich ein Welt- und damit auch ein Menschenbild, welches fundamental durch Ein-, Zugriffs- und Gestaltungsattribute geprägt ist. In diesem Zusammenhang nimmt sich Huber dem vereinfachten Gegensatzpaar Dystopie⁴³⁷ und Eutopie⁴³⁸ an. Einem dystopischen Technikbild ordnet er ein Weltbild zu, welches durch ein sympathisches Naturbild, ein solidarisches Sozialbild und ein partizipatorisches Wissensbild geprägt ist. Dem gegensätzlichen eutopischen Technikbild weist er ein systemorientiertes Weltbild mit einer sich der Umwelt untertan machenden, leistungsorientierten, technokratischen Einstellung zu.⁴³⁹ Der Zusammenhang von Welt- und Technikbildern gleicht dabei einer sich wechselseitig bedingenden Beziehung: Das jeweilige Weltbild bestimmt grundlegend das Technikbild und somit auch die technische Fortentwicklung einer Gesellschaft. Umgekehrt prägen sich technische Entwicklungen tief in das Welt- und Menschenbild ein, bilden die neue Grundlage für aufkommende Technikbilder. Die Beziehungen sind dabei als relativ zu verstehen. Denn neben der theoretischen Vorstellung spielt das praktische Handeln eine relativierende Rolle. Auch wenn pauschale Rückschlüsse vom Weltbild auf das Technikbild mit Vorsicht zu behandeln sind, so zeigt sich doch die Tendenz, dass eine bestimmte Haltung zu Körper und Umwelt, zu Gesellschaft und Forschung das Technikbild mitprägt. Dystopie und eutopische Extreme in Reinform werden in der alltäglichen Lebenswelt nur schwer zu finden sein; dies ist allerdings auch nicht das Ziel der Aufteilung. Viel mehr leistet eine generalisierende Beschreibung eine eingrenzende Bandbreite. Beide Extreme bilden einen Orientierungsrahmen, innerhalb dessen sich Welt- und Technikbilder gestalten lassen. Und dies führt zur nächsten Hypothese Hubers: „Die Technik- und Weltbilder erfüllen eine geradezu universelle gesellschaftliche Steuerungsfunktion. Richtiger gesagt, sie setzen Ziele und geben Orientierung. Sie schaffen Sinn.“⁴⁴⁰ Somit schaffen sie nicht zuletzt gesellschaftliche Zukunftsvisionen. In jeder Kultur, in jedem kulturtechnischen Artefakt sind solcherart visionäre Denk- und Handlungsanleitungen eingeschrieben, auch in der Kulturtechnik Tiefe-Hirnstimulation.

⁴³⁷ Dystopie gilt nach Huber als eine Anti-Utopie, geprägt durch ein kritisch-ablehnendes, pessimistisches Technikbild.

⁴³⁸ Eutopie beschreibt nach Huber ein positiv-annehmendes Technikbild, welches zu einer Idealgesellschaft durch technische Hilfsmittel führt. Huber leitet die Kurzform ‚eutop‘ von eudämonistisch-utopisch ab.

⁴³⁹ Vgl.: Huber, Joseph: Technikbilder. Weltanschauliche Weichenstellungen der Technologie- und Umweltpolitik. Opladen 1989, S. 19

⁴⁴⁰ Ebd., S. 10

Geht man, bezogen auf unseren Kulturkreis, von einer ‚eutopen‘ Grundeinstellung aus (Schlagwörter wie ‚Technotop‘, ‚ubiquitous computing‘ oder ‚all electric society‘ sprechen dafür), so nimmt ein positiv-annehmendes Technikbild einen richtungsweisenden Part im Weltbild ein (ein naturwissenschafts- bzw. ein technik-ablehnendes Weltbild hätte eine ganz andere Lebenswelt als die unsere hervorgebracht). Dieses naturwissenschafts- bzw. technik-bejahende Weltbild ist in erster Linie Grundlage der kulturtechnischen Schöpfungen, welche unter anderem im System Tiefen-Hirnstimulation münden. Der Grad von Medizintechniken als Behandlungsmethoden kann umgekehrt als Richtmaß der Zuspitzung unserer eutopen Einstellung definiert werden. Natürlich sind dabei die differenzierten bis hin zu ablehnenden Blickwinkel nicht wegzudenken. Aber doch scheint es sich bei diversen kritischen Diskussionen um eine Tiefe-Hirnstimulation nicht mehr um die grundlegende Frage zu drehen, ob diese Technik Einlass in unser Handlungsspektrum finden soll, sondern eher, wie Missbrauch zu verhindern ist (wobei die Parameter eines Missbrauches in keiner Weise klar definiert sind). In der Auseinandersetzung darf die simple Tatsache nicht vergessen werden, dass eine Tiefe-Hirnstimulation keine fiktive Möglichkeit darstellt. Sie ist bereits eine erfolgreich etablierte Behandlungsmethode. Sie ist fester Bestandteil unseres Therapiekataloges, sie ist unweigerlich Bestandteil unseres Welt- und Menschenbildes und dies schon seit geraumer Zeit. Ihre Existenz ist direkt und indirekt verwoben mit der Lebenswelt unzähliger Menschen. Eine Tiefe-Hirnstimulation hat Maßstäbe gesetzt, die nicht wegzudenken und umzukehren sind. Sie hat eine Entwicklungsrichtung für nachfolgende neuronal-invasive Therapieverfahren aufgezeigt und durch ihre Akzeptanz geebnet. Die Tiefe-Hirnstimulation als Element in unserem Welt- und Technikbild prägt unsere Vorstellungs-, Wahrnehmungs- und Interpretationsparameter, unseren kulturellen Kontext grundlegend mit. Gehirn-Computer-Schnittstellen sind somit als mit-denkende, mit-beeinflussende, mit-gestaltende, mit-handelnde Akteure, als ziel- und orientierungsstiftende Größen innerhalb eutoper Anschauungen interpretierbar (vgl.: 3.3.).

Nehmen wir Technikdebatten als Weltbildebatten an, so nimmt die Art und Weise, wie wir Technik sehen, nutzen und weiterentwickeln, eine fundamentale Stellung in der Konstruktion von Weltbildern ein. Was wir als Wirklichkeit erkennen, wird durch die „[...] Seinsverschränkungen, [...] durch die korrelativen Beziehungen und einzelwissenschaftlich durch die Sachverhalte bestimmt, die Beobachtung, Versuch oder Konstruktion an die Hand geben.“⁴⁴¹ Wir konstruieren unser Welt- und Menschenbild mit und durch einen technisch

⁴⁴¹ Schmidt, Franz: Zeichen und Wirklichkeit. Stuttgart 1966, S. 128

geprägten Blickwinkel, scheinbar durch eine aufmerksamkeitslenkende Brille. Dabei hängt für den amerikanischen Philosophen Nelson Goodman der Akt des Erschaffens von Weltversionen und Menschenbildern immer mit dem Bezugsrahmen, dem ‚etwas-als-etwas-sehen‘ zusammen. Diese Metaphorik birgt in sich, dass die Konstruktion von Vorstellungswelten in einer Wechselbeziehung zu den jeweiligen Teilaspekten steht. Ein Weltbild, welches das Ineinandergreifen sowohl biologischer, chemischer oder technischer Entitäten in den Mittelpunkt stellt, produziert eine Vorstellungswelt, welche durch Verknüpfbarkeit, Einstellbarkeit und Gestaltbarkeit geprägt ist. Am Beispiel von Gehirn-Computer-Schnittstellen kann aufgezeigt werden, dass ein spezifischer Blick auf den Menschen und die Welt fast schicksalhaft eine spezifisch geprägte Technik und ein spezifisch geprägtes Technikbild hervorbringt. Denn Technikbilder „[...] repräsentieren nicht nur das wissenschaftlich-technische System, ebenso schaffen sie es.“⁴⁴² Auch in dieser Beziehung gehen „[...] Begreifen und Schöpfen [...] Hand in Hand.“⁴⁴³

2.5. Deterministische Menschenbilder

Die Kulturtechnik Tiefe-Hirnstimulation ist, wie im vorrangegangenen Unterpunkt dargelegt, Teil unseres eutopen Weltbildes. Dieses Bild nimmt sowohl eine kulturprägende, als auch eine kulturhervorbringende Rolle ein. Das Menschenbild ist als Teilaspekt des Weltbildes zu sehen. Es beinhaltet die ganze Vielfalt der Vorstellungen über die Wesenheiten des Menschen, es kann dabei „[...] »Abbild« oder »Vorbild« sein, kann also eine Beschreibung mit Wahrheitsanspruch oder eine Vorschreibung mit Rechtfertigungsanspruch bedeuten.“⁴⁴⁴ Das Menschenbild dient vornehmlich als Projektionsfläche zwischen dem Selbstbild, Fremdbild und Idealbild, ist als solches als zusammengesetzte Konstruktionsleistung zwischen Wirklichkeit und Fiktion zu verstehen. Im Blick des Einzelnen und einer Gesellschaft auf den Menschen und seinen Körper zeigen sich die Auslegungen der Fragestellung, was der Mensch ist oder sein sollte. Es spiegeln sich Denk- und Handlungsansätze im Menschenbild unausweichlich wieder. Diese sind geprägt vom vorherrschenden Zeitgeist und vom Entwicklungsstand einer Gesellschaft, auf Grund dessen stellen Menschenbilder keine un-

⁴⁴² Huber, Joseph: Technikbilder. Weltanschauliche Weichenstellungen der Technologie- und Umweltpolitik. Opladen 1989, S. 137

⁴⁴³ Goodman, Nelson: Weisen der Welterzeugung. Frankfurt am Main 1984, S. 37

⁴⁴⁴ Janich, Peter: Kein neues Menschenbild. Zur Sprache der Hirnforschung. Frankfurt am Main 2009, S. 178

verrückbaren Tatsachen, sondern wandelbare Gebilde dar. Welches Menschenbild dem Einsatz des Systems Tiefe-Hirnstimulation zugrundeliegt und im Umkehrschluss, wie sich das Menschenbild durch den Einsatz dieser Techniken verändert, wird im Folgenden Thema sein.

Auf das System Tiefe-Hirnstimulation bezogen kommt in erster Linie ein naturwissenschaftlich geprägtes Menschenbild zum Tragen. Dabei wird der Mensch vorrangig über seine quantifizierbaren, objektivierbaren Körperdaten und visualisierbaren Körperbilder definiert. Im Sinne eines Materialismus wird der Mensch annäherungsweise als Körpermaschine verstanden. Eine Kultur der Verknüpfbarkeit, Einstellbarkeit und Gestaltbarkeit beruht auf diesem naturwissenschaftlichen Bild vom Körper. Auch ist eine Tiefe-Hirnstimulation nur über ein solches naturwissenschaftliches Verständnis vom Körper überhaupt denk- und ausführbar. Um jedoch das System Tiefe-Hirnstimulation umfassend definieren zu können, ist obendrein ein kulturwissenschaftlicher Blick auf den menschlichen Körper notwendig. Als denn es „[...] eine starke, unzumutbare Begrenzung des Menschenbildes [wäre], wenn die kulturelle Dimension ausgeklammert bleibt.“⁴⁴⁵ Die kulturelle Dimension geht über mechanistische Wirkzusammenhänge hinaus und bezieht die Doppelaspektivität von ‚Körper-Haben‘ und ‚Leib-Sein‘ nach Plessner mit ein. Zum gegenständlichen Haben addiert sich das immaterielle und subjektiv empfundene Sein; hierüber fließen Aspekte wie Bewusstsein, Selbstbewusstsein und Willensfreiheit als die Grundparameter zur Bildung eines Menschenbildes mit ein. Sowohl das ‚Haben‘ als auch das ‚Sein‘ sind von kultur- und traditionsbedingten Gesichtspunkten grundlegend geformt, über gesellschaftlich ausgehandelte Normen und Werte unterliegen beide Aspekte einem Einordnungsordnungs- und Bewertungsprozess. Ein sozio-kultureller Blickwinkel bestimmt grundlegend, welches Bild vom Menschen in einer Gesellschaft Zuspruch findet und welche Denk- und Handlungsanweisungen sich kulturell manifestieren. Im kulturwissenschaftlichen Menschenbild steckt durch das Element des sozialen Interagierens immer auch ein gesellschaftliches Menschenbild; so untersucht etwa die Körpersoziologie das wechselseitige Verhältnis von Körper und Gesellschaft und die damit verbundenen Beeinflussungsverhältnisse. Eine 2012 veröffentlichte Studie über Erwartungen und Bedenken bezogen auf eine THS sieht die genannten Aspekte als maßgeblich für die Entscheidung hin zu einer Tiefe-Hirnstimulation. Grundlegend hängen gesellschaftliche Normen und Werte, das gesellschaftlichen Bild dieses Verfahren mit dem Entschluss der Patienten zusammen. Die Studie erörtert, dass

⁴⁴⁵ Unger, Felix: Paradigma der Medizin im 21. Jahrhundert. Heidelberg 2007, S. 25

„[...] offenbar der Meinungsbildung innerhalb der sozialen Netzwerke eine wesentliche Bedeutung bei der Entscheidungsfindung zur THS zukommt und eine ablehnende Haltung der Angehörigen mit einer negativen Bewertung seitens der Betroffenen korreliert.“⁴⁴⁶

Soziale Normen bestimmen demnach, ob und mit welchem Erfolg eine Technik zum Einsatz gelangt. Hier kommt der Vergesellschaftungsgedanke nach Latour wieder ins Spiel. Bezogen auf die Tiefe-Hirnstimulation legt diese Ansicht nahe, dass neben den medizintechnischen Möglichkeiten auch die soziokulturellen Denk- und Handlungsanweisungen unerlässlich für die Entscheidung hin zu einer THS und den Behandlungserfolg durch eine THS sind. Gleichberechtigt neben den ‚objektiven‘ Entscheidungsgründen, welche sich vor allem an Messdaten und an Medizintechniken fest machen, stehen die ‚subjektiven‘ Entscheidungsgründe, welche sich an den persönlichen Ansichten der Patienten und deren Angehörigen orientieren. Diese Sicht legt nahe, dass nicht nur ein spezifisches Menschenbild die Entwicklung von Gehirn-Computer-Schnittstellen hervorgebracht hat, sondern dass auch der Einsatz und der zu erwartende Nutzen von diesen Faktoren abhängt.

Eine Aufspaltung des Menschenbildes in ein natur- und ein geisteswissenschaftliches Bild vom Menschen ist im Sinne einer Gesamtschau nicht von Vorteil. Eine rein naturwissenschaftliche Betrachtung der Körpervorgänge hätte dabei nicht das Ganze im Blick, aber auch eine Definition des Körpers ausschließlich über soziokulturelle Faktoren wäre sehr lückenhaft. Erst eine fächerübergreifende Auseinandersetzung kann sich dem Bild vom Menschen zwischen ‚Haben‘ und ‚Sein‘ annähern. Vor allem die durch Kultur und Tradition abgesteckten Eckpfeiler Gesundheit⁴⁴⁷ und Krankheit⁴⁴⁸ sind als Einflussfaktoren auf die Vorstellung vom Menschen bedeutsam. Auch hier gilt, dass Gesundheit und Krankheit „[...] nie nur individuell, subjektiv und idiosynkratisch, aber auch nie nur objektiv, faktisch nachprüfbar und universell [sind], sondern beide Begriffe gewinnen durch den Einfluss der Kultur eine ganz eigene, ge-

⁴⁴⁶ Südmeyer, M. / Volkmann, J. / Wojitecki, L. / Deuschl, G. / Schnitzler, A. / Möller, B.: Tiefe Hirnstimulation – Erwartungen und Bedenken. Der Nervenarzt. April 2012, Volume 83, Issue 4, S. 484

⁴⁴⁷ Laut WHO bezeichnet Gesundheit ein völliges körperliches, sowie geistiges und soziales Wohlbefinden. Dabei ist nicht nur ein Gesundsein des Körper-Habens, sondern auch des Körper-Seins gemeint.

⁴⁴⁸ Krankheit bezeichnet eine physische und/oder psychische Störung im menschlichen Körper. Krankheit und Gesundheit gelten als Gegensatzpaare, wobei die Abgrenzungsparameter fließend ineinander über gehen und es oft eine Frage der Definition ist, ob ein Mensch als krank oder gesund angesehen wird.

schichtlich veränderliche Bedeutung.⁴⁴⁹ Denn „[...] Gesundheit und Krankheit werden durch die Wertbegriffe der betreffenden Gesellschaft definiert.“⁴⁵⁰ Der Prozess der Definition dieses Begriffspaares ist stark von zeitlichen und räumlichen Rahmen bestimmt. Jede Epoche, jeder Kulturkreis hat ein anderes Verständnis vom Gesund- oder Kranksein, eine allgemeingültige Definition gibt es nicht. So wurde beispielhaft die Epilepsie jahrhundertlang als heilige Krankheit in einen religiösen Kontext gestellt. Betroffene galten nicht als krank sondern als ‚besessen‘; Behandlungsmethoden waren an rituellen Handlungen orientiert. Dieses Beispiel zeigt auf, dass „[...] Krankheit als eine biokulturelle Tatsache zu begreifen [...]“⁴⁵¹ ist. David Morris sieht in der Wechselbeziehung zwischen Biologie und Kultur eine gesellschaftsprägende Schnittstelle:

„Krankheit ist also in dem ganz spezifischen Sinne als biokulturell zu bezeichnen, dass uns heute bewusst wird, wie sehr die Biologie des Menschen in ständigem Austausch mit seiner Kultur steht.“⁴⁵²

Aber nicht nur Krankheit, auch der Faktor Gesundheit muss innerhalb biokultureller Rahmenbedingungen gesehen werden. Gesund- oder Kranksein ist nicht nur ein subjektiv fühlbares oder objektiv messbares Moment, es ist darüber hinaus eine gesellschaftlich definierte Maßeinheit der subjektiven und objektiven Sachverhalte. Der Aushandlungsprozess der Maßeinheiten ist stark mit der Bestimmung einer Norm, beziehungsweise einer Norm-Abweichung verbunden. Normierungsprozesse sind dabei in allen gesellschaftlichen Bereichen zu finden: von der Auswertung der Körperwerte im Krankenhaus bis hin zur Selbstvermessung innerhalb der ‚Quantified Self‘⁴⁵³-Bewegung. Deutlich zeigt sich dieser Aushandlungsprozess auch in den ‚Disability Studies‘⁴⁵⁴, welche sich mit der sozio-kulturellen Konstruktion von Behinderung und Nicht-Behinderung auseinandersetzen.

⁴⁴⁹ Morris, David B.: Krankheit und Kultur. Plädoyer für ein neues Körperverständnis. München 2000, S. 43f

⁴⁵⁰ Unger, Felix: Paradigma der Medizin im 21. Jahrhundert. Heidelberg 2007, S. 22

⁴⁵¹ Morris, David B.: Krankheit und Kultur. Plädoyer für ein neues Körperverständnis. München 2000, S. 28

⁴⁵² Ebd., S. 83

⁴⁵³ Das Vermessen und Auswerten von Körperdaten wird in der ‚Quantified Self‘-Bewegung durch das betreffende Individuum selbst durchgeführt. Unter Zuhilfenahme von Hard- und Softwareelementen, z. B. einer Smartwatch, werden Körperdaten erhoben und in Korrelation zu Durchschnittswerten gesetzt. Zum Weiterlesen: Grasse, Christian / Greiner, Ariane: Mein digitales Ich. Wie die Vermessung des selbst unser Leben verändert und was wir darüber wissen müssen. Metrolit Verlag 2013

⁴⁵⁴ Die Disability Studies liefern eine soziokulturelle Auseinandersetzung mit Behinderung im weitesten Sinne.

Es bleibt die Frage zu beantworten, ob sich das Menschenbild durch die technischen Möglichkeit einer Tiefen-Hirnstimulation verändert hat. Nach Pauen rechnen vor allem die Neuro- und Kognitionswissenschaften mit einer Revidierung des ‚veralteten‘ Menschenbildes.⁴⁵⁵ Aufhänger in dieser Debatte ist insbesondere die Vorstellung von Willensfreiheit. Ist der Mensch auf seine biologischen Gehirnleistungen gänzlich reduzierbar, so bleibt dem sich selbst bewussten Geist, dem willentlich handelnden Individuum kein zuzuweisender Raum offen. Der menschliche Freiheitsbegriff wird durch deterministische Aktionsmechanismen grundlegend in Frage gestellt. Singer findet hierfür drastische Worte:

„Die Annahme zum Beispiel, wir seien voll verantwortlich für das, was wir tun, weil wir es ja auch hätten anders machen können, ist aus neurobiologischer Perspektive nicht haltbar. Neuronale Prozesse sind deterministisch.“⁴⁵⁶

Auf Grundlage dieser Erkenntnis plädiert Singer für eine Anpassung der Gesetzgebung, der Rechtsprechung, der Kindererziehung, der zwischenmenschlichen Beziehungen. Nicht zuletzt wäre auch das Geschichtsverständnis zu überdenken, das Menschenbild einer rigorosen Neuordnung unterzogen. Doch auch wenn die Erkenntnisse über deterministische Wirkzusammenhänge ihre Richtigkeit haben, so bleibt doch die Frage, ob die Auswirkungen auf das Menschenbild tatsächlich so ausfallen werden, wie es Singer vordenkt. Nicht zu vergessen ist, dass einerseits eine naturwissenschaftliche Dritte-Person-Perspektive den Menschen als vorgezeichnetes System erkannt hat. Andererseits aber erleben wir uns auch weiterhin in der Ersten-Person-Perspektive als selbstbewusste und willensfreie Denk- und Handlungsakteure. Bezogen auf die Konstruktion des Menschenbildes löst Pauen diesen Zwiespalt zwischen dem naturwissenschaftlich interpretierbaren ‚Haben‘ und dem geisteswissenschaftlichen ‚Sein‘ wie folgt auf:

„Die zentralen Inhalte unseres Menschenbildes, insbesondere die Überzeugung, dass Menschen freie, verantwortliche, selbstbewusste und bewusste Lebewesen sind, haben sich unter dem Einfluss der Wissenschaften nicht verändert. Was sich verändert hat, sind lediglich die Erklärungen für die entscheidenden Fähigkeiten: An die Stelle übernatürlicher Erklärungen sind Zug um Zug naturalistische, wissenschaftliche Erklärungen getreten.“⁴⁵⁷

⁴⁵⁵ Vgl.: Pauen, Michael: Keine Kränkung, keine Krise. Warum die Neurowissenschaften unser Selbstverständnis nicht revidieren. In: Holderegger, Adrian / Sitter-Liver, Beat / Hess, Christian / Rager, Günter: Hirnforschung und Menschenbild. Beiträge zur interdisziplinären Verständigung. Basel 2007, S. 41

⁴⁵⁶ Singer, Wolf: Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung. Frankfurt am Main 2003, S. 20

⁴⁵⁷ Pauen, Michael: Keine Kränkung, keine Krise. Warum die Neurowissenschaften unser Selbstverständnis nicht revidieren. In: Holderegger, Adrian / Sitter-Liver, Beat / Hess,

Nach Pauen führt der naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinn über deterministische Wirkzusammenhänge demnach nicht zu einer Neubestimmung des Menschenbildes. Trotz revolutionärer naturwissenschaftlicher Forschungsergebnisse bleibt auch weiterhin das subjektive Körpererleben dominante Entität im Konstruktionsprozess. Seine Haltung begründet Pauen durch die Einbeziehung historischer Entwicklungsverläufe. Hätte das heutige Wissen um vorbestimmte Gehirnaktivitäten Einfluss auf die Menschenbildkonstruktion, dann müssten auffällige Differenzen zwischen dem heutigen und dem antiken Menschenbild bestehen.⁴⁵⁸

„Konzentriert man sich jedoch auch hier wieder auf den Kern des Menschenbildes, also auf Vorstellungen wie Bewusstsein, Selbstbewusstsein, Willensfreiheit und Verantwortung, dann stellt man eine überraschende Stabilität fest. Schon im alten Ägypten, mehr noch im antiken Griechenland und schließlich auch im Alten Testament finden sich Vorstellungen, [...] [welche] im Prinzip gut mit modernen Auffassungen vergleichbar sind.“⁴⁵⁹

Auch Peter Janich postuliert in seinem gleichnamigen Buch ‚kein‘ neues Menschenbild.⁴⁶⁰

„Die aktuelle Hirnforschung kann zwar eine große Fülle neuen empirischen Wissens für sich reklamieren, wofür bildgebende Verfahren einerseits, neue Mittel der Modellierung andererseits die wichtigsten Gründe liefern. Aber ein »neues Menschenbild« über ältere Modelle der Organismusmaschine hinaus hat die Hirnforschung nicht geleistet. Philosophisch ist sie beim »l'homme machine« (La Mettrie 1748) stehengeblieben.“⁴⁶¹

Die Argumentation von Janich zielt kontextspezifisch auf eine nicht stattgefundene Transformation der soziokulturellen Sprach- und Handlungsgefüge ab, welche für die Konstruktion eines Menschenbildes grundlegend wären. Besonders der Ausspruch Janichs, dass das vorherrschende Menschenbild in der Auffassung des Menschen als Maschine stehengeblieben ist, deutet auf einen fehlenden Austausch der Disziplinen hin. Es sticht hervor, dass es unabdingbar ist, eine geisteswissenschaftliche Haltung gegenüber den immensen Entdeckungen und Entstehungen einzunehmen, um nicht in das Kielwasser einer materialistischen Degradierung zu fallen.

Christian / Rager, Günter: Hirnforschung und Menschenbild. Beiträge zur interdisziplinären Verständigung. Basel 2007, S. 41f

⁴⁵⁸ Ebd., S. 42

⁴⁵⁹ Vgl. ebd., S. 42f

⁴⁶⁰ Janich, Peter: Kein neues Menschenbild. Zur Sprache der Hirnforschung. Frankfurt am Main 2009

⁴⁶¹ Ebd., S. 179

Daran angegliedert bleibt weiterhin die Fragestellung zu klären, ob die kategorische Transformation des Wissensunterbaues und der Einsatz daraus resultierender Techniken nicht doch Auswirkungen auf das Menschenbild mit sich bringen werden. Denn der Forschungs- und Entwicklungsschritt hin zu Gehirn-Computer-Schnittstellen birgt nie da gewesene Wissensbestände, Eingriffsmöglichkeiten und Neuerortungschancen in sich. Der Mensch als Natur- und Kulturwesen könnte sein Gehirn-Computer-Verknüpfungspotential weitreichend ausbauen, in diesem Verknüpfungspotential liegt der Schlüssel zur Gestaltung und Neuerortung des Menschenbildes. Denn sowohl physische als auch psychische Störungen werden durch diese Medizintechnik therapierbar. Der Gedanke einer ‚Normalisierung‘ von Körper und Geist über Hirnelektroden wird mit der Ausweitung des Nutzungskreises die Gesellschaft durchdringen. Eine Standardisierung und Veralltäglichsung dieser Anwendung im klinischen Alltag und abseits davon eine Ausweitung der ‚Self-Enhancement‘-Bewegung wird einen noch nicht abzuschätzenden Einfluss auf das herrschende Menschenbild nehmen. Denn mit der selbsterzeugten Situierung des Menschen in eine vernetzte Computer-Umgebung werden sich die Weltbild-, Technikbild- und Menschenbildparameter verschieben. Die Lebenswelt entwickelt sich zunehmend zu einem ubiquitären System, zu einem allumfassenden computergestützten Diesseits, dies insofern, da nicht nur technische Geräte wie ein Computer oder Fernseher schon heute mit dem weltweiten Rechnernetzwerk Internet verbunden sind. Auch finden mehr und mehr „[...] Kleingeräte aus dem Haushalt, Kleidung und Mikroelektronik den Weg ins Netz. Man kann davon ausgehen, dass alles, was elektronisch betrieben werden kann, auch einen Computer samt mobilem Zugang ins Internet erhalten wird.“⁴⁶² Der Begriff ‚Internet der Dinge‘⁴⁶³ beschreibt diese Allgegenwart vernetzt interagierender Artefakte. Neben dem Kommunikationsgefüge Mensch-zu-Mensch und Mensch-zu-Maschine kommt mit dem Gefüge Maschine-zu-Maschine eine Entwicklung ins Rollen, welche das Verhältnis der Handlungsakteure rigoros revolutioniert. Auch ein Hirnstimulator ist in diese Entwicklungen mit einzuschließen. Mit der technischen Schnittstelle zum Gehirn öffnet sich der Mensch dieser allgegenwärtigen Vernetzung von Menschen und Dingen (vgl.: 4.3.). In Anbetracht einer allgegenwärtigen und vernetzten Technik und in Anbetracht

⁴⁶² Grasse, Christian / Greiner, Ariane: Mein digitales Ich. Wie die Vermessung des selbst unser Leben verändert und was wir darüber wissen müssen. Metrolit Verlag 2013, S. 122

⁴⁶³ Der Begriff ‚Internet der Dinge‘ (engl.: Internet of Things, kurz: IoT) beschreibt die selbstständige Vernetzung von Gegenständen über das Internet. Es entsteht das Kommunikationsgefüge Maschine-zu-Maschine, woraus maschinen-bestimmte Handlungen resultieren können.

des Modellierungspotentiales durch Hirnstimulationen gerät das Menschenbild in einen Umbruch. So sind in der ‚Quantified Self‘-Bewegung bereits heute die Auswirkungen des ‚Self-Enhancement‘ zu erkennen. Es werden Körperfunktionen nicht mehr nur von einer medizinischen Instanz innerhalb eines medizinisch-therapeutischen Rahmens gemessen und bewertet (wie dies unter anderem auch in der Telemedizin über Hard- und Softwarekomponenten geschieht). Das Subjekt wird mithilfe von Hard- und Softwareelementen sowohl zum Objekt seiner eigenen Datenerhebung als auch zum Subjekt seiner persönlichen Auswertungen und Interpretationen.

„Den menschlichen Körper mit künstlicher Sensorik auszustatten und somit das Bewusstsein und die Wahrnehmung (indirekt) [bezogen auf die THS auch direkt. Anm. d. A.] zu erweitern, ist eine konsequente und logische Weiterentwicklung der computerisierten, technosozialen Evolutionsgeschichte.“⁴⁶⁴

Eine ärztliche Diagnose wird „[...] durch technische Standardisierungen und die Entprofessionalisierung der involvierten Technik aus dem Krankenhaus und der ärztlichen Praxis in den privaten Alltagsbereich verlagert.“⁴⁶⁵ Peter Weingart sieht in der Entprofessionalisierung sowohl der medizinischen Geräte als auch der Mess- und Auslesetätigkeit eine kulturelle Differenzierung der Verwendungszusammenhänge, welche „[...] einen Einfluß auf die Ausprägung der betreffenden Technik haben.“⁴⁶⁶ Bezogen auf eine Tiefen-Hirnstimulation, ist mit der heutigen Operationstechnik keine Entprofessionalisierung möglich. Jedoch ist der Gebrauch des Steuergerätes auf eine Benutzung von Laien ausgelegt. Das Einstellen der Stimulationselektroden kann und soll im privaten Alltagsleben selbstständig gehandhabt werden. Es läge im Rahmen der technischen Möglichkeiten, die Schnittstelle mit einer entsprechenden Anwendungssoftware via Smartphone zu regulieren. Eine Steuerung über dieses Alltagsgerät würde die Entprofessionalisierung deutlich werden lassen. Das Smartphone als heutiger Aktant schlechthin würde durch seine Internetfähigkeit (und dem damit vereinfachten Informationsaustausch) und seine Benutzerfreundlichkeit die Einstellung der Elektroden durch normative Überwachungs- und Regulierungsmöglichkeiten verändern (‚Cybersicherheit‘ erhält in diesem Zusammenhang eine heikle Dimension). Schon heute wird der Mensch innerhalb der ‚Quantified Self‘-Bewegung über das normative Teilen der Informationen in

⁴⁶⁴ Grasse, Christian / Greiner, Ariane: Mein digitales Ich. Wie die Vermessung des selbst unser Leben verändert und was wir darüber wissen müssen. Metrolit Verlag 2013, S. 131

⁴⁶⁵ Weingart, Peter: Differenzierung der Technik oder Entdifferenzierung der Kultur. In: Joerges, Bernward (Hrsg.): Technik im Alltag. Frankfurt am Main 1988, S. 155

⁴⁶⁶ Ebd., S. 156

entsprechenden Netzwerken zu einer Entität zwischen realen Leistungsmerkmalen und digitalen Referenzdaten. Entwicklungen wie ‚Augmented Reality‘⁴⁶⁷, ‚Behavioral Engineering‘⁴⁶⁸, sowie die Auslagerung von Wissen in nicht-menschliche Aktanten lassen die Grenze zwischen online und offline, zwischen Realität und Virtualität, zwischen Mensch und Maschine weiter verschwinden. Mit der Erweiterung der analogen Welt durch die digitale Welt ist das Welt- und damit das Menschenbild unweigerlich einer tiefgreifenden Veränderung unterzogen. Am Beispiel des Einsatzes von Robotern in der Lebens- und Arbeitswelt, von Servicerobotern, lässt sich diese Entwicklung schon jetzt gut ablesen. Marsiske sieht hier das Aufkommen einer neuen Robotergeneration, welche, im Gegensatz zum klassischen Industrieroboter, durch Flexibilität, Mobilität und ein ausgeprägtes Mensch-Roboter-Interaktionspotential bestimmt sind.⁴⁶⁹ Mit der Verbesserung der Verständigungsmöglichkeiten zwischen Mensch und Roboter über einfache Touchscreen-Eingaben, über Gestik bis hin zur intelligenten Sprachverarbeitung werden die Grenzen zwischen belebten Akteuren und unbelebten Aktanten aufweichen.⁴⁷⁰ Im Moment der Kommunikation liegt der Schlüssel zu sozialen Mensch-Roboter-Beziehungen, und je „[...] besser und vielfältiger Maschinen mit Menschen kommunizieren können, desto mehr werden sie auch zu sozialen Akteuren.“⁴⁷¹ Mit der Perfektionierung der Schnittstellenmöglichkeiten zwischen natürlicher und künstlicher Intelligenz muss demnach auch die Frage nach dem soziokulturellen Stellenwert von nicht-

⁴⁶⁷ Die ‚Augmented Reality‘ bezeichnet die Erweiterung der Realität durch computergestützte Informationen. Einsatz findet die erweiterte Realität heute zum Beispiel im umstrittenen wearable computing System ‚google glasses‘. Vor allem aber in der Autoindustrie setzt sich der Einsatz der erweiterten Realität serienmäßig durch. Auf die Windschutzscheibe lassen sich beispielhaft Navigations-Informationen projizieren. Der Fahrer sieht zugleich die reale Straße, als auch deren virtuelle Einbettung. Zum Weiterlesen: <http://www.wearar.de/automotive-augmented-reality/> / Online-Zugriff: 11.11.2014

⁴⁶⁸ ‚Behavior Engineering‘ ist im Sinne Nir Eyal als technologische Verhaltensanpassung zu verstehen. Über Hard- und Softwarekomponenten (z. B. Fitness Tracker Uhren, Social Media wie Facebook oder Snapchat). Vgl. hierzu Interview mit Eyal in: Grasse, Christian / Greiner, Ariane: Mein digitales Ich. Wie die Vermessung des selbst unser Leben verändert und was wir darüber wissen müssen. Metroлит Verlag 2013, S. 132ff

⁴⁶⁹ Vgl.: Marsiske, Hans-Arthur: Kollege Roboter. In: brand eins Wirtschaftsmagazin. 16. Jahrgang Heft 05. Mai 2014, S. 24ff

⁴⁷⁰ Marsiske hebt vor allem die Wichtigkeit der Online-Enzyklopädie Wikipedia für die Entwicklung von künstlicher Intelligenz hervor. Dieses Wissenssystem fungiert laut Marsiske als Schnittstelle zwischen natürlicher und künstlicher Intelligenz. Marsiske, Hans-Arthur: Kollege Roboter. In: brand eins Wirtschaftsmagazin. 16. Jahrgang Heft 05. Mai 2014, S. 28

⁴⁷¹ Ebd., S. 28

menschlichen Aktanten geklärt werden (vgl.: 3.3.). Diese Neudefinition der Grenzen und Rollen wird nicht nur das Verhältnis zwischen Mensch und Maschinen verändern, sondern wird ganz grundlegend Einfluss auf das gesellschaftliche System nehmen. Denn mit dem Aufweichen der Identitäten wird Raum für Neuverortungen geschaffen. Es ist anzunehmen, dass die von Pauen aufgegriffenen Vorstellungen von Bewusstsein, Selbstbewusstsein, Willensfreiheit und Verantwortung sich innerhalb dieser Mensch-Maschinen-Evolution wandeln: Beispielfhaft durch technisch erweitertes Bewusstsein: einfache Computernutzung oder Verschmelzung der Realität mit der Virtualität durch ‚Augmented Reality‘, durch Rückkopplungsprozesse verändertes Selbstbewusstsein: Verhaltensanpassung auf Basis computergestützten Daten-Feedbacks, durch stimulierte Willensfreiheit: psychische Normanpassung durch eine THS, durch die Aufspaltung von Verantwortung: nicht-menschliche Handlungsakteure als intelligente Entscheidungsfinder. Dies bedeutet, dass sich „[...] zwischen unserem Körper und unserem »natürlichen« Bewusstsein eine zwischengeschaltete technische Instanz etabliert, die zwischen Körper und Selbst sowie zwischen uns und der Umwelt vermittelt, filtert und eventuell sogar interveniert.“⁴⁷² Auf Grundlage dieser Entwicklungen wird sich die subjektive und objektive Vorstellung vom Menschen hin zu einem technisch verbundenen und technisch zugänglichen Menschenbild wandeln. Was der Mensch ist oder sein kann, wird zur Frage, was ein Mensch-Maschinen-System ist oder sein kann. Die Menschenbild-Frage wandelt sich unweigerlich zur Menschbild-Maschinenbild-Frage.

⁴⁷² Grasse, Christian / Greiner, Ariane: Mein digitales Ich. Wie die Vermessung des selbst unser Leben verändert und was wir darüber wissen müssen. Metroлит Verlag 2013, S. 135

3. Verknüpfung, Gestaltung und Neuverortung

„Bleibt er ein Fremder, nachdem er angekommen ist, hört sein Ankommen nicht auf. Er wird nicht einfach „heimisch“, zumindest so lange nicht, wie er eben ein Fremder bleibt. Er ist weiterhin einer, der ankommt, der sich im Kommen befindet. Sein Ankommen ist in jeder Beziehung immer noch ein Eindringen. Es kann sich auf kein Recht, keine Vertrautheit, keine Gewöhnung berufen, im Gegenteil: es ist eine Störung, ein Aufruhr im Innersten.“⁴⁷³

Dem Prozess einer Verknüpfung, Gestaltung und Neuverortung bei einer Hirnstimulation ist der Prozess einer Intervention, dem Eindringen eines Fremdkörpers in das Gegebene, vorgelagert. Dieses eindringende Einwandern ist bei dem französischen Philosoph Jean-Luc Nancy an eine selbsterfahrene Herztransplantation geknüpft. Das Fremde, in diesem Fall das Spenderherz, entpuppt sich dabei als integrationsresistent. Es verbleibt in seiner Rolle als störender Neuankommeling, mit dem Nancy alle Aus- und Nebenwirkungen bis hin zur Selbstauflösung durchleidet. Doch setzt sich zum Schluss die Erkenntnis durch, dass der Eindringling kein anderer als Nancy selber ist, der Mensch selbst ist.⁴⁷⁴ Der Mensch, „[...] der nicht aufhört, sich zu verändern, scharfsinnig und doch erschöpft, entblößt und doch übermäßig ausgestattet, Eindringling sowohl in der Welt als auch in sich [...]“⁴⁷⁵ ‚Eindringen‘ als Charaktereigenschaft des Menschen, trotz Verluste und Leiden vordringen, Fuß fassen und verbleiben. Diese Eigenheit zieht sich in jeder Hinsicht durch die menschliche Entwicklungsgeschichte. Sie ist auch die Quelle der Neurostimulations-Kultur, denn erst auf Grundlage des Eindringens eines Fremdens können Verknüpfungen, Gestaltungen und Neuverortungen bei einer Tiefen-Hirnstimulation aufkommen, sich entwickeln und etablieren.

Zur Durchführung einer Verknüpfung, Gestaltung und Neuverortung bedarf es in erster Linie einer Materialität; über die physikalische Materialität sind Verknüpfungsprozesse zwischen biologischen und technischen Entitäten erst möglich. Mit der biologisch-physikalischen Basis des Menschen ist jedoch eine aktuelle Diskussion verbunden, welche bereits in Kapitel 2. diskutiert wurde. Es handelt sich hierbei um die grundlegende Frage des Zusammenhanges von Körper und Geist, Leib und Seele. Innerhalb der im deutschsprachigen Raum geführten Debatte plädieren vor allem Singer und Roth für eine Überdenkung der gängigen Vorstellungen. Zentrales Augenmerk beider Neurowissenschaft-

⁴⁷³ Nancy, Jean-Luc: Der Eindringling. Das fremde Herz. Berlin 2000, S. 7

⁴⁷⁴ Vgl. ebd., S. 49

⁴⁷⁵ Ebd. S. 49

ler liegt auf der biologischen Materialität des Menschen, denn sie ist ihrer These nach der Ursprung aller Vorstellung von Subjektivität, Selbstbewusstsein, Willens- und Handlungsfreiheit. Mit der Determinierung von psychischen Leistungen auf physikalische Prozesse wird der Mensch zu einem Produkt seiner Materialität; einer Materialität, welche geistige Prozesse biologisch erzeugen kann und uns das Gefühl vermittelt, der Urheber dieser geistigen Leistungen zu sein. Mit der Zurückführung der subjektiven, nicht-materiellen Erfahrungswelt auf eine materielle, mess- und zugreifbare Instanz kommt der biologisch-physikalischen Materialität eine übergeordnete Rolle zu. Unter Bezugnahme auf die Embodiment-Theorie soll diesem Zusammenhang zwischen Körper und Geist näher bestimmt werden (Kapitel 3.1.).

In der Frage nach dem Zusammenhang von Mensch und Maschine steckt bereits die Charakteristika einer symbiotischen, sozio-technischen Relation. Diese ist nicht erst seit der Implantierung der unterschiedlichsten mehr oder weniger aktiven Prothesen in den Körper präsent. Wir „[...] Menschen leben schon längst in Symbiose mit unserer Technik. [...] Uns irgendwelche Apparate in die Körper einzupflanzen ist nur ein weiterer Schritt auf diesem Weg.“⁴⁷⁶ Der medizintechnische Grundgedanke ist dabei simpel: menschengemachte Technik unterstützt fehlerhafte Körperfunktionen oder ersetzt fehlende Körperteile. Bei gängigen Implantaten wie dem Herzschrittmacher oder dem Cochlea-Implantat, dem Zahnimplantat oder der Armprothese gleicht das Verhältnis von Mensch und Maschine einer relativen Zweckbeziehung. Relativ, da über den reinen Nutzungszweck hinaus schon eine nicht-implantierte Seh- oder Gehilfe zu einem gefühlten Körperteil werden kann. Lässt sich mit der Zweck-Mittel-Relation eine Mensch-Maschinen-Verknüpfung begründen, so bleibt doch die Frage nach dem Verhältnis, der Position von Mensch und Maschine vor allem bei einer invasiven Verknüpfung zu klären. Denn in der Frage nach diesem liegt das gegenseitige Bezugssystem eingeschrieben: ein Bezugssystem aus Verknüpfung, Gestaltung und Neuverortung. Wo setzen diese drei Komponenten an? Wo hört der Körper auf und wo fängt die Technik an?⁴⁷⁷ Nach Orland muss das Technische, das Artifizielle am Menschen und das Lebendige, das Natürliche an der Technik fortwährend in seiner Relation bestimmt werden.⁴⁷⁸ Diese

⁴⁷⁶ Zaun, Harald: „Unsterblichkeit ist durchaus denkbar!“ Andreas Eschbach im Gespräch. In: Telepolis Special: Mensch+ Upgrade-Revolution für Homo sapiens. 01/2012. S. 12

⁴⁷⁷ Vgl. Titel und Fragestellung: Orland, Barbara: Wo hören Körper auf und fängt Technik an? Historische Anmerkungen zu posthumanistischen Problemen. In: Orland, Barbara (Hg.): Artifizielle Körper – Lebendige Technik. Technische Modellierungen des Körpers in historischer Perspektive. Zürich 2005, S. 9

⁴⁷⁸ Vgl. ebd., S. 10

Relationsbestimmungen sollen unter den Überbegriffen Verknüpfung, Neuverortung und Gestaltung gesehen werden. Wurde in Unterpunkt 2.3. eine Kultur der Verknüpfbarkeit, Einstellbarkeit und Gestaltbarkeit im wesentlichen diskutiert, so fließt mit der Neuverortung noch ein wichtiger Faktor in die Diskussion mit ein. Diese Einflussgrößen werden mit der Embodiment-Theorie sowie der Embedded-Theorie zusammengebracht. Die Neuverortungen werden des weiteren unter Berücksichtigung menschlicher und nicht-menschlicher Handlungsteilnehmer thematisiert. Der Umstand einer Neuverortung wird unter Zuhilfenahme einer Einzelfallstudie untersucht, denn nur eine subjektive Perspektive kann der Komplexität der Neuverortungsmomente entgegen kommen. Schlussendlich wird mit der These, das es eine risikofreie Tiefe-Hirnstimulation nicht gibt und der Experimentalsystem-These der Interaktions- und Konfigurationsrahmen zwischen Gehirn und Computer diskutiert.

3.1. Integrationsprozesse und die Embodiment-Theorie

Eine Tiefe-Hirnstimulation nimmt über das zentrale Nervensystem Auswirkungen auf den gesamten Körper. Da diese Therapieform sowohl physische als auch psychische Auswirkungen haben kann, stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage nach dem Verhältnis von Körper und Geist. In Kapitel 2. wurde auf dieses schwierig zu ergründende Thema bereits eingegangen; die Problematik innerhalb der Dualismus-Debatte, der Determinismus-Debatte und dem Qualia-Problem wurden bereits beleuchtet. Im folgenden soll dem Wechselverhältnis von Körper-Haben und Leib-Sein über die Embodiment-Theorie⁴⁷⁹ nahe gekommen werden. Diese Theorie aus der neueren Kognitionswissenschaft vertritt die These, dass Bewusstsein nur auf der Basis eines Körpers entstehen und fruchten kann. Geistige Prozesse werden als an den Körper gebunden verstanden und lassen sich nicht von diesem lösen. Embodi-

⁴⁷⁹ Die Embodiment-Theorie (Embodiment im deutschen in der Regel mit ‚Verkörperung‘ übersetzt) entwickelte sich Ende der 80er Jahre im anglo-amerikanischen Raum. Sie wurde vor allem wegen den Ansatzschwierigkeiten innerhalb der klassischen ‚Künstlichen Intelligenzforschung‘ (KI) hervorgebracht. Die Koppelung von ‚Körper‘ und ‚Geist‘ wurden im übertragenen Sinne auf Entwicklungsansätze in der verkörperten Robotertechnik eingesetzt. Um Intelligenz künstlich Hervorzubringen, so der Ansatz, ist ein Körper notwendig, welcher sich und seine Umwelt real erleben und mit ihr interagieren kann. Vor allem der amerikanische Philosoph Andy Clark schuf mit seinem Buch: ‚Being There: Putting Brain, Body, and World Together Again‘ eine Grundlage für die Embodiment-, Embedded- und Extended-Mind-Theorie. Wichtige Vordenker und Vertreter der Embodiment- und Embedded-Theorie sind u. a.: Andy Clark, Mark Johnson, Humberto Maturana und Francisco Varela.

ment definiert in diesem Sinne kognitive Leistungen (hierzu zählen nach Roth und Menzel: Wahrnehmen, Erkennen, Vorstellen, Wissen, Denken, Kommunizieren und Handlungsplanungen⁴⁸⁰) allzeit als verkörperte Leistungen, denn „[...] Kognitive Leistungen beruhen auf der adaptiven Aktivität von Neuronen und Neuronensembles.“⁴⁸¹ Sieht der Dualismus im Menschen die zwei unabhängig voneinander wirkenden Entitäten Körper und Geist, so sind innerhalb der Embodiment-Theorie diese nicht nur miteinander verbunden, sondern der Körper liefert erst die Existenzgrundlage für alle geistigen Prozesse. Im Umkehrschluss sind geistige Prozesse immer als das Ergebnis einer Körperlichkeit und deren Interaktionen zu begreifen. Das materielle Netzwerk des zentralen Nervensystem ist demnach als Verursacher kognitiver Leistungen zu verstehen. Mit dieser Annahme lösen sich die Gegensatzpaare einer materiellen Körperlichkeit und einer immateriellen geistigen Leistung auf und finden sich in einer unzertrennlichen und wechselwirkenden Einheit wieder, einer Einheit, welche sich im Sinne Plessners aus einem materiellen, quantitativen ‚Haben‘ und einem immateriellen, qualitativen ‚Sein‘ zusammensetzt (vgl.: 2.3.).⁴⁸² Aus dieser Einheitlichkeit ergibt sich, dass unsere Körperlichkeit und unsere geistigen Fähigkeiten nur dann vollständig verstanden und entschlüsselt werden können, wenn die Wechselbeziehung dieser Systeme als miteinander verbunden betrachtet werden. So beginnt beispielsweise die Beziehung zwischen Körper und Geist bereits innerhalb der kleinsten biologischen Einheit, der Zelle. In ihrem Kern befindet sich der genetische Code, der zellular gespeicherte Schatz an Entwicklungsinformationen. Diese spezifischen Informationen innerhalb der Zelle werden „[...] benutzt, um die Reaktionen zu lenken, die in Ihrem Inneren ablaufen und auf das sie zurückgreift, wenn sie in Situationen gerät, die sie zu bestimmten Antworten zwingen.“⁴⁸³ Für die Entwicklung einer Zelle hin zu einer spezifischen Lebensform hat die permanente und wechselseitige Abstimmung von Informationen innerhalb des Zellverbandes⁴⁸⁴ eine Schlüsselfunktion inne. Während der fötalen Entwicklung erlauben die Verknüpfung

⁴⁸⁰ Vgl. Roth, Gerhard / Menzel, Randolph: Neuronale Grundlagen kognitiver Leistungen. In: Dudel, Josef / Menzel, Randolph / Schmidt, Robert F. (Hg.): Neurowissenschaft: Vom Molekül zur Kognition. Berlin/Heidelberg 2001, S. 543

⁴⁸¹ Ebd., S. 543

⁴⁸² Vgl.: Plessner, Helmuth: Die Stufen des Organischen und der Mensch. Einleitung in die philosophische Anthropologie. Berlin, New York 1975, S. 43

⁴⁸³ Hüther, Gerald: Wie Embodiment neurobiologisch erklärt werden kann. In: Storch, Maja / Cantieni, Benita / Hüther, Gerald / Tschacher, Wolfgang: Embodiment. Die Wechselwirkung von Körper und Psyche verstehen und nutzen. Bern 2010, S. 82

⁴⁸⁴ Vgl. ebd., S. 82f

gen von Nervenzellen mit Muskelzellen ein „[...] neuronales und synaptisches Verschaltungsmuster im Gehirn.“⁴⁸⁵ Die Entwicklung der biologischen Lebensform durch Zellteilung und der Prozess der neuronalen Vernetzung laufen dabei absolut unbewusst ab. Denn „[...] diese Prozesse geschehen zu einer Zeit, in der alle Bereiche des Gehirns, in denen später die Bewusste Wahrnehmung und Reaktionen miteinander verknüpft werden, noch sehr unreif und daher noch nicht funktionsfähig sind.“⁴⁸⁶ Daraus lässt sich ableiten, dass „[...] die allererste und wichtigste Aufgabe des Gehirns [...] ([...] zeitlebens) nicht das Denken, sondern das Herstellen, Aufrechterhalten und Gestalten von Beziehungen [...]“⁴⁸⁷ ist. Die Fähigkeit, Verknüpfungen einzugehen, Informationen auszutauschen und auf Veränderungen im System zu reagieren, ist somit die grundlegende Funktion des Gehirns. Auch verweisen Maturana und Varela auf die Zelldynamik im Hinblick auf die Leistungen des zentralen Nervensystems. Sie legen die These nahe, „[...] daß es nicht möglich ist zu verstehen, wie das Nervensystem arbeitet (und damit die Biologie des Erkennens zu verstehen), ohne vorher verstanden zu haben, wo das Nervensystem operiert.“⁴⁸⁸ Maturana und Varela heben hervor, dass im Nervensystem Millionen von Zellen wirken und dass dieses Wirken die Grundlage für die Leistungen des Gehirns bildet.⁴⁸⁹ Mit dieser Rückführung lassen sich die Wurzeln kognitiver Leistungen in der Entwicklung des organischen Körpers finden. Von der Entwicklungsgeschichte bis zum Alltagsleben bestimmt das innere Milieu des Körpers Bewusstseinsprozesse grundlegende mit. Sei dies über den unbewusst ablaufenden Hormonstoffwechsel, über die körperliche Bewegung und Haltung im Raum oder über körperliche Sinnes-Empfindungen: Körper und Geist lassen sich nur in einer engen Wechselbeziehung denken. Gallagher legt obendrein nahe, dass die jeweilige Gestalt eines Lebewesens die Erfahrungen, die mit dieser individuellen Gestalt gemacht werden können, eben durch diese Körperlichkeit determiniert sind.⁴⁹⁰ In einem Gedankenexperiment lässt er das menschliche Bewusstsein

⁴⁸⁵ Hüther, Gerald: Wie Embodiment neurobiologisch erklärt werden kann. In: Storch, Maja / Cantieni, Benita / Hüther, Gerald / Tschacher, Wolfgang: Embodiment. Die Wechselwirkung von Körper und Psyche verstehen und nutzen. Bern 2010, S. 83

⁴⁸⁶ Ebd., S. 84

⁴⁸⁷ Ebd., S. 84

⁴⁸⁸ Maturana, Humberto R. / Varela, Francisco J.: Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens. Bern/München 1987, S. 96

⁴⁸⁹ An dieser Stelle soll nicht weiter auf die zelluläre Organisation eingegangen werden. Zum Weiterlesen: Maturana, Humberto R. / Varela, Francisco J.: Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens. Bern/München 1987, S. 83ff

⁴⁹⁰ Vgl.: Gallagher, Shaun: How the body shapes the mind. Oxford University Press 2005

in den Körper eines Frosches wandern. Die resultierende Sicht auf die Welt stände durch die spezifische Frosch-Körperlichkeit in einem gravierenden Unterschied zur Mensch-Körperlichkeit und seiner Erfahrungswelt.⁴⁹¹ Trotz vieler Forschungsergebnisse innerhalb der Neuro- und Kognitionswissenschaften ist jedoch in der traditionellen Kognitionswissenschaft immer noch die Annahme weit verbreitet, dass geistige Prozesse unabhängig von der biologisch-physikalischen Materialität beschreibbar sind.⁴⁹²

„Lange Zeit glaubten sowohl Psychologen, Psychiater, Neurologen [...], sie würden sich mit einzelnen größtenteils unabhängigen Funktionskreisen des menschlichen Körpers beschäftigen. Die Idee, dass alle miteinander vernetzt sind, dass da ein reger und lebenswichtiger Informationsaustausch zwischen Gehirn und (Körper) [...] stattfindet, ist eine neue Erkenntnis.“⁴⁹³

Diese Einsichten fordern ein Umdenken in vielerlei Hinsicht, denn die Erforschung der neuronalen Grundlagen kognitiver Leistungen schafft neues Grundlagenwissen. Beispielsweise das Maß der Plastizität des Nervensystems sorgt für viel Erstaunen:

„Das Nervensystem ist ein Netzwerk aktiver Komponenten, in dem jeder Wandel der Aktivitätsrelationen zwischen den Komponenten zu weiterem Wandel zwischen ihnen führt.“⁴⁹⁴

Aufgrund seiner hohen Plastizität muss das Gehirn als in einem ständigen Wandel begriffen werden. Jederzeit wirkt dabei der Körper und der Lebensvollzug mit diesem Körper auf die Struktur unseres Gehirns. Maturana und Varela vertreten demnach die These, „[...] daß das Nervensystem ein System in ständiger Strukturveränderung ist, also ein plastisches System.“⁴⁹⁵ Für die Neurobiologen gibt es „[...] keine Interaktion und Koppelung, die nicht aufgrund der von ihnen ausgelösten strukturellen Veränderungen eine Wirkung auf die Arbeitsweise des Nervensystems haben. Insbesondere wir Menschen werden durch jede

⁴⁹¹ Vgl.: Interview mit Shaun Gallagher. In: Hubert, Martin: Körper im Kopf. Wissenschaftler erforschen die leibhaftigen Wurzeln des Geistes. Deutschlandfunk 20.1.2008. http://www.deutschlandfunk.de/koerper-im-kopf.740.de.html?dram:article_id=111629 / Online-Zugriff: 27.5.2015

⁴⁹² Vgl. hierzu: Roth, Gerhard / Menzel, Randolph: Neuronale Grundlagen kognitiver Leistungen. In: Dudel, Josef / Menzel, Randolph / Schmidt, Robert F. (Hg.): Neurowissenschaft: Vom Molekül zur Kognition. Berlin / Heidelberg 2001, S. 543

⁴⁹³ Miketta, Gaby: Netzwerk Mensch. Psychoneuroimmunologie: Den Verbindungen von Körper und Seele auf der Spur. Stuttgart 1991. S. 11

⁴⁹⁴ Maturana, Humberto R. / Varela, Francisco J.: Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens. Bern / München 1987, S. 180

⁴⁹⁵ Ebd., S. 182

Erfahrung modifiziert.⁴⁹⁶ Wäre es demnach nicht vermessen anzunehmen, dass eine invasive Stimulation durch eine Tiefe-Hirnstimulation keine nennenswerten Auswirkungen auf dieses auf Umgestaltung ausgelegte System hätte?

Bilden Körper und Geist ein wechselseitiges Bezugssystem, so ziehen Veränderung an der einen Entität immer auch Veränderungen an der anderen Entität nach sich. Ein wichtiger Ansatz zur Klärung der Beziehungsfragen liefert die Verbildlichung der biologisch-physikalischen Vorgänge. Neuronale Aktivitäten, welche die Basis für kognitive Leistungen sind, können aufgrund ihrer Materialität mess- und sichtbar gemacht werden. Das Forschungsfeld um ‚Neuronale Korrelate des Bewusstseins‘⁴⁹⁷ sucht in den Messdaten nach der Beziehung zwischen objektiv darstellbaren Gehirnaktivitäten und subjektiv erlebten Bewusstseinsprozessen. Durch ein EEG oder fMRT können Hirnaktivitäten aufgezeichnet und verbildlicht werden, vor allem durch letztgenanntes können ‚neuronale Korrelate des Bewusstseins‘ kartographisiert werden, d. h. Gehirnaktivitäten können punktgenau mit Bewusstseinsprozessen visuell in Beziehung gesetzt werden. In wie weit lässt sich jedoch der an den materiellen Körper gebundene Geist naturwissenschaftlich erforschen und erklären? Ist das, was wir bildlich zu fassen bekommen, die Materialisierung von Gedanken, Gefühlen oder Erinnerungen? Für den britischen Philosophen Collin McGinn verleiht das Wissen über das materielle Gehirn kein Wissen über den Geist.⁴⁹⁸ Nach ihm lässt sich trotz kausaler Wirkzusammenhänge Geist nicht absolut auf das Gehirn reduzieren.⁴⁹⁹ Denn wenn dies wo wäre, dann könnte bei genauem Wissen über das System Gehirn eine theoretische Vorhersage aller folgenden Aktivitäten möglich sein. Wird ein strenger Determinismus angenommen, dann käme das Gehirn einer Maschine gleich, deren Ausgangsdaten zwangsläufig zu gesetzmäßigen Enddaten führen müssten. Gestützt wird diese theoretische Annahme insbesondere durch das Libet-Experiment⁵⁰⁰, denn dem Entschluss ei-

⁴⁹⁶ Ebd., S. 184

⁴⁹⁷ Unter ‚Neuronale Korrelate des Bewusstseins‘ wird die in Beziehungsetzung von Gehirnaktivitäten mit Bewusstseinsprozessen verstanden. Durch bildgebende Verfahren wird dabei Einblick in Gehirnaktivitäten genommen, diese werden mit Gedanken oder Gefühlen in Beziehung gesetzt. Resultat ist eine visuelle Karte der ‚Bewusstseinsprozesse‘.

⁴⁹⁸ Vgl.: McGinn, Collin: *Wie kommt der Geist in die Materie? Das Rätsel des Bewusstseins*. München 2001, S. 33

⁴⁹⁹ Vgl. Ebd. S. 34

⁵⁰⁰ Die Ergebnisse eines Versuches von Benjamin Libet sorgten in den 80er Jahren für Furore: Das Libet-Experiment konnte messen, dass einer bewussten Handlungsabsicht (in diesem Fall die Entscheidung die Hand zu bewegen) charakteristische Hirnaktivitäten vorangingen. Dieses Bereitschaftspotential, eine Hirnaktivität 300 Millisekunden

ner Handlungsausführung gehen charakteristische Potentialschwankungen im Gehirn, sogenannte Bereitschaftspotentiale, voraus. Libet schlussfolgerte, dass nicht eine bewusste Entscheidung Ausgangspunkt einer Handlung ist, sondern dass vorausgehende Hirnaktivitäten die Aktivitätsrichtung vorgeben. Daraus leitete Libet und mit ihm viele Neurowissenschaftler ab, dass das Konzept von Willensfreiheit und Urheberchaft ungültig ist. Solch eine strenge deterministische Auslegung scheint jedoch an der Komplexität und der Plastizität von Gehirnaktivitäten zu scheitern. Denn:

„Solche Systeme [zentrales Nervensystem, Anm. d. A.] zeichnen sich durch eine hoch nichtlineare Dynamik aus; sie können Qualitäten hervorbringen, die aus den Eigenschaften der Komponenten nicht ableitbar sind – und sie sind kreativ: Sie können nahezu unendlich viele Zustände in hochdimensionalen Räumen einnehmen und dabei neue, unvorhersehbare Muster ausbilden.“⁵⁰¹

Bewusstsein und Willensfreiheit scheinen in Anbetracht dieser nichtlinearen Flexibilität mehr zu sein als der messbare, materialisierte Teil unserer Körperlichkeit und mehr zu sein als determinierende Bereitschaftspotentiale. Auf Fragen, wie aus etwas materiellem etwas immaterielles hervorgehen, oder wie eine biologisch-physikalische Entität subjektive Erlebnisqualitäten erzeugen kann, gibt es nach heutigem Wissensstand keine abschließenden Antworten. Die Auflösung dieses Rätsels liegt vermutlich zwischen einem vorherbestimmenden Determinismus und einer bewussten Willensfreiheit. Auch käme das Finden einer solchen allgemeingültigen Antwort, eines allumfassenden Leitprinzips nach Goller „[...] einer wissenschaftlichen Revolution gleich.“⁵⁰²

Für die weitere Diskussion soll folgende Annahme die Grundlage dieser Arbeit bilden: Es wird nicht grundsätzlich ausgeschlossen, dass der menschliche Wille frei ist. Nach einschlägigen Experimenten scheinen Entscheidungen und Handlungen determiniert zu sein. Dieses ‚Determiniert-Sein‘ scheint auf Grundlage gemachter, neuronal eingeschriebener Erfahrungen zu beruhen. Der Lebensvollzug an sich bildet im Sinne Maturanas und Varelas die neuronalen Verknüpfungen aus. Dabei ist das Netzwerk plastisch ausgelegt, Strukturveränderungen sind in diesem hochflexiblen System die Regel. Die Plastizität und Komplexität macht eine hundertprozentige Zustandsaufnahme unmöglich, Vorhersagen werden demnach als ausgeschlossen angenommen. Somit lassen sich

vor einer bewussten Entscheidung, lässt Zweifel an der Willensfreiheit des Menschen aufkommen.

⁵⁰¹ Singer, Wolf / Kluge, Alexander: Das Orchester ohne Dirigent. Wolf Singer im Interview. Die Welt kompakt 14.12.2012

⁵⁰² Goller, Hans: Das Rätsel von Körper und Geist. Eine philosophische Deutung. Darmstadt 2003, S. 30

kognitive Leistungen zwar auf materielle Gehirnaktivitäten zurückführen, doch muss diese deterministische Ursächlichkeit das Konzept von Handlungs- und Willensfreiheit nicht unbedingt aushebeln. Denn der Lebensvollzug an sich verändert die Denk- und Handlungsparameter kontinuierlich. Welche Verbindungen innerhalb des Nervensystems schlussendlich stärker ausgebildet oder vermindert werden, wird grundlegend durch Erfahrungen innerhalb einer soziokulturellen Gesellschaft mitbestimmt. Es scheint demgemäß viel weniger die Frage im Raum zu stehen, ob kognitive Leistungen determiniert sind. Vielmehr handelt es sich bei dieser Diskussion um die Fragestellung, wodurch unsere Gedanken und Handlungen bestimmt sind.⁵⁰³ Die Frage nach dem ‚wodurch‘ lässt sich durch sozio-kulturelle Interaktionsstrukturen beantworten. Unsere alltäglichen Gedankengänge und Handlungen innerhalb einer Kultur formen die flexible Struktur des Nervensystems.

Die Einverleibung der Tiefen-Hirnstimulation

Der Körper-Geist-Relation wird in den Naturwissenschaften über die messbare Materialität des Körpers nahe gekommen. „Neuronale Prozesse, die kognitiven Leistungen zugrunde liegen, lassen sich im Gehirn messen, lokalisieren und bildlich darstellen.“⁵⁰⁴ Hieraus leitet sich die Option ab, auf kognitive Leistungen zugreifen zu können. Eine Zugriffsmöglichkeit ist der Einsatz einer Tiefen-Hirnstimulation. Mit dem Körper als materielle Grundlage immaterieller Prozesse und einer materiellen Stimulationstechnik im Gehirn, erweitert sich das Körper-Geist-System zu einem Körper-Geist-Technik-System. Neben soziokulturellen Faktoren formen die elektrischen Impulse der Gehirnstimulation die Strukturen des Nervensystems mit. Grundlage aller folgenden kognitiven Prozesse ist nicht mehr nur die biologische Materialität, sondern eine biologisch-künstliche Materialität. Die objektivierbaren und materiellen Entitäten des Menschen verbinden sich mit technischen Komponenten; die subjektivierbaren und immateriellen Entitäten des Menschen verbinden sich über den Körper ebenfalls mit den technischen Komponenten. Eine Gehirn-Computer-Schnittstelle stellt in diesem Sinne eine Zugriffsmöglichkeit auf die Körper-Geist-Einheit dar. Zugriff ist hierbei im Sinne einer konfigurierenden Einflussnahme zu ver-

⁵⁰³ Vgl.: Herrmann, Christoph: Determiniert – und trotzdem frei! In: Gehirn und Geist. Dossier 1 / 2013. S. 27

⁵⁰⁴ Roth, Gerhard / Menzel, Randolph: Neuronale Grundlagen kognitiver Leistungen. In: Dodel, Josef / Menzel, Randolph / Schmidt, Robert F. (Hg.): Neurowissenschaft: Vom Molekül zur Kognition. Berlin/Heidelberg 2001, S. 543

stehen. Da dieser therapeutische Zugriff auf Dauerhaftigkeit ausgelegt ist, stellt sich die Frage, ob das zugreifende System Tiefe-Hirnstimulation in die Körper-Geist-Relation auf irgendeine Weise integriert wird. Integration meint eine Aufnahme einzelner Entitäten in ein vorhandenes Ganzes, bzw. einen Zusammenschluss einzelner Entitäten hin zu einem komplexeren System. Integration soll hierbei als ein Prozess verstanden werden, welcher Ausgrenzung und Separierung entgegenwirkt. Im Integrationsprozess fügen sich die einzelnen Elemente zu einem neuen Ganzen zusammen; aus zwei Anfangseinheiten erwächst eine neue Einheit. Bezogen auf die Tiefe-Hirnstimulation lassen sich vor allem zwei Hauptrichtungen einer Integration erkennen: Zum einen die Integration der Technik in den Menschen (in Bezug auf die Embodiment-Theorie), zum anderen die Integration des Menschen in die Technik (in Bezug auf die Embedded-Theorie). Beide Perspektiven werden im folgenden getrennt voneinander betrachtet, jedoch kommen sie erst in der Summe einer Mensch-Technik-Relation nahe.

Integration der Technik in den Menschen: Aus dieser Perspektive steht vor allem der Mensch als vorhandenes Ganzes im Vordergrund. Die technischen Elemente sind die zu integrierenden Entitäten. Bereits durch die Integration und anschließend durch die Neurostimulation ergeben sich messbare Strukturveränderungen in der Körper-Geist-Relation. Es muss im Fall einer Tiefen-Hirnstimulation zugleich gefragt werden, ob und wie sich die nicht-stimulierenden Komponenten einer THS in die Körper-Geist-Relation integrieren, als auch ob und wie sich die elektrischen Reizungen einer THS in die Körper-Geist-Relation integrieren. Erstere Gruppe, die eingefügten Stimulationselektroden, scheinen relativ in die entsprechenden Gehirnareale integriert zu sein. Die zwei Entitäten Gehirn und Elektroden fügen sich zwar invasiv aneinander, jedoch bleiben beide Entitäten abgegrenzt voneinander. Die Integration der technischen Entitäten beruht demnach vor allem auf einem Nebeneinander von Gehirn und Elektroden. Gleiches gilt für das implantierte Kabel und den Impulsgeber. Die implantierten Bestandteile sind nicht sensorisch erfassbar; es findet kein Erkennen der integrierten, technischen Entitäten über Sinneswahrnehmung statt. Das was über die Sinne erfasst werden kann, das Umgebungssystem einer Tiefen-Hirnstimulation spielt aus dieser Perspektive eine untergeordnete Rolle, es stehen vor allem die körperinternen Dynamiken im Vordergrund. Mit der zweiten Gruppe, den elektrischen Reizungen an sich, verwandelt sich eine lokal beschränkte Integration zu einer den gesamten Körper beeinflussenden Integration. Über das Nervensystem verbreiten sich die Reizimpulse vom Gehirn aus im ganzen Körper. Eine lokale und (im ausgeschalteten Zu-

stand) ,passive⁵⁰⁵ Integration verwandelt sich durch die Stimulation zu einem aktiven und schrankenlosen Einflussfaktor. Eine THS muss in so fern als integriert verstanden werden (sowohl die Elektroden als auch die Stimulation durch die Elektroden), da der Patient mit dieser einflussnehmenden Therapieform dauerhaft und aktiv seinen Alltag lebt. Die Reizungen durch die Stimulations-elektroden sind nicht zeitlich Beschränkt, hierdurch gliedern sie als dauerhafte und den ganzen Körper einbeziehende Therapieform den Körper des Patienten neu. Durch diese aktive Integration der Stimulationsparameter ergeben sich Strukturveränderungen sowohl in körperlicher als auch in geistiger Hinsicht. Da das Nervensystem ein auf Umgestaltung ausgelegtes System darstellt, verändern sich mit der Stimulation die elektrischen Potentiale der Nervenzellen und mit ihnen die biochemische Informationsweiterleitung durch Transmitter. Mit dem Ausschalten der elektrischen Reizungen rücken die interagierenden Parameter zurück auf ihre Positionen (ebenso ist dies der Fall bei einer Entfernung der technischen Komponenten aus dem Körper). Eine Integration ist insofern durch die elektrische Stimulation determiniert. Auch ist eine Integration durch die subjektive Sichtweise des Patienten determiniert, welche eng mit sozio-kulturellen Variablen zusammenhängen. Die Integration der Technik in den Menschen soll aus diesem Grund als relativer Prozess verstanden werden.

Integration des Menschen in die Technik: Aus dieser Perspektive stehen vor allem die technischen Entitäten im Mittelpunkt. Sie bilden das vorhandene Ganze, in welches der Mensch durch die medizinische Vor- und Nachsorge, speziell aber durch die Einfügung und Nutzung der Stimulationselektroden eingebunden ist. Die körperinternen Vorgänge rücken in den Hintergrund, das Umgebungssystem Tiefe-Hirnstimulation steht im Mittelpunkt. Dieses ist, mit Ausnahme der implantierten Teile, sinnlich erfassbar. Eine Wahrnehmung und Bemächtigung über Sinneseindrücke ist möglich. Eine Integration beschreibt in diesem Sinne die menschlichen Interaktionen innerhalb eines medizintechnischen Milieus, im ausgeweiteten Kontext eine Integration in ein menschengemachtes Technotop. Determiniert ist diese Integration durch die sozio-kulturellen Strukturen des Umgebungssystems. Der Grad der Integration des Menschen in seine Technik ist messbar; vor allem soziologische und ethnologische Datenerhebungen liefern Statistiken. Diese Integrationsrichtung hat weitaus größeren Einfluss auf den Einzelnen und die Gesellschaft als die Integration der Technik in den Menschen. Verschieben sich mit dem Ausschalten der Stimula-

⁵⁰⁵ Es wird von Fällen berichtet, bei denen auch ausgeschaltene Elektroden einen Einfluss auf Patienten nahmen.

tionselektroden die interagierenden Entitäten zurück auf ihre Anfangsposition, so ist die Integration des Menschen in seine Technik kaum umkehrbar. Denn: „[...] there no longer exists a natural order without machines.“⁵⁰⁶ Die Integration des Menschen in Technik soll daher als absoluter Integrationsprozess verstanden werden, da der Mensch vollständig in sein selbstgestaltetes Technotop eingebunden ist, eine Loslösung in der Regel nicht gewünscht wird.

Von der Hardware-Software-Relation zur Körper-Geist-Relation

Die Embodiment-Theorie entwickelte sich aus Ansatzschwierigkeiten innerhalb der klassischen ‚Künstlichen Intelligenzforschung‘. Im übertragenen Sinne wurde die Koppelung von ‚Körper‘ und ‚Geist‘ auf verkörperte Robotertechnik eingesetzt. Erhofft wurden künstliche Systeme, die über das verkörperte Erleben und Interagieren mit ihrer Umwelt eine künstliche Intelligenz entwickeln sollten. Es wurde angenommen, dass eine Körperlichkeit die Grundlage für die Ausbildung von Intelligenz ist. Die Leitthese „Intelligence always requires a body“⁵⁰⁷ verfolgte einen richtungweisenden, ganzheitlichen Ansatz. Wird der Körper als Voraussetzung für die Ausbildung von Intelligenz definiert, so hat dies eine enorme Tragweite für unser Mensch-Verständnis, aber auch für unser Maschinen-Verständnis.

„The real importance of embodiment comes from the interaction between physical processes and what we might want to call information processes. In biological agents, this concerns the relation between physical actions and neural processing – or, to put it somewhat casually, between the body and the brain.“⁵⁰⁸

Daß Äquivalent zur menschlichen Körper-Geist-Beziehung innerhalb komplexer künstlicher Systeme „[...] would be the relation between the robot’s actions and its control program.“⁵⁰⁹ Eine verkörperte Hardware-Software-Relation kann in diesem Sinne als Ableitung einer Körper-Geist-Relation verstanden werden, zumal die Fähigkeit Verknüpfungen einzugehen, Informationen auszutauschen und auf Veränderungen im System zu reagieren die grundlegende Funktion sowohl von Körper und Geist, als auch von Hard- und Software ist. Somit kann dass in künstlichen Systemen enthaltene Wissen ebenfalls als ein Wissen definiert werden, welches an einen Körper gebunden ist. Denn:

⁵⁰⁶ Dyens, Ollivier: *Metal and Flesh. The Evolution of Man: Technology Takes Over*. Massachusetts Institute of Technology 2001, S. 11

⁵⁰⁷ Preifer, Rolf / Bongard, Josh: *How the body shapes the way we think: a new few of intelligence*. Massachusetts 2007, S. 18

⁵⁰⁸ Ebd., S. 18

⁵⁰⁹ Ebd., S. 18f

„[...] if by ‘machine’ one means a physical system capable of performing certain functions (and what else can one mean?), then humans are machines of a special biological kind, and humans can think, and so of course machines can think.“⁵¹⁰

Aus dieser radikalen Schlussfolgerung ergeben sich, bezogen auf das System Tiefe-Hirnstimulation, richtungsweisende Parameter. Eine Tiefe-Hirnstimulation ist im Grunde eine invasiv interagierende Koppelung einer Körper-Geist-Relation mit einer Hardware-Software-Relation. Eine Tiefe-Hirnstimulation kann als intelligentes System verstanden werden, da diese Medizintechnik heute schon in der Lage ist, Informationen aus Gehirnaktivitäten abzulesen, zu interpretieren, Schlussfolgerungen auf Basis der Softwareprogrammierung zu ziehen und über Impulsanpassungen zu handeln. Somit wird die intelligente Hardware-Software-Relation zu einem mit-handelnden Akteur innerhalb der Körper-Geist-Relation (vgl.: 3.3.). Der Mensch als ‚natural born cyborg‘⁵¹¹ mit seinem inhärenten Verknüpfungs- und Gestaltungspotential ist prädestiniert für eine Verbindung mit Hard- und Softwarekomponenten (vgl.: 4.3.) Mit der Einbindung in intelligente Medizintechniken verwandelt sich der Mensch langfristig hin zu einer biologisch-künstlichen Intelligenz.

Gestaltung zwischen körperlichen und geistigen Entitäten

Mit der Integration einer Tiefen-Hirnstimulation werden materielle und immaterielle Parameter gleichermaßen modifiziert, da das Gehirn Motorik, Emotion und Kognition parallel und nicht einzeln verarbeitet⁵¹², wird durch eine THS sowohl auf die körperliche Beweglichkeit als auch auf die kognitiven Leistungen zugegriffen. Besonders auf Basis der körperlichen Flexibilität sind Gestaltungsprozesse möglich. Kann jedoch der Gestaltungsbegriff auf eine THS angewendet werden? Zur Spezifizierung des hier verwendeten Gestaltungsbegriffes soll im folgenden die Lesart nach Latour herangezogen werden. Sein Design- bzw. Gestaltungsbegriff⁵¹³ ist als ein ausgeweiteter Prozess zu sehen, sowohl die Materialität als auch das Wesen der Produkte unterliegen einer Gestaltung. Weiten sich die ‚Produktionsgefüge‘⁵¹⁴, dann ist die reine Funktionali-

⁵¹⁰ Wilkinson, Robert: *Minds and Bodies. An introduction with readings.* New York 2000, S. 205f

⁵¹¹ Clark, Andy: *Natural-Born Cyborgs. Minds, Technologies, and the Future of Human Intelligence.* Oxford 2004, S. 4

⁵¹² Vgl.: Ales, François / Kaiser, Iris: *Tiefe-Hirnstimulation. Ein Ratgeber für Betroffene bei Morbus Parkinson.* Wien 2010, S. 15

⁵¹³ Der Design-Begriff und der Gestaltungs-Begriff werden im Folgenden synonym verwendet.

⁵¹⁴ Latour, Bruno: *Ein vorsichtiger Prometheus? Einige Schritte hin zu einer Philoso-*

tät von gestalterischen Elementen nicht mehr zu trennen. Der Anfang und das Ende von Gestaltung verschwimmen konturlos im Entwicklungsverlauf. Gestaltung kann dabei jeden einzelnen Arbeitsschritt benennen und gleichzeitig auch den gesamten Prozess bezeichnen; sie muss in einem tiefgreifenden und umfangreichen Sinne verstanden werden.

„Jeder, der heute ein iPhone benutzt, weiß, dass es absurd wäre, das, was daran designt wurde, von dem unterscheiden zu wollen, was daran geplant, berechnet, gruppiert, arrangiert, zusammengefasst, verpackt, definiert, projiziert, gebastelt, disponiert, programmiert usw. wurde.“⁵¹⁵

Vor diesem Hintergrund sieht Latour in der Ausweitung des Designbegriffes „[...] das faszinierende Zeichen einer Veränderung in der Art und Weise, wie wir generell mit Objekten und Handlungen umgehen.“⁵¹⁶ Die Aufspaltung „[...] zwischen Materialität auf der einen Seite und Design auf der anderen löst sich langsam auf.“⁵¹⁷ Über den praktischen, zweckorientierten Entwurf und die Formgebung hinaus wird der Designbegriff immer mehr zum Synonym für die Kompetenz, Herangehensweise und Methode des menschlichen Schaffens an sich. „Plan und Absicht“⁵¹⁸ fließen ineinander über, bedingen sich gegenseitig. Mit dieser Ausweitung findet sich nach Latour nicht nur Bedeutung und Hermeneutik im Gestaltungs-Begriff wieder, sondern es fließen auch moralische Absichts-Aspekte mit ein:

„Genauer: Es ist, als würden Materialität und Moralität schließlich verschmelzen. Dies ist sehr wichtig, denn sobald man beginnt, nicht nur Städte, Landschaften, Naturparks und Gesellschaft zu designen, sondern auch Gene, Gehirne und Chips, darf man keinem Designer mehr erlauben, sich hinter dem alten Schutzschild der Tatsachen zu verstecken. [...] Wenn Design derart ausgeweitet wird, dass es überall relevant ist, ziehen sich Designer ebenfalls den Mantel der Moral an.“⁵¹⁹

Mit der Nennung von Genen, Gehirnen und Chips als gestaltbare Entitäten verlagert sich die Relevanz der zu gestalteten Dinge über die künstliche Materialität hinaus bis hinein in die natürliche Körperlichkeit. Ein gestaltender Eingriff auf Gehirnaktivitäten kommt im Zusammenhang dieser Arbeit einer Konfiguration durch Hirnstimulation gleich. In der Gestaltung eines Computerchips

phie des Designs, unter besonderer Berücksichtigung von Peter Sloterdijk. In: Jongen, Marc / van Tuinen, Sjoerd / Hemelsoet, Koenraad (Hrsg.): Die Vermessung des Ungeheuren. Philosophie nach Peter Sloterdijk. Paderborn, München 2009, S. 37

⁵¹⁵ Ebd., S. 357

⁵¹⁶ Ebd., S. 357

⁵¹⁷ Ebd., S. 357

⁵¹⁸ Vgl. ebd., S. 360

⁵¹⁹ Ebd., S. 362

fließen Können und Wissen, Praxis und Theorie, welche in einer sozio-kulturelle Gesellschaft eingeschrieben sind, ineinander. Dabei ist die Expertise eingeschrieben in das Konzept und in der Struktur (Materialität, Anordnung, Qualität) der designten ‚epistemischen Dinge‘⁵²⁰. Auch die Computertechnik in einer Tiefe-Hirnstimulation muss als ‚gestaltetes‘ Objekt verstanden werden, auch in sie sind praktisch-empirischen Forschungsständen, theoretische, logische Kompetenzen sowie sozio-kulturelle Denk- und Handlungsmuster eingewoben und eingeschrieben. Aus dieser Einschreibung resultiert eine Verantwortung, welche sich sowohl auf die Herstellung als auch die Nutzung bezieht. Diese Verantwortung kann jedoch nicht vom einzelnen getragen werden; im Sinne Latours muss ein techno-politischer Ansatz die gesellschaftliche Verantwortung mitgestalten und mittragen.⁵²¹ Auch eine Vergesellschaftung ist notwendig, um dieser Medizintechnik einen Platz innerhalb der Gesellschaft zuzuweisen. Unlängst wurde die Schaffung eines solchen Platzes für die THS von niederländischen Nachwuchswissenschaftlern gefordert:

„We suggest that there is a need for a centralized organization as an important first step in reducing fragmentation in order to alleviate the methodological, ethical, and societal problems that DBS gives rise to.“⁵²²

Gefordert wird eine interdisziplinäre Auseinandersetzung zur Klärung und Einbettung der mehrdimensionalen Bedeutungen des Systems Tiefe-Hirnstimulation (vgl.: 4.). Neben dem Moment der Ausweitung des Gestaltungsbegriffes ist auch der Moment seiner Prozesshaftigkeit von Relevanz für die Einordnung einer Tiefen-Hirnstimulation als Gestaltungsentität. Latour setzt ‚Design‘ immerzu mit ‚Re-Design‘ in Korrelation. Aus Wissen resultiert Können, aus diesem lässt sich Wissen ableiten, bis hin zum Re-Design. Gestaltung ist als Prozess zu verstehen, „[...] der nie bei Null anfängt: designen heißt immer *redesignen*. Stets ist bereits etwas da, das als Tatbestand existiert. Design ist eine nachfolgende Aufgabe [...]. Design ist nie Schöpfung aus dem Nichts.“⁵²³ In

⁵²⁰ Vgl.: Rheinberger, Hans-Jörg: Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Göttingen 2006

⁵²¹ Vgl.: Latour, Bruno: Eine neue Politik der Dinge und für die Menschen. Aramis – oder die Liebe zur Technik. Aufzeichnung einer Rede von 1998. http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/downloads/52-ARAMIS-REPUB-DE_0.pdf / Online-Zugriff: 11.11.2013

⁵²² Sommers, Rowan P. / Dings, Roy et al.: A Young Scientists' Perspective on DBS: A Plea for an International DBS Organization. Neuroethics 2015. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12152-015-9231-x> / Online-Zugriff: 1.6.2015

⁵²³ Latour, Bruno: Ein vorsichtiger Prometheus? Einige Schritte hin zu einer Philosophie des Designs, unter besonderer Berücksichtigung von Peter Sloterdijk. In: Jongen,

diesem Sinne ist Design neben einem physischen, räumlichen Ausdehnungsprozess immer auch als ein epistemischer Entwicklungsprozess zu verstehen. Als ausgeweiteter Gestaltungsprozess kann eine THS in so fern verstanden werden, da sich in dieser interdisziplinären Medizintechnik Plan und Absicht signifikant überschneiden. Diese Entität birgt neben seiner Materialität vor allem sozio-technische und sozio-kulturelle Vorstellungen, Leistungen und Entwicklungsprozesse in sich, die beträchtlich über die materiellen Eigenschaften hinausgehen.

Zur praktischen Veranschaulichung von Gestaltung zwischen körperlichen und geistigen Entitäten soll im folgenden auf die Studie ‚Neurosurgery in Parkinson disease: A distressed mind in a repaired body?‘ von Schüpbach et al.⁵²⁴ zurückgegriffen werden. Zwischen 2000 und 2003 führten die Verfasser mit 29 Parkinsonpatienten, welche mit einem Tiefen-Hirnstimulator therapiert wurden, narrative Interviews durch. Ziel war es, qualitativen Veränderungen durch eine THS im subjektiven Empfinden und im Alltagsleben der Patienten nahe zu kommen. Grund der Durchführung dieser Studie war folgende Beobachtung:

„Despite marked improvement in parkinsonian motor disability, the absence of significant changes in cognitive status, and improvement of activities of daily living and quality of life by the end of the study, social adjustment did not improve.“⁵²⁵

Wie ist es möglich, dass trotz prägnanter Verbesserungen in motorischer Hinsicht, welche sich auf Alltagsaktivitäten und auf die Verbesserungen der Lebensqualität bei gleichzeitiger Stabilität der kognitiven Leistungen auswirkt, sich Schwierigkeiten in der sozialen Anpassung an die neue Situation mit dem Hirnstimulator ergeben? Der Untertitel dieser Studie verweist bereits auf die inne liegende Diskrepanz: ‚A distressed mind in a repaired body?‘⁵²⁶ Diese Diskrepanz soll im folgenden unter der Lesart einer Gestaltung zwischen der materiellen Körperlichkeit und immateriellen Bewusstseinsprozessen ausgeführt werden. Am Beispiel drei ausgewählter Patienten aus dieser Studie soll eine kulturwissenschaftliche Auslegung herausgearbeitet werden, welche sich vor allem am Gestaltungsprozess orientiert. Diese drei Beispiele sollen stellvertretend für die sehr unterschiedlichen, subjektiv empfundenen Auswirkungen

Marc / van Tuinen, Sjoerd / Hemelsoet, Koenraad (Hrsg.): Die Vermessung des Ungeheuren. Philosophie nach Peter Sloterdijk. Paderborn, München 2009, S. 361

⁵²⁴ Schüpbach, Michael / Gargiulo, M. / Welter, L. et al.: Neurosurgery in Parkinson disease: A distressed mind in a repaired body? *Neurology* 66: 1811–1816, 2006

⁵²⁵ Ebd., S. 1811

⁵²⁶ Ebd., S. 1811–1816

einer Tiefen-Hirnstimulation stehen. Alle folgenden Patienten-Daten sind besagter Studie entnommen und wurden sinngemäß übersetzt:

Patient 1: Eine 38jährige Journalistin, verheiratet, ein Kind, lebte seit rund 30 Jahren unter schweren Störungen der Bewegungsabläufe und unter den Schwankungen ihrer motorischen Beweglichkeit. Vor der Einfügung des Tiefen-Hirnstimulators führte sie trotz ihrer Behinderungen ein aktives Leben. Ihr Kampf gegen die Krankheit gab ihrem Leben Sinn. Eine Hirnstimulation sollte ihr erlauben, mit ihrem Leben und ihren Zukunftsplänen weiter voran zu schreiten. Sechs Monate nach der Operation konnte eine 75% Verbesserung der motorischen Fähigkeiten gemessen werden bei gleichzeitiger Reduktion der Medikamentengaben. Die Patientin beklagte sich darüber, dass der Stimulator nicht richtig eingestellt wäre und dass sie diesen zu Hause selbst justieren wolle. Achtzehn Monate nach der Operation war sie nicht mehr arbeitsfähig. Sie hatte ihr Gespür und ganz allgemein ihren Sinn für Arbeit und Leben eingebüßt. „Now I feel like a machine, I’ve lost my passion. I don’t recognize myself anymore.“⁵²⁷ Sie verlor das Interesse an ihrer Familie, war äußerst reizbar, verlor ihre Lebensfreude (obwohl keine Depression festgestellt werden konnte). Die Patientin brach ihre berufliche Tätigkeit ab. Innerhalb kürzester Zeit erfuhr die Patientin einen Verlust ihrer Lebensfreude und Lebensziele trotz der Linderung ihrer motorischen Symptome.

Patient 2: Ein 48jähriger Buchhalter, verheiratet, arbeitet seit 7 Jahren aufgrund seiner Parkinson-Krankheit halbtags. Vor der Operation unterstützte ihn seine Frau aufopferungsvoll bei allen täglichen Verrichtungen, regelte alle finanziellen Angelegenheiten und half ihm, seine Krankheit vor der Außenwelt zu verbergen. Achtzehn Monate nach der Operation konnte eine außerordentliche Verbesserung seiner motorischen Fähigkeiten gemessen werden. Der Patient erlangte sein Selbstvertrauen wieder und strebte nach mehr Autonomie: „I want to recover my social standing and establish new relationships outside my couple. During all these years of illness, I was asleep. Now I am stimulated, stimulated to lead a different life.“⁵²⁸ Konfrontiert mit den radikalen Veränderungen im Verhalten ihres Ehemannes verfiel die Ehefrau in eine Depression. „Ever since the operation, I feel lost. Before, when he was sick, we were a perfect couple. Now, he wants to live the life of a young man, go out, meet new people, all of that is intolerable! I would rather he be like he was before, always nice and docile!“⁵²⁹ Der Patient jedoch bestand auf seinem Wunsch auf Ver-

⁵²⁷ Ebd., S. 1812

⁵²⁸ Ebd., S. 1812

⁵²⁹ Ebd., S. 1812

änderung, bestand darauf, sein Leben wieder aktiv in die Hand zu nehmen, es selbstständig wie vor seiner Erkrankung zu leben. Ein unüberwindlicher Ehekonflikt resultierte aus der neugewonnenen Autonomie des THS-Patienten und dem Verlust des pflegenden und betreuenden Status der Ehefrau.

Patient 3: Eine 45-jährige leitende Angestellte, verheiratet, drei Kinder litt seit 6 Jahren unter motorischen Bewegungsstörungen aufgrund einer Parkinson-Erkrankung. Vor der Operation schämte sie sich ihrer Krankheit, verheimlichte sie vor Kollegen und ihrem Arbeitgeber. Sie investierte viel Energie in ihre Arbeit, konnte berufliche Erfolge verbuchen und steckte große Hoffnung in die Therapie mit der Tiefen-Hirnstimulation auf dass diese ihr bei der Erlangung ihrer weiteren Karriere-Ziele helfe. „As long as I have my work, I still exist; the day I can no longer go to work, it will be as if the curtain came down on my life.“⁵³⁰ Sechs Monate nach der Operation waren alle motorischen Bewegungsstörungen verschwunden, gleichzeitig konnte die Medikamentengabe reduziert werden. Dennoch verschob die Patientin die Rückkehr an ihren Arbeitsplatz aus Angst und Besorgnis. Sie litt unter Rückenschmerzen, Schwindelanfällen, hatte Schwierigkeiten beim Laufen, wofür jedoch keine neurologischen Gründe gefunden werden konnten. Eine aufkommende Depression wurde erfolgreich behandelt. Achtzehn Monate nach der Operation hatte sie bereits mehrfach erfolglos versucht an ihre Arbeit anzuknüpfen. „I don't have the same ability to concentrate as before. I have a lot of work and prefer to spend my time doing other things.“⁵³¹ Sie lies sich Krankschreiben und stürzte sich ins Nachtleben und in Interneteinkäufen. Einer bis vor der Operation stabilen und harmonischen Ehe drohte die Scheidung. Trotz der außergewöhnlichen Verbesserung ihrer motorischen Fähigkeiten verlor sie innerhalb kürzester Zeit ihre berufliche Stellung, was wiederum die Ehe stark belastete. Sie nahm ihre Krankheit nun als Begleiter war, engagierte sich in Interessenverbänden, wollte als ‚krank‘ wahrgenommen werden.

Diese drei Beispiele lassen die Spannweite der Auswirkungen einer Gestaltung zwischen Körper und Geist erkennen (wichtig ist nochmals zu betonen, dass bei allen drei Patienten eine Depression ausgeschlossen wurde oder erfolgreich behandelt werden konnte). Es zeigt sich, dass eine Integration von Patient zu Patient unterschiedlich ausfällt. Allgemeingültige Aussagen zu treffen ist problematisch, dies macht die Vor- und Nachsorge schwierig. Auch werden körperliche und geistige Modifikationen subjektiv empfunden und bewertet. Diese

⁵³⁰ Schüpbach, Michael / Gargiulo, M. / Welter, L. et al.: Neurosurgery in Parkinson disease: A distressed mind in a repaired body? *Neurology* 66, S. 1812, 2006

⁵³¹ Ebd., S. 1812

Empfindungen stehen allerdings oft im Gegensatz zu den objektiv messbaren Parametern, wie die Diskrepanz zwischen einer stark verbesserten Beweglichkeit, einer hierüber erreichten Verbesserung der Lebensqualität bei gleichzeitiger Veränderung der subjektiven Persönlichkeitsmerkmale⁵³² bis hin zu ausgeprägten sozialen Anpassungsstörungen.

„Nevertheless, there is often a contrast between the dramatic improvement of parkinsonian disability and an unexpected dissatisfaction on the part of patients who are unable to resume a normal family and social life.“⁵³³

Eine eindeutige Antwort auf dieses ‚Unzufriedenheitsparadox‘⁵³⁴ gibt es nicht. Schüpbach et al. werten jedoch sechs Problemfelder aus, welche für die Anpassungsschwierigkeiten annäherungsweise verantwortlich sein könnten:

1. Probleme bei der Akzeptanz des Implantates.
2. und 3. Die Operation an sich, damit einhergehend die Verringerung der dopaminergen Medikamentengaben als Auslöser für Depression und Apathie.
4. Durch die Verbesserungen der Tiefen-Hirnstimulation wurde den Patienten erstmals bewusst, wie stark die Parkinson-Krankheit ihr Leben beherrscht. Diese Einsicht, gepaart mit dem nun offenkundigen Bewusstsein, dass eine THS keine Heilung bringen wird, kann zu Fehlanpassungen führen.
5. Die Anpassung nach der Operation wird durch eine negative Erwartungshaltung behindert. Dies, da sich die Patienten im Verlauf ihrer Krankheitsgeschichte an die Behinderungen durch ihre Krankheit gewöhnt hatten und es nun trotz den neuen Möglichkeiten durch die THS nicht wagen, ihre Ein-

⁵³² Unter Persönlichkeitsmerkmalen oder Persönlichkeitseigenschaften sollen die Parameter fallen, nach welchen eine Person in einer bestimmten Situation, über einen längeren Zeitrahmen hinweg handelt. Persönlichkeitseigenschaften beinhalten demnach subjektive Denk- und Handlungsmerkmale.

⁵³³ Vgl. alle genannten sechs Punkte: Schüpbach, Michael / Gargiulo, M. / Welter, L. et al.: Neurosurgery in Parkinson disease: A distressed mind in a repaired body? *Neurology* 66 2006, S. 1814

⁵³⁴ Unter dem Unzufriedenheits- bzw. Zufriedenheitsparadoxon wird eine Divergenz zwischen objektiv messbaren und subjektiv erlebten Therapie-Einschätzungen verstanden. Zum Weiterlesen: Agid, Y., Schüpbach, M. et al.: Neurosurgery in Parkinson's disease: the doctor is happy, the patient less so? http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-211-45295-0_61#page-1 / Online-Zugriff: 13.08.2015 / Paulsen, Wiebke: Lebensqualität als Erfolgsparameter? Eine theoretisch-empirische Analyse am Beispiel der Tiefen Hirnstimulation bei Parkinsonpatienten. Dissertation. Kassel 2015

schränkungen zu durchbrechen. Aber auch vor der Operation aufgebaute zu hohe Erwartungen an das Ergebnis wirken sich ernüchternd auf die Patienten aus.

6. Bot der Kampf gegen die Krankheit für die Patienten bis dato eine Kraftquelle, so fällt mit der Wiedererlangung körperlicher Beweglichkeit diese Kampfhaltung von den Patienten ab und führt zu einer Ziellosigkeit.⁵³⁵

Veränderungen der Persönlichkeit und den daraus resultierenden Dynamiken wurden, wie aus den Patientenbeispielen ersichtlich ist, im Vorfeld nicht von den Betroffenen bedacht. Es wurde entweder vom Patienten selbst oder von nahen Angehörigen angenommen, dass sich zwar die körperlichen Entitäten modifizieren lassen, jedoch war nicht von einer Veränderung der geistigen Fähigkeiten und mit ihnen der sozialen Interaktionen ausgegangen worden. Liegt bei einer THS-Therapie vor allem die Verbesserung der motorischen Einschränkungen im Vordergrund, so muss jedoch auch in Kauf genommen werden, dass ebenso kognitive Leistungen durch die Stimulation umgestaltet werden. Die am häufigsten auftretenden subjektiven Beschwerden lassen sich in folgenden Punkte gliedern:

1. Eine gewandelte Körperwahrnehmung,
2. Ein Gefühl von Fremdheit,
3. Ein Verlust der Lebenskraft,
4. Einsicht in die Auswirkungen einer chronisch fortschreitenden Krankheit,
5. Negative Erwartungen,
6. Verlust der Lebensziele.⁵³⁶

Mit den sozialen Anpassungsschwierigkeiten und mit der Veränderung der Persönlichkeitsmerkmale gerieten, wie die Beispiele aufzeigen, nicht nur die Patienten, sondern vor allem auch die Angehörigen in eine schwierige Situation:

„After STN stimulation, patients experienced difficulties in their relations with themselves, their spouses, their families, and their socio-professional environment.“⁵³⁷

Auch Herzog und Deuschl finden, bezogen auf die Studie von Schüpbach et al., klare Worte:

⁵³⁵ Vgl. alle genannten sechs Punkte: Schüpbach, M. et al.: Neurosurgery in Parkinson disease: a distressed mind in a repaired body? *Neurology* 66/2006, S. 1814

⁵³⁶ Ebd., S. 1814

⁵³⁷ Ebd., S. 1811

„Jedoch war nicht nur unter den Patienten die Unzufriedenheit relativ weit verbreitet, auch 58% der Angehörigen waren mit dem Operationsergebnis unzufrieden.“⁵³⁸

Der Mensch vor der Operation ist mit dem Menschen nach der Operation nicht mehr identisch. Eine solche Wesensveränderung wird zum Problem, da die Abwandlung der Persönlichkeitsmerkmale nicht nur den Patienten selbst, sondern sein soziales Umfeld und hierin vor allem Ehepartner und Kinder betreffen. Sie wird dann zum Problem, wenn unterschiedliche Vorstellungen und Verpflichtungen ehemals gleichgesinnter Partner sich nun diametral gegenüberstehen. Sie ist problematisch, denn wer hat das Recht zu entscheiden, ob die Person vor oder nach der Operation die Beurteilungs- und Handlungshoheit innehat? Wer entscheidet darüber, ob verlorene oder gewonnene Persönlichkeitseigenschaften als positiv oder negativ zu bewerten sind? Es ist bezeichnend, dass: „None of the patients, however, wanted to stop stimulation and go back on medication only.“⁵³⁹ Auch im Angesicht negativer Persönlichkeitsveränderungen wurde von den betroffenen Patienten kein Simulationsstop gefordert. Dies könnte zum einen daran liegen, dass nun, da die Implantierung überstanden ist, kein Rückschritt in Form einer Entfernung oder Ausschaltung angestrebt wird. Zum anderen wollen die Patienten ihre zurück gewonnenen motorischen Fähigkeiten nicht wieder verlieren, ein Vorwärtsschreiten wird angestrebt. Für Schüpbach et al. bleibt schlussendlich die Frage offen, ob es sich bei diesen Widersprüchlichkeiten um eine reine Anpassungsschwierigkeit an die neue Situation handelt, ob das Unzufriedenheitsparadoxon ein Effekt der Tiefen-Hirnstimulation auf das psychische Verhalten darstellt oder ob es sich um eine Mischform beider Möglichkeiten handelt. Das Finden und Differenzieren der Auslöser wird auch weiterhin die Hirnstimulations-Forschung beschäftigen. Jedoch kann schon heute dem Unzufriedenheitsparadoxon mit einer begleitenden Vor- und Nachsorge entgegengewirkt werden, welche vor allem die Erwartungen der Patienten und Angehörigen in ein realistisches Verhältnis zu dem, was eine THS wirklich leisten kann, setzt:

„In any case, a multidisciplinary approach should be taken to patient care, including psychosocial preparation in the preoperative phase and postoperative follow-up. This is necessary to help the patients and their entourage better anticipate and cope with unquestionable success of STN stimulation.“⁵⁴⁰

⁵³⁸ Herzog, J. / Deuschl, G.: Tiefe Hirnstimulation bei der Parkinson-Krankheit. *Der Nervenarzt* 6/2010, S. 674

⁵³⁹ Schüpbach, Michael / Gargiulo, M. / Welter, L. et al.: Neurosurgery in Parkinson disease: A distressed mind in a repaired body? *Neurology* 66 2006, S. 1814

⁵⁴⁰ Ebd., S. 1815

Ein erster Schritt hin zu einem Umgang mit Wesensveränderungen wäre sicherlich die Anerkennung, dass im Sinne der Embodiment-Theorie Stimulationen am Gehirn immer sowohl körperliche, als auch geistige Modifikationen nach sich ziehen. Mit-gestaltende Einflüsse auf emotionale und kognitive Gehirnleistungen sind nie ganz auszuschließen. Demgemäß greift nach Müller und Christen eine Tiefe-Hirnstimulation aktiv gestaltend in die Persönlichkeit von Patienten ein. Nebenwirkungen aus 60 Fallstudien innerhalb der letzten 15 Jahre dokumentieren beispielsweise:

„[...] Aggressivität, wahnhafte Störungen, Halluzinationen, Apathie, Depression, (versuchte) Suizide, Hypersexualität, Exhibitionismus, Hypomanie und Manie. In einigen Fällen wurden nachhaltige Veränderungen von Persönlichkeit und Verhalten beschrieben, mit zum Teil erheblichen sozialen Folgen wie Scheidungen, finanzieller Ruin und Konflikte mit dem Gesetz. Andererseits gab es Fälle, in denen ein abgebrochenes Studium wieder aufgenommen oder ein beruflicher Neubeginn gewagt worden ist.“⁵⁴¹

Dieses von Müller und Christen aufgezeigte Spektrum spiegelt sich auch in den genannten Patienten-Beispielen wieder. Ist Patient 2 glücklich über seine neugewonnene Mobilität und seiner nun vor Tatendrang und Lebensfreude strotzenden Persönlichkeit, so erkennt sich Patient 1 nicht wieder, fühlt sich einer leidenschaftslosen Maschine gleich, beklagt den Verlust von Lebensfreude und Lebenszielen. Patient 3 hat sich so weit von ihren vormaligen Persönlichkeitsmerkmalen entfernt, dass sie Angst und Besorgnis in Bezug auf ihr hochgeschätztes früheres Arbeitsleben empfindet; Scheidungsgedanken und Kauflust sind ebenso auf die Persönlichkeitsveränderungen durch eine THS zurückzuführen. Aus dem ersten Schritt einer Anerkennung dieser Umstände kann im weiteren eine Auseinandersetzung resultieren. Diese Auseinandersetzung muss beinhalten, dass nach Kraemer eine Differenz zwischen Authentizität und Entfremdung besteht.⁵⁴² Sie muss beinhalten, dass der Patient eine rein subjektive Dimension einer Gestaltung der Persönlichkeit durch eine Hirnstimulation erlebt, welche über die Verbesserung der motorischen Fähigkeiten weit hinaus geht.

„Die Parkinson-Krankheit wird zunehmend als multidimensionale Erkrankung verstanden, der eine ausschließliche Fokussierung auf die motorischen Symptome nicht gerecht werden kann. Vielmehr müssen bei der Bewertung der Effektivität einzelner

⁵⁴¹ Vgl.: Müller, S. / Christen, M.: Mögliche Persönlichkeitsveränderungen bei Parkinson-Patienten. *Nervenheilkunde* 11/2010, S. 780

⁵⁴² Kraemer, Felicitas: Me, Myself and My Brain Implant: Deep Brain Stimulation Raises Questions of Personal Authenticity and Alienation. *Neuroethics* 2013; 6(3): 483–497 / <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3825521> / Online-Zugriff: 4.6.2015

Therapieverfahren die subjektive Sicht der Patienten sowie psychische und soziale Variablen herangezogen werden.“⁵⁴³

Neben Herzog und Deuschl plädiert auch Kraemer für eine Einbeziehung der subjektiven Patientensicht. Schlussendlich kann nur diese entscheiden, ob die Einstellungen einer Tiefen-Hirnstimulation sowohl in motorischer, als auch in kognitiver Hinsicht als gelungen zu bewerten ist. So lassen die subjektive Erfahrung einer Veränderung der Wesenseigenschaften und die gleichzeitige Auseinandersetzung mit den neuen Persönlichkeitsmerkmalen bei Patient 1 und 3 das Gefühl einer negativen Entfremdung entstehen, Patient 1 sieht seine Persönlichkeitsveränderung als positiv an (eine Entfremdung erlebt vor allem die Ehefrau). Eine negativ bewertete Entfremdung oder eine positiv bewertete Veränderung kann nicht aus einer Dritten-Person-Perspektive heraus definiert werden, sie kann nicht über medizintechnische Messinstrumente verbildlicht und abgelesen werden. Sie muss als rein subjektive Selbst-Erfahrung einen unabhängigen Platz in der Auseinandersetzung erhalten. Denn nur der Patient erfährt gleichzeitig die motorischen als auch die kognitiven Veränderungen, nur er erlebt das Gefühl eines ‚distressed mind in a repaired body‘. Nur der stimulierte Patient kann die Frage beantworten wie es ‚ist‘, mit einer Tiefen-Hirnstimulation zu leben (vgl.: 3.4.).

Der nächste Schritt zu einem Umgang mit den umgestalteten Persönlichkeitsmerkmalen durch eine um-gestaltende THS wäre eine von Schüpbach et al. angedachte ‚soziale Anpassung‘.

„The authors suggest a multidisciplinary psychosocial preparation and follow-up to help patients and their entourage cope with the sudden changes in their existence following successful neurosurgery.“⁵⁴⁴

Schüpbach et al. fordern zur Aufhebung der Widersprüchlichkeiten zwischen körperlichen und geistigen Therapieerfolgen, sowie der Diskrepanz zwischen subjektiver und objektiver Wahrnehmung der neuen Persönlichkeitsmerkmale, eine fächerübergreifende, psycho-soziale Vor- und Nachsorge stimulierter Patienten. Sie sind der Ansicht, dass das Diskrepanz-Problem in der sozialen Anpassung zu suchen ist, welches als Probleme in der Selbst- und Fremdeinordnung der neuen Individualität des Patienten in den bestehenden sozialen Rahmen (vor allem Familie und Arbeit) zu definieren ist. Diese Einordnungsschwierigkeiten wirken sich sowohl auf die Selbst- und Körperwahrnehmung,

⁵⁴³ Herzog, J. / Deuschl, G.: Tiefe Hirnstimulation bei der Parkinson-Krankheit. *Der Nervenarzt* 6/2010, S. 672

⁵⁴⁴ Schüpbach, Michael / Gargiulo, M. / Welter, L. et al.: Neurosurgery in Parkinson disease: A distressed mind in a repaired body? *Neurology* 66 2006, S. 1811

als auch auf die Ehesituation und das Berufsleben aus. Eine Vor- und Nachbetreuung wäre in erster Linie innerhalb der Krankenhausstrukturen sowie in niedergelassenen Arztpraxen anzusiedeln. Es wäre ein erster Schritt, um den Patienten und den Angehörigen die Auswirkungen der THS aus einer unabhängigen Perspektive vor Augen zu führen, um damit eine soziale Anpassung an die neue Lebenssituation zu erleichtern. Dass dieser Ansatz Erfolge erzielen kann, konnte dadurch belegt werden, dass „[...] social adaptation before surgery correlated with social adaptation at follow-up [...]“. ⁵⁴⁵ Hängt eine soziale Anpassung vor der Operation mit einer sozialen Anpassung nach dieser zusammen, so sollte eine frühzeitige institutionalisierte Auseinandersetzung der Patienten und ihren Angehörigen mit möglichen Persönlichkeitsveränderungen erfolgen. Der Ruf nach einer begleitenden Vor- und Nachsorge wird auch bei Herzog und Deuschl laut, denn auch sie stellen fest: „Eine Verbesserung der Motorik verbessert kaum die soziale Situation.“ ⁵⁴⁶ Ihre Analyse der Lebensqualität-Studie ‚A Randomized Trial of Deep-Brain Stimulation for Parkinson’s Disease‘ ⁵⁴⁷ zeigt „[...] wie wichtig eine umfassende psychiatrische Betreuung und ggf. frühzeitige Intervention v. a. in den ersten beiden Jahren nach STN-Stimulation ist.“ ⁵⁴⁸ Auch die Medizinethikerin Wiebke Paulsen sieht in der Verbesserung der Vor- und Nachsorge ein wichtiges Element dieser Therapieform.

„Im Rahmen des Aufklärungsgespräches sollten daher neben der Aufklärung über medizinische Aspekte, Therapiepotentiale und Nebenwirkungen zusätzlich die individuellen Vorstellungen von Lebensqualität und daraus resultierende Anforderungen an das Therapieergebnis erörtert werden. Findet eine solche Aufklärung statt, ist nicht zuletzt im Ergebnis eine paradox erscheinende Bewertung des Therapieergebnisses unwahrscheinlich.“ ⁵⁴⁹

Aufklärung über die möglichen Nebenwirkungen und über die tatsächlichen Leistungen einer THS sollen einem Unzufriedenheitsparadox entgegenwirken. Eine Informationsbroschüre der Herstellerfirma Medtronic drückt es äußerst abmildernd aus:

⁵⁴⁵ Schüpbach, Michael / Gargiulo, M. / Welter, L. et al.: Neurosurgery in Parkinson disease: A distressed mind in a repaired body? *Neurology* 66 2006, S. 1813

⁵⁴⁶ Herzog, J. / Deuschl, G.: Tiefe Hirnstimulation bei der Parkinson-Krankheit. *Der Nervenarzt* 6/2010, S. 674

⁵⁴⁷ Deuschel, Günter et al.: A Randomized Trial of Deep-Brain Stimulation for Parkinson’s Disease. *The New England Journal of Medicine*. August 31, 2006

⁵⁴⁸ Herzog, J. / Deuschl G.: Tiefe-Hirnstimulation bei der Parkinson-Krankheit, *Der Nervenarzt* 6/2010

⁵⁴⁹ Paulsen, Wiebke: Lebensqualität als Erfolgsparameter? Eine theoretisch-empirische Analyse am Beispiel der Tiefen Hirnstimulation bei Parkinsonpatienten. Dissertation. Kassel 2015, S. 269

„Allein der offene Umgang mit der Thematik und die Verdeutlichung der Situation reichen in den meisten Fällen, um aufkeimenden Konflikten entgegenzuwirken.“⁵⁵⁰

Als Mittel gegen die Widersprüchlichkeiten zwischen drastisch verbesserter Motorik und psycho-sozialen Anpassungsschwierigkeit gilt eine psychologische, individuelle Vor- und Nachsorge als erste Wahl. Laut Herstellerinformation können bereits klare Worte dem Unzufriedenheitsparadoxon die Stirn bieten. Werden diese empfohlenen Maßnahmen wirklich den Anliegen und Nöten einer wachsenden Zahl an hirnstimulierten Patienten gerecht? Zwar werden bei Schüpbach et al. sechs mögliche Auslöser identifiziert welche über eine psychologische Vor- und Nachsorge gedämmt werden könnten, jedoch bleibt der Moment der sozialen Anpassungsschwierigkeiten und der Umgang damit außen vor. Die Wichtigkeit, einen Umgang mit dem Unzufriedenheitsparadox zu finden, steht außer Frage. Jedoch beschränken sich die Empfehlungen in allen wichtigen Studien auf die Verbesserung der Vor- und Nachsorge. Dabei wird in keiner Studie auf die Frage eingegangen, an welchen Normparametern sich eine Vor- und Nachsorge in Bezug auf die Bewertung der psycho-sozialen Anpassungsschwierigkeit orientieren soll. In der Einführung wurde bereits darauf hingewiesen, dass in keiner Weise klar ist, wer darüber bestimmt, ob sich der Patient nach einer THS-Operation mit seinen neugewonnenen Persönlichkeitseigenschaften und Lebensqualitätsansprüchen innerhalb einer vordefinierten Norm befindet. Die Schwierigkeit in der Definition liegt vor allem daran, dass die Beantwortung dieser Fragen einerseits höchst individuell und subjektiv, andererseits äußerst kulturabhängig ist.⁵⁵¹ Mit der nicht weiter ausformulierten Nennung nach der Kulturabhängigkeit von Bewertungen treffen Müller und Christen jedoch einen im hohen Maße ausschlaggebenden Punkt in der Umgangsfindung mit einer Hirnstimulation. Wie in einer Kultur mit der psycho-sozialen Anpassung umgegangen wird, innerhalb welcher Parameter sich diese bewegt, ist abhängig von sozio-kulturellen Normen und Werten. Dies wird besonders deutlich, wenn subjektiv erfahrene Empfindungen als vorrangig kulturell bestimmt angesehen werden.

„Was ein Mensch in einer bestimmten Situation fühlt, wird strukturiert durch sein Verständnis, seine Bewertung der Situation und ist somit abhängig von den kulturellen Konzeptionen, die ihm diesbezüglich zur Verfügung stehen.“⁵⁵²

⁵⁵⁰ Südmeyer, M. / Möller, B.: Tiefe Hirnstimulation bei Morbus Parkinson. Informationen für Patienten und Angehörige. Medtronic GmbH 2009, S. 15

⁵⁵¹ Vgl. den Gedanken der Kulturabhängigkeit bei: Müller, S. / Christen, M.: Mögliche Persönlichkeitsveränderungen bei Parkinson-Patienten. *Nervenheilkunde* 11 / 2010, S. 782

⁵⁵² Röttger-Rössler, Birgitt: Emotion und Kultur: Einige Grundfragen. In: *Zeitschrift für Ethnologie* 127 / 2002, S. 148

Kultur und subjektiver Erlebnisgehalt in einen wechselwirkenden Zusammenhang zu setzen, heißt, „[...] emotionale Phänomene als eine Synthese aus biologischen und kulturellen Faktoren zu begreifen und zu beschreiben [...]“.⁵⁵³ Ein Verhältnis zu einer Tiefen-Hirnstimulation entfaltet sich demgemäß zwischen einem subjektiven Erleben und einer lebenslangen kulturellen Prägung. Dementsprechend ist auch die subjektive Frage nach dem ‚what is it like‘ einer Tiefen-Hirnstimulation nur über die Einbeziehung dieser beider Faktoren zu beantworten (vgl.: 3.4.). Das bei dieser Therapiemethode subjektiv empfundene Unzufriedenheitsparadoxon läßt sich in so fern über Kultur kanalisieren, indem es die Konsequenzen einer Kultur der technischen Gestaltbarkeit des Menschen anerkennt und miteinbezieht. Indem es nicht nur die direkten psychischen und sozialen Anpassungsschwierigkeiten eines Patienten auffängt, sondern viel weitreichender eine vergesellschaftete Umgangskultur mit dem Therapiefeld Neurostimulation anstrebt. Denn nicht nur sind die objektiven und subjektiven Bewertungen von Arzt und Patienten, ob eine THS in Bezug auf die Persönlichkeitsveränderungen als gelungen oder nicht-gelungen anzusehen ist, sondern auch die Mechanismen, die erst zu einer Bewertung der Gestaltungsparameter führen, kulturabhängig.

In dieser Arbeit soll der Begriff ‚soziale Anpassung‘ weiter gefasst werden, da im Sinne Schüpbachs et al. zwar eine Vor- und Nachsorge bezogen auf die Veränderungen der motorischen Fähigkeiten und der Persönlichkeitsmerkmale angestrebt wird, dabei aber eine weitgefaste, allgemeine Akzeptanz sowie ein allgemeingültiger Umgang mit daraus resultierenden Konsequenzen weiterhin fehlt. Zur Schließung dieser Lücke möchte ich den Latour’schen Begriff der Vergesellschaftung von Technik, wie bereits im Unterpunkt 2.3. angeführt, nochmals aufgreifen. Eine Vergesellschaftung greift sowohl die Technik als auch die Konsequenzen aus dieser in einem umfassenden Sinne auf. Viel weiter als eine soziale Anpassung dies leisten kann, erfasst und integriert eine Vergesellschaftung den stimulierten Patienten und seine Angehörigen sowie die angewandte Medizintechnik. Der gestalteten Technik, dem gestalteten Menschen wird hierüber innerhalb der Gesellschaft ein Rahmen geschaffen. Die Technik und der in ein technisches System eingebundene Mensch werden nicht als getrennte Entität, sondern als zusammengehörig aufgefasst. Latour fordert eine Definition von Technik, und damit eine Definition eines in Medizintechnik integrierten Menschen, welche die Entitäten in einen sozialen Rahmen stellt.

⁵⁵³ Röttger-Rössler, Birgitt: Emotion und Kultur: Einige Grundfragen. In: Zeitschrift für Ethnologie 127/2002, S. 148

„An die Stelle einer Auffassung von Technologie, die diese von der Gesellschaft unterscheidet, setze ich eine Definition von Technologie, die diese in einen gesellschaftlichen Zusammenhang stellt.“⁵⁵⁴

Grundlegender als eine ‚soziale Anpassung‘ erlaubt die Schaffung eines gesellschaftlichen Rahmens nach Latour eine Überwindung der Aufteilung in Innovationen und der gesellschaftlichen Integrierung dieser Innovationen. In Analogie zum Frankenstein-Mythos beschreibt er die Wichtigkeit der Eingliederung neuer Technologie als unabdingbar. Medizintechnik und in Medizintechnik eingebundene Patienten existieren neben- und miteinander in der gesellschaftlichen Welt, die wir anhand sozio-kultureller Parameter gestalten und immer wieder umgestalten. Mit der langfristigen Integration und Verfestigung der Medizintechnik und ihrer Konsequenzen in gesellschaftliche Strukturen wird das System Tiefe-Hirnstimulation zu einem Element unserer Kultur. Dies in so fern, als dass eine soziale Anpassung und eine Vergesellschaftung über die Ausbildung institutioneller Strukturen läuft. Über diese Gesellschaftsstrukturen lassen sich Denk- und Handlungsanweisungen ableiten, welche den allgemein akzeptierten Umgang, welche den individuellen, gesellschaftlichen und vor allem auch rechtlichen Rahmen mit dem System Tiefe-Hirnstimulation definieren. Als Element unserer Kultur sollte die Medizintechnik THS nicht nur eine ‚soziale Anpassung‘ im Rahmen einer Vor- und Nachsorge unterliegen. Vielmehr sollte diese Medizintechnik grundlegend als Kulturtechnik bestimmt werden, um im nächsten Schritt den Menschen und seine gehirnstimulierende Technik in Beziehung zueinander setzen zu können. Dies auch dahingehend, als dass der Mensch grundsätzlich als etwas Gestaltbares begriffen werden muss. Es ist eine sozio-kulturelle Anpassung gefragt, die Gestaltung und Vergesellschaftung in einem umfassenden Sinne erkennt und einbezieht (vgl.: 4.).

3.2. Interaktionsprozesse und die Embedded-Theorie

Der Gedanke einer Neurostimulations-Kultur ist eng mit der Vorstellung der Embedded-Theorie verbunden. Die Idee hinter der Embedded-Theorie stammt, wie auch die Embodiment-Theorie, aus der neueren Kognitionswissenschaft und ist eng mit dieser verbunden. Der Zusammenschluss beider Theorien fällt im englischen unter den Begriff ‚Embodied Embedded Cognition‘ (kurz: EEC), eine einheitliche deutschsprachige Namensgebung fehlt bislang. Zur Embodi-

⁵⁵⁴ Latour, Bruno: Eine neue Politik der Dinge und für die Menschen. Aramis – oder die Liebe zur Technik. Aufzeichnung einer Rede von 1998. S. 88. http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/downloads/52-ARAMIS-REPub-DE_0.pdf / Online-Zugriff: 11.11.2013

ment-Theorie addiert die Embedded-Theorie den Faktor Umwelt als beeinflussende und korrelierende Komponente dem Körper-Geist-Verhältnis hinzu. Einbettung meint dabei nicht nur das Hinzufügen einer weiteren Variable. Vielmehr ist sie in Anlehnung an Latour als Grundlage für das Leben zu verstehen: „Menschen definieren, heißt die Umhüllung definieren, die Lebenserhaltungssysteme, die Umwelt, die es ihnen erlaubt, zu atmen.“⁵⁵⁵ Steht bei der Embodiment-Theorie die Verknüpfung von Körper und Geist im Zentrum, so steckt in der Embedded-Theorie der Gedanke, dass das Körper-Geist-System wiederum durch das Einwirken und das Interagieren mit einer umgebenden Umwelt beeinflusst wird. Denn:

„Kann man wirklich sagen, ein Gedanke sei vollumfänglich im Gehirn präsent? Gehören dazu nicht vielleicht auch die Welt selbst, die Phänomene da draußen, über die wir uns den Kopf zerbrechen? Muss man dann nicht vielmehr sagen, Gedanken sind Teil des »situierten«, verkörperten Menschen in der Umwelt? Ein Organ allein genügt dafür nicht, selbst die Person allein, ohne ihre Einbettung in die materielle und soziale Umgebung, ist ziemlich hilflos.“⁵⁵⁶

Der Körper sowie die Umwelt wirken auf geistige Prozesse und auf daraus resultierende Verhaltensweisen ein. „Die Außenwelt bildet so das Gehirn lebenslang mit.“⁵⁵⁷ Mit dem Begriff ‚Außenwelt‘ kann sowohl ein natürliches als auch ein künstliches, sowohl ein materielles als auch ein immaterielles Umgebungs-System gemeint sein. Gemein ist allen Umwelten, dass in ihnen ein strukturveränderndes Gestaltungspotential steckt. Technik, im Falle dieser Arbeit die Medizintechnik THS, kann dabei als System „[...] grundsätzlich alle möglichen Komponenten aus materiellen und immateriellen Bereichen umfassen, wobei die Komponenten, die nicht genau als materiell oder immateriell einzuordnen sind, ständig zunehmen.“⁵⁵⁸ Diese Feststellung trifft im besonderen auf die Tiefe-Hirnstimulation zu, da einerseits in der Anwendung einer THS gleichzeitig auf materielle als auch auf immaterielle Elemente eingewirkt wird. Andererseits fließen materielle und immaterielle Komponenten beim System THS in-

⁵⁵⁵ Latour, Bruno: Ein vorsichtiger Prometheus? Einige Schritte hin zu einer Philosophie des Designs, unter Berücksichtigung von Peter Sloterdijk. In: Jongen, Marc / van Tuijnen, Sjoerd / Hemelsoet, Koenraad (Hrsg.): Die Vermessung des Ungeheuren. Philosophie nach Peter Sloterdijk. Paderborn, München 2009, S. 365

⁵⁵⁶ Interview mit Jan Slaby. Ayan, Steve: »Ein Organ allein denkt nicht«. In: Gehirn und Geist, Nr. 5/2014, S. 64f

⁵⁵⁷ Hennen, Leonhard et al.: Einsichten und Eingriffe in das Gehirn. Die Herausforderung der Gesellschaft durch die Neurowissenschaft. Berlin 2008, S. 50

⁵⁵⁸ Krohn, Wolfgang: Die Verschiedenheit der Technik und die Einheit der Techniksoziologie. In: Weingart, Peter (Hrsg.): Technik als sozialer Prozess. Frankfurt am Main 1989, S. 38

einander über (materielle Elektroden wirken mittels immaterieller Elektrizität, immaterielle Hirnprozesse manifestieren sich in materiellen fMRT Bilder, etc.). Bezogen auf eine Neurostimulations-Kultur kommt der Embedded-Theorie in so fern Relevanz zu, da eine Tiefe-Hirnstimulation als materiell und immateriell interagierendes Umgebungssystem verstanden werden kann. Das interdisziplinäre System Tiefe-Hirnstimulation muss zugleich als technisches Medizinprodukt, als sozio-technisches System und als kulturelle Leistung verstanden werden (vgl.: 1.2.). Die Implantierung und der Gebrauch dieser Medizintechnik ist immer an eine sichtbare und unsichtbare technische sowie sozio-kulturelle Infrastruktur gebunden. In letzter Konsequenz sind Neuroimplantate in den Körper gewanderte interdisziplinäre Wissensbestände und technotope Umgebungssysteme. Wandert das Neuroimplantat in den Körper, so erfolgt eine Einbettung des Patienten in das Umgebungssystem THS nicht nur von außerhalb des Körpers, sondern auch von innerhalb. Der organische Körper verwandelt sich über die Implantierung und Stimulation mehr und mehr zu einem kulturellen Körper, zu einem Körper, welcher Verknüpfbarkeit, Einstellbarkeit und Gestaltbarkeit unterworfen ist, zu einem Körper, der ohne sein technisches Umgebungssystem nicht gedacht werden kann. Dyens definiert diesen Transformationsprozess, wie bereits in Kapitel 2.3. angeführt, folgendermaßen: „Our bodies are now made of machines, images, and information: We are becoming cultural bodies.“⁵⁵⁹ Anschaulich auf die Spitze getrieben wird diese Definition Dyens, wenn sie mit dem ‚Gummihand-Experiment‘⁵⁶⁰ oder mit einer

⁵⁵⁹ Dyens, Ollivier: *Metal and Flesh. The Evolution of Man: Technology Takes Over*. Massachusetts Institute of Technology 2001, S. 2

⁵⁶⁰ Das Gummihand-Experiment (auch Gummihand-Illusion, engl. Rubber-Hand-Illusion) wurde 1998 erstmals von Botvinick und Cohen durchgeführt und analysiert. Bei diesem Experiment betrachtet ein Proband die Nachbildung einer menschlichen Hand. Die eigene Hand befindet sich nicht sichtbar hinter einer Abdeckung. Gleichzeitig wird die sichtbare künstliche als auch die unsichtbare echte Hand mit einem Pinsel oder ähnlichem stimuliert. Der Proband erliegt der Illusion, dass die künstliche Hand seine echte Hand sei. Dies wird aus einer plötzlichen Wendung der Situation ersichtlich: plötzlich wird mit einem Hammer auf die künstliche Hand geschlagen, der Proband weist dabei Reaktionen auf, als ob seine echte Hand einem Schlag ausgeliefert gewesen wäre. Grund für die Reaktion ist nach Metzinger, dass das ‚phänomenale Selbstmodell‘ die künstliche Hand in das Selbstmodell einbettet, die Gummihand wird folglich als Teil des ‚Ich‘ wahrgenommen. Vor allem der deutsche Philosoph Thomas Metzinger hat sich dem Gummihand-Experiment angenommen, auch beschäftigt er sich mit den Auswirkungen einer Ganzkörper-Illusion. Zum Weiterlesen: Botvinick, Matthew / Cohen, Jonathan: Rubber hand ‘feels’ what eyes see. *Nature* 1998, 391, 756 / Metzinger, Thomas: Out-of-body-experiences as the origin of the concept of a ‘soul’, <http://www.minmat.de/resources/pdf/metzinger.pdf> / Online-Zugriff: 18.8.2015 / Met-

„Ganzkörper-Illusion“⁵⁶¹ in Beziehung gesetzt wird. Die Ergebnisse aus diesen Versuchsanordnungen zeigen auf, dass ein Ich-Bewusstsein nicht notgedrungen an die biologische Körperlichkeit gebunden sein muss. Vielmehr lässt sich das Ich-Gefühl relativ einfach auf eine Gummihand, schwieriger auf einen künstlichen Avatar übertragen.⁵⁶² Mit der Manipulation des Ich-Gefühls wird deutlich, was Dyens mit einer Transformation hin zu einem kulturellen Körper meint: Erstens wird durch und mit technischen Entwicklungen, durch und mit dem Technotop als neues Umgebungssystem die Wahrnehmung der Welt verändert. Zweitens emergiert aus dieser veränderten Wahrnehmung eine kulturell geformte Körperlichkeit.⁵⁶³ Eine eindeutige Einbettung des Menschen in seinen biologischen Körper wird aufgelöst, „[...] living beings do not belong to a uniquely organic domain anymore.“⁵⁶⁴ Dies vor allem dadurch, da bei Dyens Kultur, welche mit dem menschlichen Verhalten, den Genen und der Umwelt verwoben ist, die Kontrolle über die Biosphäre übernommen hat.⁵⁶⁵ Eingebettet ist der Mensch somit fundamental in seine kulturelle Umwelt, insbesondere in sein von Elektrizitätsleistungen durchdrungenes Technotop. Eine Neurostimulations-Kultur ist Teil dieser technotopen Einbettung.

Im alltäglichen Gebrauch einer THS verschwindet die technotopische Infrastruktur hinter der Omnipräsenz der Aus- und Nebenwirkungen. Nur beim nicht-funktionieren der Technik rückt das Implantat und das Umgebungssystem in den Mittelpunkt. Sowohl das ‚Dasein‘ als auch das ‚Verschwinden‘ einer Tiefen-Hirnstimulation hält uns dabei einen Spiegel unseres Welt- und Menschenbildes vor. Bei einer THS ist das Neuroimplantat unsichtbar in das Ge-

zinger, Thomas: Der Ego Tunnel. Eine neue Philosophie des Selbst: Von der Hirnforschung zur Bewusstseinsethik. Berlin 2009

⁵⁶¹ Bei einer Ganzkörper-Illusion (engl. Out-of-body-experience) trägt ein Proband eine Virtual-Reality-Brille, welche ihm, von einer Kamera hinter seinem echten Körper gefilmt, seinen eigenen Rücken vorspielt. Der Proband sieht sich somit selbst in circa zwei Meter Entfernung. Bei diversen Versuchsaufbauten konnte gezeigt werden, dass der Proband das Gefühl hat in den virtuellen Avatar überzuspringen. Zum Weiterlesen: Metzinger, Thomas: Out-of-body-experiences as the origin of the concept of a ‘soul’, <http://www.minmat.de/resources/pdf/metzinger.pdf> / Online-Zugriff: 18.8.2015

⁵⁶² Diese Neuverortung ist im Besonderen für Neuroimplantate von Interesse, welche künstliche Gliedmaßen über Gedanken steuern können. Anwendung kann sie aber auch bei Patienten mit Phantom Limbs oder Amputationspatienten mit Phantomschmerzen finden.

⁵⁶³ Vgl.: Dyens, Ollivier: Metal and Flesh. The Evolution of Man: Technology Takes Over. Massachusetts Institute of Technology 2001, S. 2

⁵⁶⁴ Ebd., S. 2

⁵⁶⁵ Vgl. ebd., S. 2

hirn des Patienten eingebettet. Mit dem alltäglichen, unsichtbaren Wirken im Körper von THS-Patienten wird jedoch auch eine Auseinandersetzung mit dieser Medizintechnik schwierig, da es dem Patienten als auch seiner sozialen Umwelt äußerst schwer fällt für etwas nicht-greifbares ein Verständnis zu entwickeln. Mit Gehirnstimulationen stoßen wir in diesem Sinne an die Grenzen einer sinnlich wahrnehmbaren und damit vorstellbaren Einbettung. Sichtbar werden diese Grenzen in positiv oder negativ belegten Übermensch-Phantasien, sichtbar werden sie in emotional aufgeladenen Enhancement-Debatte. Durch die Möglichkeit der Neurostimulation mittels Neuroimplantaten befindet sich der biologische Körper an der Grenze einer neuen Einbettungs-Welle. Es bleibt unausweichlich, dass sich der Mensch innerhalb dieses Einbettungs-Verschiebungs-Prozesses Neubestimmen, Neupositionieren muss. Denn mit dem Stimulationsimplantat als in den Körper gewandertes Umgebungssystem verändert sich das Mensch-Maschinen-Verhältnis radikal.

3.3. Grenzverschiebung der Handlungsteilnehmer

Dieser Verschiebungs-Prozess der Umgebungssysteme hängt mit der Verschiebung der Grenzen menschlicher und nicht-menschlicher Handlungsteilnehmer zusammen. Zur genaueren Spezifizierung des Handlungsgefüges soll die Akteur-Netzwerk-Theorie⁵⁶⁶ auf das System Tiefe-Hirnstimulation übertragen werden. Dies soll erlauben, einen differenzierten Blickwinkel auf die interagierenden Akteure und Aktanten werfen zu können. Von Wichtigkeit ist nach Latour dabei jedes Ding,

„[...] das eine gegebene Situation verändert, indem es einen Unterschied macht, ein Akteur – oder, wenn es noch keine Figuration hat, ein Aktant. Daher sind die hinsichtlich jeglichem Handlungsträger zu stellenden Fragen einfach die folgenden: Macht er einen Unterschied im Verlauf der Handlung irgendeines anderen Handlungsträgers oder nicht? Gibt es irgendeine Probe, einen Versuch, der es jemandem erlaubt, diesen Unterschied zu ermitteln?“⁵⁶⁷

⁵⁶⁶ Die Akteur-Netzwerk-Theorie (kurz: ANT), vor allem von Callon und Latour vertreten, beinhaltet im Kern die Frage nach der Verbundenheit und dem Einfluss der Akteure und Aktanten in einem Handlungsgefüge. Sowohl menschliche Akteure als auch nicht-menschliche Aktanten interagieren gleichberechtigt in einer grundlegend vernetzten Lebenswelt. Zum Weiterlesen: Latour; Bruno: Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft. Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie. Frankfurt am Main 2007

⁵⁶⁷ Latour, Bruno: Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft. Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie. Frankfurt am Main 2007, S. 123

Bei einer THS wandern aktive Handlungsaktanten in Form der Stimulations-
elektroden in das Körperinnere der Patienten; die mit-handelnden Aktanten
verschwinden mehr und mehr im Körperinneren: „The nature of the technology
has changed in that it is becoming more invasive.“⁵⁶⁸ Über die Wirkmechanis-
men der in den Körper gewanderten Aktanten agieren die Neuroimplantate als
Verursacher eines motorischen und nicht-motorischen Unterschiedes, sind so-
mit nicht-menschliche Handlungsaktanten. Es ist bezeichnend, dass nicht nur
die materiellen Komponenten des Systems Tiefe-Hirnstimulation als Aktanten
verstanden werden können. Vor allem die elektrischen, nicht-materiellen Strö-
me, welche hauptsächlich für den Therapieerfolg verantwortlich sind, müssen als
Handlungsteilnehmer definiert werden. Innerhalb dieses Gefüges bewegen sich
die Grenzen der Handlungsteilnehmer zwischen dem Relationspaar Körper und
Geist sowie dem Relationspaare Hard- und Software. Dabei werden die Grenzen
bisher geschlossener Entitäten, vor allem die Grenzen der elektrischen Ströme
im Gehirn, bzw. die Grenzen der elektrischen Ströme aus der Hardware, aufge-
brochen. Dem Aufbrechen folgt eine Neu-Zusammensetzung; im Prozess des
Webens werden Akteure und Aktanten gleichermaßen einbezogen. Es emergiert
ein Gefüge, welches der Metapher einer Textur nahekommmt. Eine Trennung des
neu entstandenen Gefüges ist nur noch mit der Entfernung der Stimulations-
Elektroden möglich. Es entsteht ein Gefüge aus materiellen und immateriellen,
aus natürlichen und künstlichen, aus lebendigen und nicht-lebendigen, aus
menschlichen und nicht-menschlichen Handlungsteilnehmern, die Trennlinien
verschwimmen zusehends. Der Zerfall der Grenzlinien zwischen den Teilneh-
mern sticht besonders hervor, wenn Latour davon spricht, dass Menschen „[...]
auf artifizielle Weise gemacht und neu gemacht werden [...]“⁵⁶⁹ müssen. Wenn
alles davon abhängt, „[...] was man unter artifiziell und noch tiefliegender, was
man unter »machen« versteht [...]“⁵⁷⁰, dann wird deutlich, wie sehr eine Grund-
satzdiskussion über eine Neurostimulations-Kultur vonnöten ist. Denn viel
wichtiger als die Frage nach der Bedeutung eines Gestaltungsprozesses ist nach
Latour der zentrale Punkt nach der ‚Qualität des Designs‘⁵⁷¹. Doch auch hier

⁵⁶⁸ Bernold, Thomas (Berichterstatter): *Converging Technologies for a Diverse Europe*
September 14–15, 2004, Brussels, S. 17 / [http://www.unternehmen-region.de/_media/
ntw_conf_bernold-report-out-en.pdf](http://www.unternehmen-region.de/_media/ntw_conf_bernold-report-out-en.pdf) / Online Zugriff: 06.03.2015

⁵⁶⁹ Latour, Bruno: Ein vorsichtiger Prometheus? Einige Schritte hin zu einer Philosophie
des Designs, unter Berücksichtigung von Peter Sloterdijk. In: Jongen, Marc / van Tui-
nen, Sjoerd / Hemelsoet, Koenraad (Hrsg.): *Die Vermessung des Ungeheuren. Philoso-
phie nach Peter Sloterdijk*. Paderborn, München 2009, S. 369

⁵⁷⁰ Ebd., S. 369

⁵⁷¹ Ebd., S. 369

stellt sich wieder die Frage, wer die Kriterien einer Qualitätsnormierung festlegt? Wenn ‚Materialität und Moralität‘⁵⁷² miteinander verschmelzen, korreliert Gestaltung mit dem Wertesystem. Bezogen auf Neuroimplantate eröffnet sich nach Latour die Schlüsselfrage: „Sind wir fähig, der Gott des intelligenten Designs zu sein?“⁵⁷³ Sind wir in der Lage, das Handlungsgefüge THS so zu gestalten, dass als Ergebnis eine guter, gut im Sinne von gewollt, Behandlungserfolg hervor- kommt? Diese Frage ist grundlegendes Element in der Auseinandersetzung mit Gehirn-Computer-Schnittstellen. Vermutlich gibt es auf diese Frage keine allge- meingültige Antwort. Jedoch ist das Stellen der Frage für den Einzelnen und für die Gesellschaft von Bedeutung, um die Mensch-Maschinen-Textur verstehen und mitgestalten zu können. Die Grenzen menschlicher und nicht-menschlicher Handlungsteilnehmer zeigen sich bei einer Tiefen-Hirnstimulation auf Knopf- druck, die aktivierten Stimulationselektroden nehmen umgehend Einfluss auf motorische und nicht-motorische Leistungen. Wichtig ist jedoch zu bemerken, dass die Elektroden nur in Verbindung mit einem tierischen oder menschlichen Gehirn zu einem Handlungsteilnehmer werden können. Erst aus der Verknüp- fung heraus bildet sich ein Netzwerk aus Mensch und Maschine. Losgelöst von diesem haben die Aktanten keinen therapeutischen Einfluss. Dies macht eine Grenzziehung der nicht-menschlichen Handlungsaktanten schwierig, da ihr Einfluss nicht direkt in der materiellen Dinglichkeit selbst liegt, sondern als ein nicht-materieller Einfluss nur in Kombination mit einem Gehirn zum Vorschein kommt. Eine Tiefe-Hirnstimulation kann als Handlungsteilnehmer insofern nie losgelöst vom menschlichen Körper betrachtet werden. Und innerhalb diesem nimmt zwar das Organ Gehirn eine entscheidende Position ein, jedoch zeigen sich die Auswirkungen einer THS im ganzen Körper, sodass eine isolierte Be- trachtung des Gehirnes als Grenzobjekt ebenfalls schwierig ist. Vielmehr entfal- tet sich durch eine THS im ganzen Körper ein hybrides Netzwerk. Es emergiert ein neuartiges Mischwesen, welches nur durch die Gesamtheit der Handlungs- teilnehmer zu bestimmen ist. Im Begriff der Handlungsteilnehmer verbirgt sich darüber hinaus ein gradueller Umschwung weg von den Akteuren und Aktan- ten an sich, hin zu ihrem Beeinflussungs- und Handlungsfeld. Bei einer Tiefen- Hirnstimulation ist der Akteur vornehmlich der Patient, über die Einstellungen der Stimulations-Parameter auch der behandelnde Neurologe. Der Aktant ist in diesem Gefüge vor allem der Impulsgeber mit den Stimulationselektroden. Nach erfolgreicher Implantierung gilt das besondere Interesse den Auswirkungen der Stimulationsparameter auf motorische und nicht-motorische Veränderungen;

⁵⁷² Ebd., S. 362

⁵⁷³ Ebd., S. 369

weniger steht die eigentliche Schnittstelle im Mittelpunkt der Betrachtungen. Dieser Umschwung, weg von den konkreten Entitäten, hin zu den aus einer THS hervorgehenden Auswirkungen ist im Begriff des ‚Handelns‘ angelegt. Dass Handeln meint im Sinne einer Neurostimulation das therapeutische Intervenieren in das Nervensystem. Das Handeln meint dabei nicht ein Erforschen der Entitäten im generellen Sinne, auch wenn dies parallel vonstatten geht. Es meint vielmehr eine umstrukturierende Intervention in die Handlungsteilnehmer, welche sich nach dem Wissenschafts- und Medienhistoriker Wolfgang Schäffner in der Neupositionierung, in der Neuorganisation der Entitäten zeigt.

„In den Naturwissenschaften ereignet sich derzeit ein fundamentaler Wandel: Die Analyse der Natur ist an einen Punkt angelangt, an dem sich die Richtung der Forschung umkehrt. Nun handelt es sich nicht mehr darum, die Prozesse der Natur zu erforschen, sondern darum, wie man mit deren Basiselementen in anderer Weise verfahren kann.“⁵⁷⁴

Deutlich zeigt sich diese Entwicklung beispielsweise in der Umschreibung genetischer Informationen, welche grundlegend die Eigenschaften eines Individuums bestimmen. In unzähligen Biochemielaboren der Welt ist es heute alltägliche und unkomplizierte Praxis, die DNA in einer Zelle gezielt aufzuspüren, präzise zu verändern oder beliebig auszutauschen.⁵⁷⁵ Aus dem Verständnis über das Zusammenwirken der Bausteine und mit der Entwicklung benutzerfreundlicher Technologien, welche eine schnelle und kostengünstige Manipulation erlauben, ergeben sich transhumanistische, grenzüberschreitende Möglichkeiten. Auch Krohn sieht hier eine Verschiebung, welche er am Begriff der Organisation festmacht:

„Die Zentrierung auf den Begriff der Organisation läßt eine Beschränkung des Technikbegriffs auf materielle Artefakte nicht mehr zu. Systemische Technik ist Organisation materieller wie *nicht-materieller Komponenten*. Ganz grundsätzlich verweist der neue Begriff darauf, daß Technik der Natur nicht näher steht als der Gesellschaft.“⁵⁷⁶

Auch der Wandel weg von einer Analyse-Zentriertheit hin zur Gestaltungs-Zentriertheit löst Grenzen verstärkt auf. Aus der Neuorganisation der unterschiedlichen Entitäten ergeben sich unendliche Gestaltungsspielräume. Mit diesem mächtigen Werkzeug wird sich die zukünftige Entwicklung der Menschheit zwangsläufig verändern. Eine umorganisierende Intervention birgt jedoch

⁵⁷⁴ Schäffner, Wolfgang: The Design Turn. Eine wissenschaftliche Revolution im Geiste der Gestaltung. In: Mareis, Claudia / Joost, Gesche / Kimipel, Kora (Hrsg.): entwerfen wissen produzieren. Designforschung im Anwendungskontext. Bielefeld 2010, S. 33

⁵⁷⁵ Unter anderem mit der Technologie CRISPR-Cas9 lassen sich Proteinmoleküle problemlos suchen und finden. An gewünschter Stelle kann in die DNA Sequenz eingegriffen werden, Bausteine können ersetzt und somit umgeschrieben werden.

⁵⁷⁶ Krohn, Wolfgang: Die Verschiedenheit der Technik und die Einheit der Techniksoziologie. In: Weingart, Peter (Hrsg.): Technik als sozialer Prozess. Frankfurt am Main 1989, S. 36f

unabsehbare Konsequenzen in sich, es gilt, dass die Ursache-Wirkungs-Mechanismen nicht vollständig vorausgesehen werden können. Und doch wird der Wandel in den Naturwissenschaften hin zur Umgestaltung der Basiselemente sowohl über biochemische Interventionen, als auch über Neurostimulationen nicht pausieren. Nur eine frühzeitige Vergesellschaftung im Sinne Latours kann die Entwicklungstendenzen kanalisieren und in einem gesamtgesellschaftlichen Sinne mit-gestalten.

3.4. 'What is it like to be under DBS?'

Es wurde darauf hingewiesen, dass nur der stimulierte Patient die Frage beantworten kann, wie es ‚ist‘ mit einer Tiefen-Hirnstimulation zu ‚sein‘. Es wurde dargelegt, dass eine Tiefe-Hirnstimulation als Erkrankung zwischen subjektiv-erlebbaren und objektiv-messbaren Parametern verstanden werden muss und beide Entitäten gleichbedeutend nebeneinander stehen. Die subjektiven Erfahrungen, das ‚phänomenale Bewusstsein⁵⁷⁷‘ des Patienten mit dem aktiven Stimulator können in diesem Sinne nicht gemessen oder nachempfunden werden. In Anlehnung an den Aufsatz des amerikanischen Philosophen Thomas Nagel ‚What is it like to be a bat?⁵⁷⁸‘ soll die Frage nach dem subjektiven Erleben einer Tiefe-Hirnstimulation aufgegriffen werden. Mit der umgewandelten Formulierung: ‚What is it like to be under DBS?‘ rückt das Erfahren am eigenen Leib in den Mittelpunkt. Dies ist in so fern für diese Arbeit von Relevanz, weil mit dem Versuch einer Annäherung an das ‚Sein‘ mit einem Hirnstimulator erste begriffliche Bestimmungen der Erlebnisqualitäten thematisiert werden können, welchen dann mit einer Einzelfallstudie empirisch nachgegangen werden soll (vgl.: 3.5.). Im Sinne der Embodiment-Theorie verweisen Körper und Geist direkt aufeinander. Somit erfährt jedes Lebewesen eine spezifische Wahrnehmung der Welt durch seine jeweilige Körperlichkeit. Dabei sind die subjektiven, immateriellen Entitäten des Menschen nicht auf die objektiven, materiellen Entitäten reduzierbar (was nicht gleichbedeutet, dass Bewusstseinsprozesse nicht auf der Grundlage physikalischer Entitäten beruhen). Wie es ‚ist‘, jemand zu sein, kann dabei nur aus einer Ersten-Person-Perspektive heraus erfahren werden, eine Dritte-Person-Perspektive ist immer unvollständig. Nagel verfolgt aufgrund

⁵⁷⁷ Das phänomenale Bewusstsein beschreibt den subjektiven Erlebnisgehalt eines immateriellen, psychischen Zustandes. Zentral ist diese Frage innerhalb der Wissenschaftsdisziplin ‚Philosophie des Geistes‘, welche sich mit dem Entstehen und dem Zusammenhang zwischen körperlichen und geistigen Zuständen auseinandersetzt.

⁵⁷⁸ Nagel, Thomas: What is it like to be a bat? http://organizations.utep.edu/Portals/1475/nagel_bat.pdf / Online-Zugriff: 29.5.2015

dieser Annahmen die Argumentationskette, dass es irgendwie ‚sein muss‘, eine Fledermaus zu sein. Es gibt einen Tatbestand ‚what is it like‘. Dieses ‚wie es ist‘ kann nicht objektiv, sondern nur subjektiv gewusst werden. Mit einer Reduktion auf objektive Entitäten kann das subjektive Erleben nicht erfasst werden, d.h. wir können zwar die Eigenheiten einer Fledermaus erforschen, definieren und verstehen, jedoch werden wir nie abschließend wissen, wie es ‚ist‘, eine solche zu sein. Dies, da wir nicht in ihre Körperlichkeit wechseln können, da wir nicht mit ihren Sinnen die Welt erfahren können. Auch ist unsere Vorstellungskraft dessen, was wir erfahren und denken können, an unsere Sinneswahrnehmung gekoppelt. Aufgrund der Andersartigkeit gibt es keine Möglichkeit uns vorstellen zu können, wie eine Fledermaus sich und seine Umwelt erlebt. Natürlich ist die Andersartigkeit einer Fledermaus nicht mit einer ‚Andersartigkeit‘ eines THS-Patienten gleichzusetzen. Das ziehen von Parallelen soll hervorheben, dass nur ein subjektives Erleben einer THS als Maß dessen dienen kann, wie es ‚ist‘ in das medizintechnische System Tiefe-Hirnstimulation eingebunden zu sein, wie es ‚ist‘ eine Gehirnstimulation zu erfahren.⁵⁷⁹ Nur auf der Basis der subjektiv erfahrenen Umgestaltungen lässt sich diese Medizintechnik begreifen und weiterentwickeln. Nicht die objektiv messbaren Effekte einer THS sollten in diesem Sinne als alleiniger Maßstab für die Fortentwicklung und Ausweitung der Einsatzgebiete dienen. Auch das subjektive Erleben muss Eingang in die Erfolgs- oder Misserfolgs-Bewertung finden, zumal mit dem Unzufriedenheitsparadox ein Widerspruch in der THS-Therapie zu liegen scheint:

„Despite the overall excellent outcome of neurosurgery in patients with Parkinson’s disease, there is often a contrast between the improvement in motor disability and the difficulties of patients to reintegrate a normal life.“⁵⁸⁰

Objektiv quantifizierbare Erfolge in der Therapie mit der Tiefen-Hirnstimulation stehen im Kontrast zu subjektiven Eigenbewertungen der Symptom-

⁵⁷⁹ Unterschiedliche Veröffentlichungen und Studien, die sich mit ähnlichen Fragestellungen (Persönlichkeitsveränderung, Entfremdungsgefühle, soziale Anpassungsschwierigkeiten, etc.) beschäftigen sind: Schüpbach, Michael / Gargiulo, M. / Welter, L. et al.: Neurosurgery in Parkinson disease: A distressed mind in a repaired body? *Neurology* 66 2006 / Müller, S. / Christen, M.: Mögliche Persönlichkeitsveränderungen bei Parkinson-Patienten. *Nervenheilkunde* 11/2010 / Kraemer, Felicitas: Me, Myself and My Brain Implant: Deep Brain Stimulation Raises Questions of Personal Authenticity and Alienation. *Neuroethics* 2013; 6(3): 483–497 / Deuschl, Günther et al.: A Randomized Trial of Deep-Brain Stimulation for Parkinson’s Disease. *The New England Journal of Medicine* August 2006

⁵⁸⁰ Agid, Y., Schüpbach, M. et al.: Neurosurgery in Parkinson’s disease: the doctor is happy, the patient less so? http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-211-45295-0_61#page-1 / Online-Zugriff: 13.08.2015

verbesserungen, es konnte bereits anhand von drei Patientenbeispielen eine Widersprüchlichkeit zwischen einer verbesserten Motorik und den Schwierigkeiten bei sozialen Anpassungsleistungen dargelegt werden. Noch deutlicher wird die Problematik in Anbetracht des Unzufriedenheitsparadox: ein therapeutischer Erfolg bringt keine Verbesserung der persönlichen ‚Lebensqualität‘⁵⁸¹ mit sich. Wie aber „[...] can one explain the relative lack of success of the operation on a personal, familial and socio-professional level given the patients’ recovery, or near recovery, of normal motor function?“⁵⁸² In dieser Frage zeigt sich ein generelles Problem innerhalb objektivier- und quantifizierbarer Parameter, welche nicht unbedingt mit der subjektiven Selbsteinschätzung der Patienten einhergehen. So machen auch die Erfahrungen des THS-Patienten Dubiel deutlich, dass die Lücke zwischen einer objektiven und subjektiven Bewertung immens ist. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen: Beim Lesen der Visite-Protokolle musste Dubiel feststellen, dass seine unter THS subjektiv empfundenen Nebenwirkungen keinen Eingang in die Beurteilung des Oberarztes gefunden hatten:

„Ich gewann bei ihrer Lektüre immer stärker den Eindruck, die Berichte handelten von einer anderen Person. Die Beschwerden, die ich mit größter Zurückhaltung zu äußern gewagt hatte, tauchten in diesem Bericht kaum auf. Etwa meine verzweifelten Versuche, ihm meine Anfälle von Atemnot und meine ständigen gefährlichen Stürze auf Treppen zu schildern, fanden nur Erwähnung in einem Halbsatz, der meine Äußerungen auch noch in Zweifel zog: »Der Patient gibt vor...«.“⁵⁸³

Nicht nur werden die subjektiven Empfindungen des Patienten kaum in die Protokolle aufgenommen, auch werden sie als unwichtig für den Behandlungserfolg deklariert. Dementsprechend fällt die Bilanz, welche Dubiel Monate nach

⁵⁸¹ Der Begriff der Lebensqualität meint in diesem Sinne eine subjektive Selbsteinschätzung der Wirksamkeit einer medizinischen Therapie. Grundlage für die Begriffsbestimmung ist, dass objektiv messbare Symptomverbesserungen durch eine Therapie nicht unbedingt auch eine subjektive Verbesserung im Patientenermpfinden bedeuten müssen. Vgl.: Deuschel, Günter et al.: A Randomized Trial of Deep-Brain Stimulation for Parkinson’s Disease. *The New England Journal of Medicine*. August 31, 2006 / Herzog, J. / Deuschel G.: Tiefe-Hirnstimulation bei der Parkinson-Krankheit, *Der Nervenarzt* 6/2010 / Schüpbach, M. et al.: Neurosurgery in Parkinson disease: a distressed mind in a repaired body? *Neurology* 66/2006 / Paulsen, Wiebke: Lebensqualität als Erfolgsparameter? Eine theoretisch-empirische Analyse am Beispiel der Tiefen Hirnstimulation bei Parkinsonpatienten. Dissertation. Kassel 2015

⁵⁸² Agid, Y., Schüpbach, M. et al.: Neurosurgery in Parkinson’s disease: the doctor is happy, the patient less so? http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-211-45295-0_61#page-1 / Online-Zugriff: 13.08.2015

⁵⁸³ Dubiel, Helmut: *Tief im Hirn. Mein Leben mit Parkinson*. München 2008, S. 108

der Operation gezogen hat, ernüchternd aus. Durch die dominanten nicht-motorischen Nebenwirkungen und durch das subjektive Gefühl, hilflos und nicht ernst genommen mit diesen Nebenwirkungen alleine da zustehen, zieht er das Fazit, dass sich bei ihm:

„[...] lediglich die Pest durch die Cholera ersetzt [hat]. Es war nun mal mein Eindruck, dass der schwere und sehr teure Eingriff im ganzen ersten Jahr im Effekt darauf hinauslief, dass sehr schwere Symptome an die Stelle von schweren Symptomen getreten waren. Aber ich musste mir auch eingestehen, dass mein Tremor und die qualvollen Überbewegungen und Off-Situationen generell einfach nicht mehr vorkamen. Mein Tablettenkonsum hatte sich um 25 Prozent reduziert. Meine gesamte Beweglichkeit und Durchhaltefähigkeit waren deutlich besser als zuvor. Dagegen stand ein [sic] Reihe von sehr unheimlichen und belastenden Symptomen, unheimlich und belastend, weil sich der Neurologe offenkundig auch keinen Reim auf die Schwierigkeiten machen konnte, die ich hatte.“⁵⁸⁴

Zu diesen Schwierigkeiten, die von den Neurologen wenig ernst genommen, nicht abgemildert oder gar behoben werden konnten, zählt Dubiel unter anderem Atemnot, ein kleinschrittiger Gang, Fallneigungen. Am belastendsten wurde jedoch eine gestörte Sprache sowie psychische Veränderungen empfunden, welche mit einer tiefen Depression einhergingen bis hin zum Verlust von Fröhlichkeit und Lebensmut. Jahre später erst wurde diese Depression mit einer kleinen Anpassung der Spannungsstärke, gefolgt von einer Umpolung der Elektroden, in Sekundenbruchteilen abgestellt.⁵⁸⁵ Warum aber ließ eine Anpassung so lange auf sich warten? Eine Einbeziehung der subjektiv erlebten Symptomveränderungen hätte im Rahmen einer patientenorientierten Medizin den Therapieerfolg bei Dubiel erhöhen können. Dies vor allem auch dadurch, da ihm damit zugestanden worden wäre, dass seine subjektiven Empfindungen nicht irrelevant sind. Vielmehr sind sie für den Behandlungserfolg mit einer Tiefen-Hirnstimulation unabdingbar, da hier im Besonderen der Patient zugleich als Objekt und Subjekt einer Neurostimulation unterzogen wird. Die Einordnung der Therapieerfolge resultieren im besten Fall somit sowohl über objektiv quantifizierbare, als auch über subjektiv erlebte Parameter. Im folgenden Einzelfallbeispiel soll dieser Doppelaspektivität gezielt nachgegangen werden. Über die subjektiv erlebte Hirnstimulation können Empfehlungen für die Vergesellschaftung einer Neurostimulations-Kultur abgeleitet werden.

⁵⁸⁴ Dubiel, Helmut: Tief im Hirn. Mein Leben mit Parkinson. München 2008, S. 111

⁵⁸⁵ Vgl. ebd., S. 143

3.5. Empirie: Fallbeispiel einer Tiefen-Hirnstimulation

In der folgenden Fallstudie soll der Patient Herr L. und seine Gattin Frau L. stellvertretend für andere Patienten in einer vergleichbaren Situation zu Worte kommen. Über ihre subjektiven Aussagen soll die Problematik der sozialen Anpassung, das Unzufriedenheitsparadox sowie die Problematik einer vergesellschafteten Zugehörigkeit dieser Therapieform aufgezeigt werden. Natürlich kann dieses Fallbeispiel nicht die Aussagekraft einer randomisierten, klinischen Studie erreichen (es werden keine zusätzlichen medizinischen Untersuchungen durchgeführt, es werden keine Vergleichspatienten befragt). Vielmehr sollen die subjektiven Einsichten des Patienten und dessen langjähriger Ehepartnerin den Untersuchungsgegenstand anschaulich aus einer subjektiv ‚erfahrenden‘ Perspektive beleuchten. Die Aussagen aus den schriftlich, qualitativen Interviews sollen die in dieser Arbeit dargelegte Theorie stützen sowie Hypothesen generieren, welche ggf. eine breitgefächerte Studie in diesem Bereich anzustoßen vermag um die Gültigkeit der aufgestellten Hypothesen umfassend zu überprüfen.

Methode: Als Erhebungsmethode wurde ein schriftliches, qualitatives Leitfaden-Interview gewählt (‚Subjektive Erfahrungen mit der Tiefen-Hirnstimulation bei Morbus Parkinson‘). Durch vordefinierte Fragen wird eine schriftliche Textproduktion angeregt. Diese Textstücke entstehen in Abwesenheit des Interviewers. Da keine direkte Face-to-Face-Kommunikation stattfindet sind spontane, mündliche Äußerungen auszuschließen. Vielmehr liefert diese Art des Interviews schriftlich ausformulierte und zu Ende gedachte Überlegungen. Das Leitfaden-Interview wird sowohl mit dem Patienten, als auch in abgewandelter Form mit der Ehefrau durchgeführt. Beide Interviews stehen vollständig im Anhang zur Verfügung; alle Zitate sind den Interviews entnommen und daher nicht weiter über Fußnoten gekennzeichnet. Der Ansatz dieses Leitfaden-Interviews beinhaltet, dass mit den vorgegebenen Fragestellungen eine eingeschränkte Sicht auf die Dinge vorgegeben ist. Da aus den Thesen heraus die Fragen entwickelt wurden, ist eine Lesart und Analyserichtung von der Problemstellung hin zur Frage gewollt. Diese Umkehrung der sozialwissenschaftlichen Empirie wurde bewusst gewählt, um explizit auf die hier eng umrissenen Problemstellungen einzugehen.

Fallbeschreibung: Der 62jährige Ingenieur Herr L. ist seit 35 Jahren mit der 64jährigen Frau L. verheiratet. Gemeinsam haben sie 2 Kinder großgezogen. Herr L. erhielt 2009 die offizielle Diagnose Morbus Parkinson. Er litt im Alltag stark unter motorischen Einschränkungen (Laufen, Dystonien) sowie unter einer zunehmenden Antriebslosigkeit. Im Bereich des Familienlebens mussten er und seine Angehörigen präoperativ mit einer Radikalisierung per-

sönlicher Ansichten umgehen. Ein Arbeitsalltag als Senior Manager eines internationalen Konzerns wurde zunehmend undenkbar. Der Entschluss zum Renteneintritt zwei Jahre vor dem frühestmöglichen Rentenbeginn wurde zu Beginn 2014 gefasst. Im Oktober 2014 wurde fast zeitgleich mit dem Eintritt in die Frührente ein Tiefen-Hirnstimulator („VERCISE™ Deep Brain Stimulator System“ der Firma „Boston Scientific“) unter Narkose eingesetzt. Die Operation verlief problemlos, das Operationsergebnis war von objektiv messbarer Seite voll zufriedenstellend. Der Patient fühlt sich im allgemeinen, mit Schwachstellen, erheblich besser. Ein Arzt bescheinigte Herrn L. nach der Operation, dass er nun wieder ‚normal‘ wäre.

1. Folgende Erwartungen hatte Herr L. an die Tiefe-Hirnstimulation: Ein Wegfall der Parkinson-Medikamente wurde erhofft. Außerdem ging Herr L. von einer vollen Wiederherstellung der motorischen Leistungen aus. Beide Erwartungen wurden als realistisch in den Arzt-Patienten-Vorgesprächen eingestuft. Herr L. hatte in diesem Sinne keine überzogenen, unrealistischen Erwartungen an die Tiefe-Hirnstimulation.

Folgende Erwartungen hatte Frau L. an die Tiefe-Hirnstimulation: Frau L. erhoffte sich eine wesentliche Verbesserung der Beweglichkeit, eine Minderung der Parkinson-Medikamente oder gar den Wegfall dieser. Stark wurde gehofft, dass Herr L. durch die THS wieder mehr Lebensfreude empfinden, der Suizidgedanke verschwinden würde.

2. Folgende Erwartungen wurden nach Herr L. erfüllt/nicht erfüllt: Die Medikamentengaben konnten zwar deutlich reduziert, jedoch nicht komplett gestrichen werden. „Es wäre wahrscheinlich möglich, auf die Medikamente zu verzichten, wenn ich den Simulator voll ausreizen könnte. Jedenfalls kenne ich ähnliche Erfahrungen von anderen Patienten. Bei einer Limitierung auf 3 mA ist dies offensichtlich nicht möglich. Ich nehme immer noch zwischen 400 und 600 mg L-Dopa pro Tag in Dosierungen von 50 und 75mg pro Tablette.“ Auch in Bezug auf die Motorik haben sich die Erwartungen nicht erfüllt. „Die Motorik hat sich nicht zuverlässig verbessert. Ein bis 2 Stunden am Tag bin ich sehr gut drauf und inzwischen kann ich mich so einstellen, dass ich den Rest des Tages immer noch gut zurechtkomme. Bäume ausreißen geht nicht mehr.“

Folgende Erwartungen wurden nach Frau L. erfüllt/nicht erfüllt: Die Medikamentengaben konnten ganz klar reduziert werden, aber ganz ohne diese geht es nach wie vor nicht. Durch die Steuerungseinheit lassen sich die Bewegungsstörungen korrigieren. Jedoch wird die Beweglichkeit kurz nach der Operation besser bewertet als heute, ein Jahr nach der OP. Frau L. ist der Meinung, dass ihr Mann öfters die Einstellungen verändern muss, um optimale Einstellungsparameter zu finden.

3. Folgende motorische Verbesserungen wurden/werden von Herrn L. erfahren: Motorrad- und Autofahren ist wieder möglich. Gehen und Laufen lassen sich je nach Anspruch über die Stimulationselektroden teilweise gut regulieren. „Beim ersten Mal Nordic Walking nach der OP hatte ich Probleme mit meinen Beinen. Nachdem ich die Stromstärke hochgeregelt hatte, kam meine Frau nicht mehr hinterher.“ Das Problem ist: „Die meisten Parkinson-bedingten motorischen Probleme vor der OP gibt es nach der OP nach wie vor, auch wenn der Mix völlig anders ist. Während ich beispielsweise vor der Operation kaum Dystonien hatte, habe ich sie heute mehrmals täglich. Da ich aber gelernt habe, dass ich sie nur bekomme bei Überdosierungen von L-Dopa, kann ich mit kleineren Dosierungen pro Tablette bei häufiger Einnahme und der sprechende Regulierung über den Geber zum Simulator dies ganz gut einstellen.“

Folgende motorische Verbesserungen wurden/werden von Frau L. beobachtet: „Durch die Steuerungseinheit können die Bewegungsstörungen ein bisschen korrigiert werden.“

4. Folgende motorische Verschlechterungen wurden/werden von Herrn L. erfahren: Verschlechtert haben sich die Sprache und die Handschrift. Motorische Probleme haben sich bei Herr L. verschoben. Ein Wegfall wurde durch ein Dazukommen relativiert. Daher ist es, wie aus Antwort Punkt 3. hervorgeht, äußerst schwierig, die tatsächlichen Verbesserungen und Verschlechterungen zu benennen.

Folgende motorische Verschlechterungen wurden/werden von Frau L. beobachtet: Verschlechterung der Sprachqualität, welche nur teilweise regulierbar ist. Frau L. ist „[...] der Meinung, dass die Beweglichkeit kurz nach der OP besser gewesen ist und nun schlechter geworden ist. Zumindest muss mein Mann mehr Einstellungen am Gerät vornehmen, um eine gute Einstellung zu finden.“ Dies kann jedoch auch auf eine häufigere Nutzung des Stimulationsgerätes zurückgeführt werden.

5. Folgende nicht-motorische Verbesserungen wurden/werden subjektiv erfahren: Die Suizidgefahr hat sich relativiert. Die Wirkungen des Hirnstimulators fühlen sich gut an, das subjektiv wahrgenommene Gesamtlebensgefühl hat sich verbessert. Jedoch: „Auch hier gibt es schwere Konflikte wenn ich versuche abzuschätzen, welche Probleme ich vorher oder nachher hatte. Offensichtlich ist das eigentliche Problem das, dass ein psychisch kranker Mensch nicht weiß, wann er sich anders verhält als früher. Zumal dann, wenn diese Veränderung schleichend stattfindet. In unserer Ehe gab es den eigentlichen Konflikt nach der OP. Auch die Kinder waren erst nach der OP bereit, mir offen zu sagen wo ich mich „komisch“ verhalte. Das Angenehme ist, dass man sich danach langsam wieder zurück entwickelt (wahrscheinlich) zur normalen

psychischen Konsistenz. Ein Patient hat einmal (nach der OP) im Warteraum der Charité gesagt, man bräuchte nach der OP mit seiner Frau mindestens ein Jahr, um wieder normal zu denken und zu handeln. Er hatte Recht.“

Folgende nicht-motorische Verbesserungen wurden/werden von Frau L. beobachtet: „Der Suizidgedanke ist nicht mehr so stark. Dieser war vor der OP viel präsenter.“

6. Folgende nicht-motorische Verschlechterungen, psycho-soziale Veränderungen wurden/werden von Herrn L. erfahren: Siehe Antwort Punkt 5. Des weiteren konnte Herr L. folgende Verschlechterungen wahrnehmen: „Erstes Beispiel: ich bin erheblich weniger belastungsfähig mit Kontakten und mit vielen Menschen um mich herum. Mein psychischer Zustand ist erheblich mehr autistisch als früher. Zweites Beispiel: Meine Libido war in den ersten sechs Monaten nach der OP praktisch zusammen gebrochen. Damit meine ich nicht Potenzprobleme, sondern einfach die Lust am Sex.“ Des weiteren musste Herr L. feststellen, dass er sich getriebener fühlt als zuvor. Unstetes Denken hat sich unweigerlich erhöht. Generell haben sich Charaktereigenschaften durch die Tiefe-Hirnstimulation verstärkt, im Falle L. waren dies vor allem Aggressivität und Impulsivität. Freizeitaktivitäten und Arbeit sind ihm unangenehm und zuwider, gepaart wird dies mit körperlicher und seelischer Hemmungslosigkeit. Die Beziehung zur Ehefrau hat sich drastisch verschlechtert. Frau L. nimmt wahr, dass ihr Ehemann recht und unrecht, normales und abnormales Verhalten, ein Gerüst welches in vielen Jahren der Ehe als gemeinsamer Konsens aufgebaut wurde, nicht mehr richtig differenzieren kann. Herr L. berichtet von Problemen in der Identitätsfindung, der Selbstwahrnehmung. Herr L. hat das Gefühl, ein anderer Mensch zu sein, und hadert mit dem aufgezwungenen Prozess des Selbstfindens: „Wieder einmal habe ich eine psychische Veränderung zu verkraften.“ Und: „Ich muß jetzt mit 62 nach neuen Chancen suchen.“ Dieses Neu-suchen und Neu-finden wird von Herrn L. als eher schwierig bewertet. „Es kann durchaus sein, dass sich aus dem vielen Negativen eine Chance ergibt, wie so oft im Leben. Aber da muss man schon suchen und man muss es wollen.“ Diese Suche trat Herr L. pragmatisch an, in dem er Familienmitglieder und Freunde zum Kennenlernen des ‚neuen‘ Herr L. einlud: „Der [...] [L.], den meine Familie und meine Freunde seit 60 Jahren kennen, der existiert nicht mehr. Begreift es oder lässt es sein. Ich sehe immer noch genauso aus, ich kann mich an alles erinnern, an absolut alles im Langzeitgedächtnis. Aber meine Reaktionen sind offensichtlich nicht mehr so, wie sie das mal waren. Mein wichtigster und engster Spiegel ist meine Frau, und eben sie begreift mich manchmal nicht mehr. Und ich habe manchmal ein Problem, sie zu begreifen.“ Aus dieser Aufforderung ist deutlich ersichtlich, dass die Schwierigkeiten im

Besonderen daraus resultieren, dass das neugewonnene subjektive Lebensgefühl den Patienten stark verändert hat, ihm dies jedoch nicht immer bewusst war. „Die Veränderungen habe ich durchweg immer im Wechselspiel mit der Familie zur Kenntnis nehmen müssen. Selbst habe ich keine entdeckt.“ Die Selbsteinschätzung des Patienten hatte sich durch die THS maßgeblich gewandelt, ein vertrautes Maß für sich selbst ist dem Patienten abhanden gekommen. Es folgten Aktionen und Reaktionen des Patienten, die für seine Umwelt völlig unverständlich waren.

Folgende nicht-motorischen Verschlechterungen, psycho-sozialen Veränderungen wurden/werden von Frau L. beobachtet: Frau L. empfindet die folgenden Veränderungen, welche vor allem im emotionalen Bereich anzusiedeln sind, als Verschlechterungen, da diese die Partnerschaft schwer belasten. „Er hatte einen absoluten Freiheitsdrang, wollte alten Ballast abwerfen, die Vergangenheit abwerfen. Er wollte Tolles erleben und das vor allem alleine. Er ist viel egozentrischer und egoistischer geworden. Er war so ich-bezogen, dass er mich nicht mehr beachtet hat. Sein empathisches Verstehen war ganz, ganz am Boden. Auch ein Drang sich darzustellen, sowohl in fachlicher als auch in zwischenmenschlicher Hinsicht, hat sich eingestellt.“ „Fachlich ist mein Mann nach wie vor absolut fit und klar. Er kann immer noch sehr gut formulieren.“ Jedoch: „Er wollte immer nur sein Ding machen, egal was die anderen darüber denken. Auch ist er viel hemmungsloser geworden. So war das Thema Sexualität überpräsent in vielerlei Hinsicht. Er konnte keine Kritik mehr annehmen, alles wurde gleich als Angriff auf ihn selbst gewertet. Bei Kritik kam auch schnell ein aggressives Verhalten zum Vorschein.“ „Zum Beispiel [...] hat er der Schwiegertochter, die Kritik an ihm geübt hat, ein ‚Haus- und Hof-Verbot‘ ausgesprochen. Das war eine absolute Überreaktion. Aber auch heute noch ist er sich keiner Schuld bewusst; er hat nicht verstanden, warum seine Reaktion falsch war. Unsere Kinder haben mich gebeten zu vermitteln, sonst wäre die Familie auseinander gebrochen. Zwar hat er seinen Fehler nicht eingesehen, aber er hat die Kritik von unserer Schwiegertochter akzeptiert.“ „Ein anderes Problem ist, dass er sehr schnell von Dingen genervt ist, die ihn belasten. Auch ist er sehr schnell von Konflikten gestresst die auf ihn einströmen. Das macht das Familienzusammenleben eher schwierig.“ Frau L. berichtet: „Vor allem der zwischenmenschliche Bereich hat sich verändert. Manchmal hat er sich zurückgezogen, weil ihm alles zu viel war. Er hat aber nicht gesagt, dass er müde ist oder eine Auszeit braucht, was manchmal zu Missverständnissen geführt hat.“ „Auch ist er manchmal in eine Lethargie, eine innere Antriebslosigkeit verfallen. Dies war gepaart mit Verzweiflung. Er konnte einfach so in seinem Sessel sitzen und war unfähig, etwas zu tun. Das war ein Kampf. Ich sagte mir aber zu der Zeit:

„Komm, es ist ein Teil der Krankheit, auch das wird irgendwann überwunden sein.“ Heute hat sich vieles relativiert und eingependelt. Vor allem in den letzten Wochen ist viel passiert, auch wenn ich nicht weiß, was die Ursache dafür ist. Er ist noch ein bisschen überspontan, trifft schnelle Entscheidungen auf die sofort Taten folgen. Er ist sehr vergesslich geworden, verliert oder verlegt Dinge. Langsam kommt sein empathisches Empfinden zurück. Was mich sehr freut ist, dass er wieder Interesse und Freude an Haus und Garten gefunden hat. Nach wie vor leidet er unter Müdigkeitsattacken, aber das kommt nicht einer inneren Antriebslosigkeit wie noch vor kurzem gleich. Es hat jetzt ungefähr ein Jahr gedauert, bis alles wieder halbwegs normal geworden ist. Dieses Jahr hat uns aber völlig unvorbereitet und hart getroffen.“

Bereits der Umfang der Antworten zeigen eine Tendenz hin zu Anpassungsschwierigkeiten auf. Deutlich wird dies auch in Tabelle 2, in welcher die subjektiven Skalenwerte aus dem Leitfaden-Interview von Herr und Frau L. in Bezug zueinander gesetzt werden.

Erfahrungen und Einschätzungen mit der Tiefen-Hirnstimulation bei Morbus Parkinson von Herr und Frau L. / Skalenbewertung Leitfadeninterview					
	1: sehr schlecht, sehr wenig 5: sehr gut, sehr viel				
	1	2	3	4	5
Zufriedenheit Herr L. Gesundheitszustand (nach OP)			3		
Zufriedenheit Frau L. Gesundheitszustand (nach OP)			3		
Einschätzung Herr L.: Zufriedenheit Arzt G.-zustand (nach OP)				4	
Vermutete Deckungsgleichheit Erfolgseinschätzung Herr L. – ...		2			
Deckungsgleichheit Erfolgseinschätzung Herr L.– Frau L.				4	
Deckungsgleichheit Erfolgseinschätzung Frau L.– Herr L.					5
Motorische Veränderungen durch THS (Herr L.)		2			
Nicht-motorische Veränderungen durch THS (Herr L.)				4	
Motorische Veränderungen durch THS (Frau L.)				4	
Nicht-motorische Veränderungen durch THS (Frau L.)					5
Zufriedenheit Vorsorge motorische Hinsicht (Herr L.)					5
Zufriedenheit Vorsorge nicht-motorische Hinsicht (Herr L.)	1				
Zufriedenheit Vorsorge motorische Hinsicht (Frau L.)					5
Zufriedenheit Vorsorge nicht-motorische Hinsicht (Frau L.)	1				
Zufriedenheit Nachsorge motorische Hinsicht (Herr L.)	1				
Zufriedenheit Nachsorge nicht-motorische Hinsicht (Herr L.)	1				
Zufriedenheit Nachsorge motorische Hinsicht (Frau L.)		2			
Zufriedenheit Nachsorge nicht-motorische Hinsicht (Frau L.)	1				
Nochmalige Entscheidung für THS (Herr L.)				4	
Nochmalige Entscheidung für THS (Frau L.)				4	

Tabelle 1

Datensatz 1: Aus der ersten Datenreihe geht hervor, dass der Arzt zufriedener mit dem Gesundheitszustand nach der Operation ist als der Patient und seine Frau. Dies könnte ein Hinweis auf das Unzufriedenheitsparadoxon sein. Im Sinne von „[...] the doctor is happy, the patient less so?“⁵⁸⁶ würde eine Divergenz zwischen objektiv messbaren und subjektiv erlebten Zuständen diesen Unterschied ausmachen. Aus Sicht von Herrn L. wird von den behandelnden Ärzten bereits das Gelingen der Operation positiv bewertet. „Ich denke aber, für den Arzt ist selbst die gelungene Operation schon mal ein Erfolgserlebnis. Unter gelungene OP ist durchaus auch zu verstehen, dass der Patient nach 12–16 Stunden Vollnarkose noch am Leben ist und die Elektroden genau dahin gekommen sind, wo sie hin sollten.“ Für Herrn L. selbst stehen jedoch vor allem die subjektiven Auswirkungen der THS im Vordergrund der Bewertung. Da die Vor- und Nachteile der Tiefen-Hirnstimulation sich nicht klar voneinander abgrenzen lassen, nicht ganz klar ist, ob Vor- oder Nachteile dominieren, fällt auch die Zufriedenheits-Bewertung des Gesundheitszustandes von Herrn und Frau L. durchwachsen aus.

Datensatz 2: Noch deutlicher wird dies in der zweiten Datenreihe in Form der Deckungsgleichheit der Einschätzungen. Herr L. ist eher weniger der Meinung, dass seine subjektive Selbsteinschätzung und die Einschätzung des behandelnden Arzt deckungsgleich sind. Auch hier schwingt das Unzufriedenheitsparadoxon in der Bewertung mit. Dahingegen ist sich Herr L. eher sicher, dass die Einschätzung seiner Ehefrau deckungsgleich mit seiner subjektiven Selbsteinschätzung ist. Frau L. ist der Meinung, dass ihre Einschätzung mit den Einschätzungen ihres Mannes absolut übereinstimmen. Hier ist zu beachten, dass Herr L. und Frau L. durch 35 Ehejahre (trotzt Persönlichkeitsveränderungen) eine andere Einschätzungs-Basis haben als die Kombination Patient-Arzt. Nichts desto trotz bleibt die Frage, warum Herr L. ein solches Missverhältnis bezogen auf die subjektiv angenommene Arzt-Einschätzung empfindet. Dass sich Herr L. eher wenig vom behandelten Arzt verstanden fühlt, ist für den Behandlungserfolg dieser Therapieform kontraproduktiv.

Datensatz 3: Die dritte Datenreihe legt unmissverständlich nahe, dass in der Einschätzung von Herrn L. die nicht-motorischen Veränderungen die motorischen dominieren. Eine Bewertung dieser Diskrepanz im Sinne einer ‚guten/gewollten‘ oder einer ‚schlechten/ungewollten‘ Veränderung, sowohl in motorischer als auch in nicht-motorischer Hinsicht, kann nur aus einer per-

⁵⁸⁶ Agid, Y., Schüpbach, M. et al.: Neurosurgery in Parkinson's disease: the doctor is happy, the patient less so? http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-211-45295-0_61 #page-1 / Online-Zugriff: 13.08.2015

sönlichen Einschätzung heraus erfolgen. Dabei ist es für den Patienten wie für den Arzt leichter, die motorischen Veränderungen zu benennen und einzuordnen. Eine Einordnung der nicht-motorischen Veränderungen ist durchweg schwieriger wie Herr L. unter Punkt 5. zu bedenken gibt. Die Schwierigkeit bei den nicht-motorischen Veränderungen wird vor allem daran fest gemacht, dass sich Herr L. mit den neuen Persönlichkeitsmerkmalen an den Umgebungsrahmen des alten Herr L. orientieren muss, ohne ein Gefühl für das alte ‚Ich‘ zu haben. Frau L. hingegen empfindet die motorischen als auch die nicht-motorischen Veränderungen fast gleich, es überwiegen knapp die nicht-motorischen Veränderungen.

Datensatz 4: Die Diskrepanzen in Datenreihe eins, zwei und drei finden Niederschlag in der Zufriedenheits-Bewertung der Vor- und Nachsorge. Wurde die motorische Vorsorge als sehr gut bewertet, so können beide der nicht-motorischen Vorsorge nichts Positives abgewinnen. Nach ihrer Meinung hat eine nicht-motorische Vorsorge nicht statt gefunden. Dass dies dringend nötig gewesen wäre, zeigt die Aussage von Frau L.: „Das war mir und uns beiden überhaupt nicht bewusst. Die Ärzte haben uns darüber nicht aufgeklärt. Und auch in der Literatur, die uns zur Verfügung stand, waren keine Hinweise zu finden. Wir waren völlig unvorbereitet. Im Grund dachten wir nur an die Operation an sich, und wenn die technisch gelingt, dann ist alles gut. So war es aber dann nicht. Wie kann man aber die Persönlichkeit eines Menschen verändern und vergessen, ihm dies zu sagen.“

Datensatz 5: Die Unzufriedenheit mit der nicht-motorischen Vorsorge setzt sich auch in der Nachsorge fort. Herr L. bewertet sowohl die motorische als auch die nicht-motorische Nachsorge als sehr schlecht. Dass Herr L. die Nachsorge allgemein als nicht zufriedenstellend erlebt, spiegelt sich in der Einschätzung wider, dass Herr L. der Meinung ist, dass seine subjektive Selbsteinschätzung und die Einschätzung des behandelnden Arztes nicht deckungsgleich sind. Nur auf der Basis einer ungefähren Deckungsgleichheit der Einschätzungen ist eine gelungene Nachsorge möglich. Ist diese nicht vorhanden, dann kann eine Nachsorge nur schwerlich gelingen, was sich wiederum im Behandlungserfolg der THS niederschlägt. Ferner machen Schwierigkeiten mit der computerbasierten Einstellung der Elektroden Herrn L. deutlich, „[...] dass die Nachsorge in meinem Fall fast ausschließlich computerbasiert war. Bei dieser Computerzentriertheit kann es nicht angehen, dass ein Patient von einem Arzt behandelt wird, der die Technik gerade hier nicht beherrscht.“ Herr L. hatte das Gefühl, dass die Ärzte Schwierigkeiten mit dem Einstellungscomputer haben. Dies führte bis hin zum Schwinden des Vertrauens in das Können der nachsorgenden Ärzte: „Die Ärztin am Tag nach meiner OP erwies sich als recht uner-

fahren mit dem (neuen) Computer. Sie brauchte recht lange, und sie brauchte Hilfe, bis der Computer tatsächlich machte, was sie wollte. Am nächsten Tag noch mal dasselbe Spiel.“ Sowohl die Nachsorgeuntersuchungen als auch die Einstellungen der Stimulationselektroden empfand er als unzureichend und unprofessionell. Somit bewertet Herr L. die Nachsorge in motorischer wie in nicht-motorischer Hinsicht als sehr schlecht. Frau L. konnte der Nachsorge in motorischer Hinsicht noch ein wenig Gutes abgewinnen. Da ihr Mann aber lediglich den Flur hinauf und hinab laufen sollte, nicht bei einem Spaziergang oder ähnlichem über längere Zeit beobachtet wurde, fällt auch ihr Urteil eher schlecht aus. Auch für Frau L. hat eine nicht-motorische Nachsorge nicht statt gefunden. Sie fühlte sich von der Klinik mit den Auswirkungen alleine gelassen: „Von der Klinik haben wir überhaupt keine Unterstützung erfahren. Zwar wurde uns eine Kur angeboten, aber nach der Operation wollte mein Mann erst einmal zu sich finden, außerdem war er kurz vorher in Kur gewesen. Und da die Kurprogramme nicht spezifisch sind, habt er das Angebot nicht angenommen.“

Datensatz 6: Trotz der Schwierigkeiten und Diskrepanzen würden sowohl Herr als auch Frau L. einer nochmaligen Implantierung einer Tiefen-Hirnstimulation zustimmen. Dies vor allem deshalb, da diese Therapieform die einzige Möglichkeit darstellt, mit der Krankheit Parkinson ein halbwegs zufriedensstellendes Leben führen zu können. Herr L. hierzu: „Auch wenn die Ärzte nicht wissen wie, es funktioniert. Jedenfalls motorisch-mechanisch. Solange das der einzige Weg ist, trotz dieser Krankheit menschenwürdig weiterzuleben, würde ich mich immer wieder entscheiden, diese Operation durchführen zu lassen. Die psychologische Betreuung ist sehr schwer verbesserungsbedürftig. Also ja, wenn man das Ganze ordentlich psychologisch begleiten würde. Jedoch mit dem heutigen Vorgehen: Wie kann ich jemandem reinen Herzens eine Therapie empfehlen, bei der so viel im zwischenmenschlichen Bereich schiefeht?“ Deutlich tritt in dieser Aussage zutage, dass die Medizintechnik THS von Patientenseite her zweifelsfrei genutzt werden möchte. Jedoch wird betont, dass nur eine gelungene Vor- und Nachsorge das Potential zur Zufriedenheit aller entfalten kann. Frau L. hierzu: „Trotz all den Dingen, die schief gelaufen sind, würde ich dem immer noch zustimmen. Solange es keine andere Therapieform gibt, ist die Tiefe-Hirnstimulation immer noch das Beste was helfen kann. Denn wenn die Medikamente nicht mehr wirken, ist die Tiefe-Hirnstimulation doch die einzige Möglichkeit, sein Leben zu gestalten.“

Unterstrichen werden die Erwartungen und die Realität aus Tabelle 1, sowie die Skalenbewertungen aus Tabelle 2 durch die skalierte Bewertung dreier expliziter Aussagesätze, welche in Tabelle 3 aufgeführt sind.

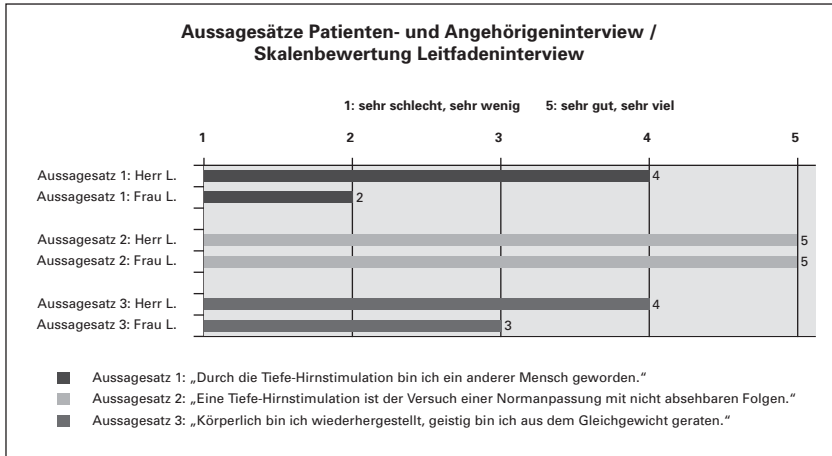


Tabelle 2

Aussagesatz 1: Beim ersten Aussagesatz wird deutlich, dass sich Herr L. durch die THS mehr als einen ‚anderen‘ Menschen empfindet, als dies Frau L. tut. Herr L. bringt im Interview zum Ausdruck, dass es den alten Herrn L. nicht mehr gibt. Frau L. sieht jedoch nach wie vor den alten Herrn L. im stimulierten Herrn L. Frau L. gibt des weiteren an, dass Herrn L. seine Veränderungen selbst nicht aufgefallen sind, Herr L. auch Fehlverhalten oft nicht eingesehen hat. Hier scheint eine große Unsicherheit von Seiten Herrn L. zu liegen. Die Einordnung der neuen Persönlichkeitseigenschaften fällt Herrn L. eher schwer. Mangels Vergleichsparameter (vor- und nach der Operation) leitet Herr L. vermutlich ab, dass er sich stark gewandelt hat.

Aussagesatz 2: Herr L. und Frau L. sind sich absolut einig, dass eine Tiefe-Hirnstimulation mit nicht absehbaren Folgen verbunden ist. Sowohl in motorischer, als auch in nicht-motorischer Hinsicht hat sich dieser Aussagesatz bei Herr L. bewahrheitet. Der Versuch eine motorische Norm wiederherzustellen ist bei Herrn L. nicht gelungen. Nicht-motorische Eigenschaften wurden durch die THS verändert, ein gefühlter Normalzustand pendelt sich nach einem Jahr langsam ein. Frau L. hadert vor allem mit der Nichterfüllung der prognostizierten Verbesserungen: „Die Wiederherstellung, die uns am Anfang versprochen wurde, hat sich nicht erfüllt. Dafür sind viele unvorhersehbare Persönlichkeitsveränderungen hinzu gekommen.“ Die These der nicht-absehbaren Folgen wird in Kapitel 4.1. explizit behandelt, da dieser durch Herr und Frau L. eindeutig bewertete Punkt äußerst problematisch für den Einsatz einer Tiefen-Hirnstimulation ist (vgl.: 4.1.).

Aussagesatz 3: Herr L. stimmt der Diskrepanz zu, eher körperlich durch die THS besser aufgestellt zu sein als geistig. Für Frau L. hält sich dieser Aussagesatz die Waage, da sich motorische und nicht-motorische Veränderungen in ihren Vor- und Nachteilen ungefähr ausgleichen. Sie merkt an: „Trotzdem dass sich viel verändert hat, ist mein Mann kein anderer Mensch geworden. Es ist nicht so, dass man den alten Menschen nicht mehr erkennen kann, er ist schon noch da. Im Wesen hat sich zwar viel verändert, aber er ist nicht nur noch die Hülle seiner selbst.“

Zusammenfassend lässt sich sagen: Herr L. fühlt sich durch die Tiefe-Hirnstimulation als ein anderer Mensch. Dies wird zumindest temporär so empfunden. Herr L. hofft jedoch, dass sich die Persönlichkeitsveränderungen relativieren werden und er ansatzweise zu seinem alten ‚Ich‘ zurückfinden wird. „Meine Entwicklung sehe ich aber positiv in dem Sinne, dass ich mich wieder zu dem Menschen entwickle, der ich vor 2007 war, mit der Einschränkung, dass 8 bis 9 Jahre vergangen sind, die an niemandem spurlos vorübergehen.“ Diese Aussage unterstreicht, dass die Persönlichkeitsveränderungen nicht ‚gewollt‘ waren, dem Patienten durch die THS jedoch widerfahren sind. Erschreckend ist, dass dieses momentane ‚anders-sein‘ mit einer Unkontrollierbarkeit in Zusammenhang gesetzt werden kann. Denn Herr L. stimmt voll zu, dass eine THS als Normanpassung mit nicht absehbaren Folgen zu definieren ist. „Da keiner weiß, wie die Technik funktioniert, und da keiner den Status Quo vor Beginn der Krankheit und vor der Operation aufnimmt und dokumentiert, muss ich diesem Satz vollständig zustimmen. Selbst im motorischen Bereich (Feinmotorik oder Gehen) gelingt das nicht immer.“ Die unabsehbaren Folgen manifestieren sich bei Herrn L. vor allem im psychischen Bereich, speziell hier fühlt sich Herr L. aus dem Gleichgewicht geraten. In der Beziehung zu seiner Frau werden diese geistigen Veränderungen für Herrn L. erst sichtbar. „Ich weiß, dass sämtliche Parkinson-Patienten eine Krise durchmachen vor oder nach der Operation. 50 % der Partnerschaften trennen sich oder werden geschieden und das liegt erheblich über dem Norm-Maß.“ Vor allem im nicht-motorischen Bereich bleibt die Bemerkung eines Neurologen, dass Herr L. nun wieder normal sei, unerfüllt, wenn nicht gar realitätsfern. In dieser Nichtübereinstimmung manifestiert sich auch das Problem einer gelingenden psycho-sozialen Vor- und Nachsorge. Wie kann eine solche funktionieren, wenn der Patient mit seinen subjektiven Empfindungen alleine gelassen wird, wenn Patienten und Angehörige unvorbereitet und unvermittelt mit den vielfältigen Auswirkungen einer THS konfrontiert werden? Trotz widerfahrener Schwierigkeiten würden sich Herr. und Frau L. wieder für diese Therapieform entscheiden. Dies ist vor allem dem Leidensdruck, welcher mit der Krankheit Parkinson einhergeht, zuzuschreiben

und in diesem Fall losgelöst von der problematischen Vor- und Nachsorge zu betrachten. Zu denken gibt diese letzte positive Bewertung aus Tabelle 2. jedoch in so fern, da hier deutlich wird, wie viel Potential in dieser Medizintechnik steckt. Eine Verbesserung der Vor- und Nachsorge, welche bewusst mit einbezieht, dass eine Tiefe-Hirnstimulation psychische Veränderungen hervorrufen kann, könnte diese Therapieform nachhaltig zur erste Wahl werden lassen. Eine Momentaufnahme nach 12 Monaten mit der Tiefen-Hirnstimulation macht die motorische Situation deutlich. Auch wird auf das Regulierungsproblem zwischen Medikamenten und Stimulator hingewiesen, welches ebenfalls Teil der Nachsorge ist:

„Ich gehe in den Supermarkt im Dorf, um etwas zu kaufen. In der Kassenschlange merke ich, wie die Wirkung der Wirkstoffquellen rapide nachlässt. Ich regele den Stimulator nach, um eine Off-Phase im Geschäft zu vermeiden, bezahle und verlasse den Laden. 50m weiter setzen plötzlich massive Schmerzen in den Muskeln der Arme und Beine ein. Irgendwie muss ich aussehen, wie ein zuckendes Monster, die rechte Schulter ganz nach innen gezogen, der rechte Arm nicht mehr steuerbar. Ich bin nicht in der Lage, die Straße zu überqueren, meine offensichtlichen Zuckungen bringen allerdings einen Freund dazu, eine formidable Notbremse hinzulegen. Also regele ich den Geber die gleichen Beträge wieder herunter – und kann die letzten 50m bis nach Hause gehen, im Gespräch mit meinem Freund und Nachbarn. Es wäre für mich daher ein wirklicher Fortschritt, wenn mir die simple Regelung des Wirkstoffpegels beigebracht werden könnte, beziehungsweise das Wechselspiele der verschiedenen Wirkstoffe.“

Problem-Analyse: Der Erhalt der 35 Jahre bestehenden Ehe ist nach Herrn L. alleine dem Durchhaltevermögen seiner Frau zu verdanken. Für Herrn L. war in den meisten Fällen nicht ersichtlich, dass er sich in seinem Verhalten stark verändert hatte, auch wenn er angibt, dass genau dies der Fall ist. Frau L. kam mit ihrer Funktion als ‚Reaktions-Spiegel‘ öfters an ihre Akzeptanzgrenzen. Auch sie musste erst einen angemessenen Umgang mit der neuen Situation finden. Äußerst problematisch ist an dieser Situation, dass der Patient und seine Frau nicht über persönlichkeitsverändernde Auswirkungen innerhalb der Vorsorge informiert wurde, beide sich darüber nicht im Klaren waren. Zwar hatte Herr L. erfahren, dass sich die Selbstmordrate postoperativ verdoppelt. „Das war’s aber auch! Natürlich habe ich die Fragebögen vor der OP gelesen und unterschrieben. Ich kann mich nicht an Sätze erinnern, wie: ‚Diese OP gefährdet Ihre Ehe, ihren Kontakt zu ihren Kindern, und Ihre Freunde werden möglicherweise nichts mehr von Ihnen wissen wollen.‘“ Mit der Erkenntnis, dass die THS Herrn L. verändert hatte, kam von diesem die Bitte an Familie und Freunde, seinem durch die THS veränderten ‚Ich‘ eine Chance zu geben: „Hiermit lade ich alle ein, zu versuchen, mich noch einmal kennen zu lernen.“ Diese immensen psycho-sozialen Anpassungsprobleme stehen im drastischen

Gegensatz zu den objektiv quantifizierbaren Ergebnissen. Herr L. zitiert die Aussage eines Arztes folgendermaßen: „Jetzt sind sie wieder normal.“ Auch Frau L. ist davon ausgegangen, dass mit dem Hirnimplantat alles wieder normal sein wird. Fühlt sich der Patient bezogen auf seine motorischen Fähigkeiten berechenbarer, so hat im Gegenzug innerhalb nicht-motorischer Vermögen eine Unberechenbarkeit überhandgenommen. Das Unzufriedenheitsparadox könnte in dieser Diskrepanz angesiedelt werden. Zwar werden motorische Normen teilweise wiederhergestellt, jedoch geht dies im Falle L. vor allem im ersten Jahr mit einem Verlust der nicht-motorischen Gewohnheiten einher. Da die psycho-sozialen Unberechenbarkeiten Probleme mit der eigenen Persönlichkeit sowie Eheprobleme mit sich brachten, kann nicht von einem umfänglichen Gewinn an Lebensqualität gesprochen werden. Die emergierenden Unberechenbarkeiten wurden nach Herrn L. nicht von den betreuenden Ärzten aufgefangen. Im Gegenteil. Es wurde ihm suggeriert, dass er nach diversen Einstellungen nun vollständig therapiert sei. Herr L. fühlt sich jedoch seiner Selbsteinschätzung beraubt, was als demütigend empfand:

„Fakt ist offensichtlich, nachdem ich mit mehreren Personen im Krankenhaus darüber gesprochen habe, dass die Ärztin offensichtlich erschrocken war über mein Verhalten (warum, weiß ich nicht, sie hat mich nicht beobachtet) und mich dann über einer Änderung des Stimulationsprogrammes ruhig zu stellen versucht hat. Warum sagt mir das ein Neurologe am nächsten Tag durch die Blume und nicht sie selbst?“

Es scheint, als ob selbst den behandelnden Ärzten eine Handhabe fehlt, mit den psychischen Veränderungen ihrer Patienten umzugehen. Es wurde vermieden, dem Patienten einen Spiegel vorzuhalten. Woran kann sich jedoch der Patient nach dem Verlust seiner Selbsteinschätzung, nach dem Verlust seiner ‚alten‘ Persönlichkeitsmerkmale orientieren? Aufkommende Missverständnisse und Fehlinterpretationen wurden in der Partnerschaft ausgetragen. Wurde der Patient durch die THS aus seinen jahrzehntealten Vertrauens-Strukturen unvermittelt herausgerissen, so war es doch wieder die Partnerschaft, die notwendige neue Strukturen schuf. Erst intensive, meistens schmerzhaft Auseinandersetzung innerhalb der Beziehung erlaubten die Rückgewinnung von subjektiv erfahrener Lebensqualität. Soziale Anpassungsprobleme wurden in diesem Fall nicht in der Klinik, sondern in der Partnerschaft ausgetragen und aufgefangen. Ist es indessen ausschließlich die Aufgabe der Familie einen Orientierungsrahmen zu bieten, obwohl die Angehörigen nach den Erfahrungen von Herrn und Frau L. im Vorfeld der Operation ausgeklammert wurden? Das Fehlen eines strukturierten, institutionalisierten Orientierungsrahmens für Patienten, Angehörige und Ärzte sowohl in psychischer als auch in sozialer Hinsicht hat Folgen für die subjektive Haltung gegenüber dieser Behandlungsmethode:

„Wie kann ich jemandem reinen Herzens eine Therapie empfehlen, bei der so viel im zwischenmenschlichen Bereich schiefeht?“ In dieser Äußerung steckt vor allem eine große Frustration über die Arzt/Patienten-Interaktionen. Mit der THS als Gestaltungsaktant psychischer Persönlichkeitseigenschaften hat diese Kritik wenig zu tun. Es kommt hier eine generelle Frage nach einer Umgangskultur mit hirnstimulierten Patienten zum Tragen. Welche Rolle und welche Verantwortungen der Patient, die Angehörigen und der Arzt in dieser Beziehungsstruktur einnehmen sollten, ist nicht klar. Aus dieser Unklarheit resultieren schwerwiegende Probleme. Beispielsweise fühlt sich der Patient L. durch veränderte Einstellung ruhiggestellt. Dies hängt vor allem an einer nicht stattgefundenen Arzt/Patient-Auseinandersetzung, welche wiederum an mangelnden Leitvorstellungen und Umgangsparadigmen kränkt. Was im Kern fehlt ist die Auseinandersetzung mit einer Neurostimulations-Kultur, welche ganz grundlegend ein Verhältnis zu der Tatsache der technischen Gestaltbarkeit des Menschen sucht und dieser einen Platz in unserer Gesellschaft zugeht.

Folgende Komponenten haben/hätten sich Herr und Frau L. für die THS gewünscht:

1. Psycho-soziale Vor- und Nachsorge: Eine Vorsorge die gezielt auf mögliche psycho-soziale Nebenwirkungen eingeht und den Ehepartner im Bestfall miteinbezieht. Damit einhergehend eine psychische Begleitung, welche bereits vor der Operation beginnt, so dass der Patient in der präoperativen Phase kennengelernt werden kann. Darauffolgend eine psycho-soziale Nachsorge, welche gezielt auf die nicht-motorischen Veränderungen eingeht. „Eine Nachbetreuung im psychologischen Sinne wäre wahrscheinlich nicht sehr effektiv gewesen. Meine persönliche Meinung ist: Man muss das Vertrauen zum Psychologen gefunden haben, bevor man zur OP geht. Anders gesagt: Patienten mit Morbus Parkinson brauchen eine psychologische Betreuung vom Beginn der Krankheit an.“ Für den Patienten L. und seine Ehefrau hat eine solche gezielte Vor- und Nachsorge nahezu nicht stattgefunden, woraus oben genannte psycho-sozialen Anpassungsschwierigkeiten resultierten. Ein Neurologe hätte in diesem Sinne eine Nachsorge der nicht-motorischen Auswirkungen auch nur bedingt leisten können. Da bei dieser Intervention in das Nervensystem Körper und Geist gleichermaßen beeinflusst werden, ist eine objektiv-messbare und eine subjektiv-erlebte Bewertung durch den Patienten, den Neurologen und einen Psychologen unabdingbar. Auch Frau L. sieht hier Nachholbedarf: „Eine psychologische Vor- und Nachsorge ist für mich ein absolutes muß.“ Eine deutliche Problematik zeigt sich in der Aussage der Firma ‘Boston Scientific’: „Wenn Sie

ungewöhnliche Stimmungs- und Verhaltensveränderungen bemerken oder an Selbsttötung denken, wenden Sie sich sofort an Ihren Arzt.“⁵⁸⁷ Erstens ist dem Betroffenen wie im Falle Herr L. eine Veränderung der eigenen Stimmungs- und Verhaltensveränderungen nicht immer bewusst. Zweitens kann der Arzt zwar die Stimulationsparameter verändern, so ggf. die Stimmungs- und Verhaltensveränderungen rückgängig machen, bzw. auf ein erträgliches Maß reduzieren. Jedoch fehlt ihm in der Regel die Information, wie der Patient vor der Operation war, damit das Wissen über die gewohnten Denk- und Verhaltensweisen des stimulierten Patienten. Ein notwendiger Orientierungsrahmen fehlt sowohl für den Patienten, als auch für den Arzt.

2. Zugriffsautonomie: Patient L. wünscht sich von Anfang an eine stärkere Einbeziehung in die Einstellungslimits der Stimulationselektroden. „Ich habe als Patient weder die Auswahl über die Kontaktpaare, die stimuliert werden, noch über die Höhe oder die Limitierung der Höhe dieser Paarungen. Unter Beachtung der Tatsache offensichtlicher kognitiver oder psychischer Veränderungen, kann man das natürlich auch als gute Vorsorge einstufen. Meine persönlichen Vorstellungen gehen allerdings auch dahin, dass ich bitte die technischen Möglichkeiten der mir zur Verfügung gestellten Technik selbstbestimmt nutzen möchte. An dieser Stelle empfinde ich die des Arztes als bevormundend und menschenunwürdig.“ Da Herr L. sich am Anschlag seiner Einstellungsgrenzen befindet, bleibt seiner Meinung nach das Potential der THS hinter den Möglichkeiten zurück. Eine Autonomie über die Entscheidung, welche Parameter subjektiv gut für das eigene Empfinden sind, wird dem Patienten abgesprochen. Dieser empfindet mit diesem Hintergrund vor allem den Zugriff eines behandelnden Arztes auf den Hirnstimulator als bevormundend, als unangenehm. Frau L. hingegen sieht eine größere Freiheit der Einstellungsparameter eher kritisch. „Ich habe stake Zweifel, ob das gut für ihn wäre. Ich kann zwar verstehen, dass er es möchte, aber ich zweifle an den Vorteilen. Jede Einstellungsveränderung bringt immer eine Stimmungsveränderung mit sich. Und dies nicht nur in motorischer Hinsicht. Daher bin ich mir nicht sicher, ob erweiterte Einstellungsparameter für sein Wohlbefinden zuträglich sind. Wenn er stängig seine Parameter verstellt, dann verändern sich auch dauernt seine Stimmungslagen. Das kann nicht gut gehen.“ Es zeigt sich in den unterschiedlichen Meinungen, dass Diskussionspotential vorhanden ist. Die Frage nach dem Maß der Einstellungsfreiheit kann nicht abschliessend geklärt werden. Es schliesst sich eine grundsätzliche Diskussion über die Zugriffsautonomie der Patienten an, welche nicht einfach zu beantworten ist (vgl.: 4.).

⁵⁸⁷ Benutzerhandbuch der Herstellerfirma ‚Boston Scientific‘, 2013, S. 98

3. Offener Umgang mit den Ungewissheiten einer THS: Herr L. empfindet Unsicherheit in Bezug auf die THS, da die wirkenden Aktions-Reaktions-Mechanismen nicht gänzlich erforscht sind. „Ein ganz großes Problem ist, dass keiner weiß, wer daran forscht und mit welcher Zielstellung. Das bekannte Ziel ist, diese Technologie weiter in ihrer Einsatzbreite zu entwickeln in Richtung Normanpassung von neurologisch Kranken, zum Beispiel bei Epilepsie, Depressionen usw. Aber es gibt keine Transparenz für den einzelnen Patienten.“ Dieser Unsicherheit versuchte Herr L. entgegenzuwirken. Jedoch konnte eine E-Mail Anfrage mit ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen an den Vertreter der Herstellerfirma seines Stimulationsgerätes diesbezügliche Ängste nicht mildern, da diese nie beantwortet wurden. Eine Patientenbetreuung scheint von Seiten der Hersteller nicht zu existieren. „Wenn mir aber der Firmenvertreter nicht bereit ist, ein E-Mail zu antworten, mit dem ich ihn bat, mir technische Daten zu übermitteln, habe ich ein interkulturelles Problem mit den USA. Auch wenn die THS das tut, was vorher versprochen wurde, weiß ich nicht, was das Gerät sonst noch mit meinen Informationen tut.“ Hier zeigt sich ein weiteres Problem einer technischen Einstellbarkeit des Menschen: Ein ungewollter Zugriff Dritter im Sinne eines Hacker-Angriffes kann nicht ausgeschlossen werden. Es fehlen Patienten-Informationen als auch gezielte Schutzmechanismen (vgl.: 4.).

Impulse hin zu einer Neurostimulations-Kultur auf Basis des Fallbeispiels:

1. Informationsstrukturen: Es ist unausweichlich, dass Patienten und deren Angehörige umfassend über mögliche Aus- und Nebenwirkungen vor der Implantierung einer Tiefen-Hirnstimulation informiert werden. Es sollten vor allem psychische Auswirkungen bis hin zu Persönlichkeitsveränderungen zur Sprache kommen, da diese sich zum einen für den Patienten und seinen Angehörigen als problematisch in der Nachsorge erweisen. Zum anderen bestimmen genau sie den Therapieerfolg maßgeblich mit. Im Rahmen dessen sollte das Unzufriedenheitsparadoxon zur Sprache kommen, der Patient sollte seine Entscheidung nicht nur an motorischen Verbesserungen, sondern auch an emotionalen, kognitiven und sozialen Faktoren festmachen. Nutzen und Risiken der Tiefen-Hirnstimulation sollten individuell zur Sprache kommen und gezielt auf die momentane Lebenssituation bezogen werden. Eine umfassende Aufklärung des Patienten und seiner nächsten Angehörigen sollte vor der Operationen nach einem geregelten Verfahren vorgenommen werden. Eine Normierung des Aufklärungsverfahrens ist in so fern wünschenswert, da so sichergestellt werden kann, dass alle relevanten Informationen vom Patienten zur Kenntnis genommen und verstanden worden sind. Eine psychische Betreuung des Patienten sollte bereits vor der Operation beginnen, damit dem Psychologen Vergleichsparameter vor-

liegen. Dies ist bedeutsam, um ethischen Problemstellungen entgegenzuwirken. Beispielsweise sollten keine Einstellungen gewählt werden, die nicht dem vorangegangenen Charakter entsprechen. War der Patient vor der THS-Therapie eher ruhig und zurückhaltend, so sollten keine Einstellungen vorgenommen werden, welche beim Patienten einen ungehaltenen oder hemmungslosen Charakter hervorbringen (dies auch nicht, wenn es ausdrücklich vom Patienten gewünscht werden sollte). Dem betreuenden Psychologen kommt in diesem Sinne eine Normierungsfunktion zu. Er ermöglicht dem Patienten eine Spiegelfunktion, indem er mit dem vergleichenden Wissen dem Patienten einen psychischen Orientierungsrahmen bieten kann. Die begleitende psychologische Vor- und Nachsorge ist für das Gelingen einer Neurostimulation unabdingbar. Im Rahmen der Ausweitung und Festschreibung einer Neurostimulations-Kultur kommt der psychologischen Betreuung eine Schlüsselfunktion zu. Da die Herstellerfirmen allem Anschein nach kein Interesse an einer umfassenden Aufklärung sowie Vor- und Nachsorge haben, muss von Fachkliniken, Krankenkassen und staatliche Institutionen Aufklärungsarbeit geleistet werden.

2. Koordinationsstrukturen: Da durch eine Tiefe-Hirnstimulation sowohl motorische als auch nicht-motorische Nebenwirkungen auftreten können, ist es wichtig, dass der Patient frühzeitig eine individuell zugeschnittene Nachsorge erhält. Eine Koordinationsstruktur sollte die verschiedenen Akteure (Haus- und Facharzt, Fachkliniken sowie Logopäden, Psycho- und Ergotherapeuten) miteinbeziehen und koordinieren. Im Falle von Sprachstörungen wäre dies beispielsweise eine logopädische, im Falle von feinmotorischen Störungen beispielsweise eine gezielte physiotherapeutische Betreuung. Eine besonders geschulte Belegschaft sollte gezielt auf Patienten mit einer Tiefen-Hirnstimulation ausgerichtet sein. Desweiteren ist eine zentrale Koordination zwischen Klinikaufenthalt und der anschließenden Pflege und Rehabilitation anzustreben. Der Mangel einer Kooperation zwischen den Sektionen, der Mangel eines speziell geschulten Personalbestandes sowie der Mangel individueller Betreuungsangebote lässt bei Dubiel Ernüchterung aufkommen:

„Der zentrale Defekt dieses Expertensystems »Klinik« bestand in der Beharrungskraft institutioneller Praktiken und Routinen, die sich irgendwann einmal eingeschliffen hatten und die den Blick für die medizinischen, psychologischen und menschlichen Besonderheiten eines »Falls« blockierten.“⁵⁸⁸

Auch Herr L. hatte eine auf die Implantation folgende Kur verzichtet. Da keine individuell zugeschnittenen und THS-Spezifischen Angebote gewährleistet schienen, sah vor allem Frau L. keinen Mehrwert in einem Kuraufenthalt.

⁵⁸⁸ Dubiel, Helmut: Tief im Hirn. Mein Leben mit Parkinson. München 2008, S. 114

1. Zentralisierte Strukturen: Zur Qualitätssicherung wäre der Aufbau einer zentralen Organisationsstruktur wünschenswert, innerhalb welcher Forschungsergebnisse gebündelt werden. Mit dem Aufsatz: ‚A Young Scientists’ Perspective on DBS: A Plea for an International DBS Organization⁵⁸⁹ wurde dies bereits von Nachwuchs-Wissenschaftlern gefordert. Ziel wäre eine internationale Sammelstelle der vielfältigen Forschungsergebnisse, das Erstellen und das Zusammenlaufen breitgefächerter Studien, eine Verbesserung der Kommunikationsstrukturen zwischen Wissenschaftlern, Kliniken und Ethik-Kommissionen, eine Verbesserung der Kommunikationsstrukturen zwischen Experten und der breiten Öffentlichkeit.⁵⁹⁰

2. Vergesellschaftungsstrukturen: Das Gelingen dieser Therapieform liegt im Aufbau einer Vergesellschaftungsstruktur, welche an ein gesundheitspolitisches Konzept gebunden ist. Positive Utopien (welche in der Vorstellung des Transhumanismus enden) und negative Dystopien (welche in der Vorstellung einer Maschinenherrschaft enden) sollten in ein realistisches Verhältnis zueinander gesetzt werden. Ist die Tiefe-Hirnstimulation heute zuallererst als therapierender Eingriff zu verstehen, so wird sie in der gesellschaftlichen Diskussion teilweise bereits als einleitendes Element hin zu einer neuen Entwicklungsstufe des Menschen gesehen. Der Gedanke des Neuroenhancement wird auf die Erschaffung einer neuen Menschengeneration bezogen, der Vorstellung eines verbesserten Menschen wird mit Angst und Faszination gleichermaßen begegnet. Mit dem Bewusstsein um unsere Neurostimulations-Kultur können positive wie negative Vorstellungen über Hirnimplantate sachlich dargelegt und wissenschaftlich umrahmt werden, kann der Auseinandersetzung mit Gehirn-Computer-Schnittstellen ein objektiver und vorurteilsfreier Raum gegeben werden. Zum Gelingen einer Tiefen-Hirnstimulation gehört insbesondere auch das Anerkennen der psycho-sozialen Unberechenbarkeiten und eine daran orientierte Aufklärungs- und Betreuungskultur. Dieser Aufklärungs- und Betreuungskultur müssen Normparameter zugrundegelegt werden, welche sowohl objektiv quantifizierbare als auch subjektiv erfahrbare Faktoren beinhalten. Dem Patienten und dessen nächsten Angehörigen muss ein Orientierungsrahmen offeriert werden, welcher Aus- und Nebenwirkungen einzuordnen hilft. Nur so kann sozialen Anpassungsschwierigkeiten und dem Unzufriedenheitsparadoxon vorgebeugt werden. Vor allem mit dem Hintergrund der Ausweitung der Nutzungs-

⁵⁸⁹ Vgl.: Sommers, Rowan P. / Dings, Roy et al.: A Young Scientists’ Perspective on DBS: A Plea for an International DBS Organization. Neuroethics 2015. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12152-015-9231-x> / Online-Zugriff: 1.6.2015

⁵⁹⁰ Vgl. ebd.

möglichkeiten der Therapieform Tiefen-Hirnstimulation ist es unausweichlich, dass sich unsere Neurostimulations-Kultur sichtbar herauskristallisiert und in unsere Gesellschaft positioniert. Auf der einen Seite können so transhumanistische Utopien entkräftet werden, auf der anderen Seite kann irrationalen Horrorvorstellungen der angstmachende Stachel gezogen werden. Dies kommt vor allem den Patienten zugute, die von dieser Medizintechnik heute schon profitieren und denen, die zukünftig davon profitieren werden. Eine Vergesellschaftung strebt in diesem Sinne eine Auseinandersetzung mit der historisch belegbaren Neurostimulations-Kultur jenseits von Heilserwartungen und Horrorvorstellungen an. Aus dieser Auseinandersetzung kann und muss ein demokratischer Konsens erwachsen, welcher der Tiefen-Hirnstimulation eine Platzierung in unserer Gesellschaft erlaubt.

4. Neurostimulation im Zeichen von Gestaltung

Es ist keine Handhabe der heutigen Zeit, in die Persönlichkeit von Menschen einzugreifen. Auch sind Optimierungsgedanken und der Wunsch nach Weiterentwicklung nicht nur an die aktuelle Enhancement-Debatte gebunden, sondern Teil einer sozio-kulturellen Entwicklung. Über Enkulturation, Erziehungsmethoden, Verhaltenstherapien, Strafvollzüge, Resozialisierung oder über den Gebrauch chemischer Substanzen von Alkohol bis Psychopharmaka wird auf die Entwicklung der Persönlichkeit, auf die Ausbildung von Denk- und Handlungsmuster, auf die Prägung eines Selbstbewusstseins, auf die Optimierung von Leistungen oder die Weiterentwicklung des kollektiven Wissens zugegriffen. Das Potential von Hirnstimulationen reiht sich nahtlos in diese Liste ein. Anders als bei sozialisierenden oder chemischen Ein- und Zugriffen steht hier jedoch die technische Basis im Vordergrund, welche eine invasive Verknüpfung mit dem zentralen Nervensystem über Mensch-Maschinen-Schnittstellen erlaubt. Die Bandbreite der Hirnstimulation ist dabei enorm: Über das Nervensystem kann theoretisch jeder Sinn, jede Extremität und jedes Organ angesteuert werden, welches mit dem Nervensystem in Verbindung steht. Neben der Einleitung elektrischer Impulse können solche auch abgelesen, analysiert und modifiziert werden. Über Gehirn-Computer-Schnittstellen wird das Denkorgan und damit potenziell die Persönlichkeit des Betroffenen zu einer ein- und ablesbaren, zu einer umstrukturierbaren Entität auf Neuronen-Ebene. Dies ist nicht zuletzt erheblichen Erkenntnisfortschritten in der Arbeitsweise von Neuronen, Neuronen-Verbänden und Neurotransmittern zu verdanken, worüber eine zielgerichtete Einleitung von elektrischen Impulsen überhaupt erst möglich ist. In absehbarer Zeit kann mit dem Einsatz von Neurostimulationen bei diversen Krankheiten gerechnet werden; mit steigenden Erkenntnisfortschritten weiten sich auch die Nutzungsmöglichkeiten aus, vor allem die heutigen Nebenwirkungen erschließen neue Einsatzgebiete. Dabei steht die Frage im Vordergrund, in wie weit der Mensch gestaltbar ist und in wie weit wir diese Gestaltbarkeit nutzen wollen. Das diese intervenierende Gestaltung von Hirnaktivitäten risikobehaftet ist, lässt sich an den vorhandenen Wissenslücken festmachen. Bei einer THS stehen Wissen und Nicht-Wissen in einem Wechselspiel, beiden Faktoren kommt eine bestimmende Rolle zu. Denn aus den Verschiebungen von Wissensgrenzen gehen Fortentwicklungen hervor, die mit zugleich planbaren aber auch nicht-planbaren Risiken verbunden sind (vgl.: 4.1.). Mit der Hervorbringung nicht planbarer Zufallsfaktoren innerhalb einer experimentellen Anordnung, werden Differenzen generiert. Genau diese Differenzen machen auch aus dem System Tiefe-Hirnstimulation

ein ‚Experimentalsystem‘⁵⁹¹ nach Rheinberger. Die Abweichungen im Ergebnis bringen neue Erkenntnisse hervor, schließen Wissenslücken und reißen neue auf. Gegenwärtige Endziele sind, den Menschen auf Grundlage seiner Verknüpfbarkeit, Einstellbarkeit und Gestaltbarkeit ‚einlesbarer‘ und ‚programmierbarer‘ werden zu lassen. Der Markt für konfigurierende, nicht-therapeutische, nicht-invasive Hirnstimulationen wächst beständig. Problematisch ist hierbei, dass eine Verbreitung dieser Therapieform noch keinen gesellschaftlichen Regulierungskriterien unterworfen ist, Datenschutzprobleme kaum diskutiert sind. Sowohl Fragen nach der Ein- und Zugriffsregulierung, nach der Persönlichkeits- und Handlungshoheit, nach legitimen und illegitimen Nutzungen, nach etablierten und nicht-etablierten Einsätzen, nach Norm und Abnorm im Sinne sozial akzeptierter Parameter oder nach rechtlichen Auswirkungen von Handlungsfolgen sind unscharf voneinander abgrenzt. Eine gesellschaftliche Positionierung hängt allerdings von der Beantwortung dieser offenen Fragen ab. Mitbestimmt werden die sozio-kulturellen Toleranzgrenzen von Gehirn-Computer-Schnittstellen einerseits durch die mediale Berichterstattung. Andererseits werden generationsübergreifend kulturelle Perspektiven durch Wissenschafts-Fiktionen in Literatur und Filmen, Comics und Serien, in der bildenden Kunst und in Theaterproduktionen, in Themenparks oder Videospiele geprägt. Dabei wird die öffentliche Wahrnehmung von spektakulären Fiktionen dominiert, die weniger spektakuläre Realität waltet im Hintergrund. Während Zukunftsvisionen von Verknüpfungen in Extremform bereits über transhumanistische Vorstellungen Eingang in unsere Kultur gefunden haben, finden die heute real durchführbaren Schnittstellen nur schleppend einen Platz in unserer Gesellschaft. Dieses Missverhältnis zwischen Vision und Realität macht es den bestehenden Einsatzgebieten zugleich leicht und schwer sich zu positionieren. Leicht in so fern, da eine grundlegende Auseinandersetzung mit Gehirn-Computer-Schnittstellen durch das heute gesellschaftsfähige Science-Fiction-Genre statt gefunden hat, die Thematik jenseits der Medizintechnik in der kulturellen Vorstellungswelt präsent ist. Schwer in so fern, da das Bild dessen, was heute mit Gehirn-Computer-Schnittstellen tatsächlich möglich ist, überzogen ist. An die überhöhten Möglichkeiten wird bruchstückhaft eine moralisch-ethische Diskussion angeschlossen, welche

⁵⁹¹ Der Begriff des Experimentalsystems wurde von Rheinberger geprägt, welcher sich in seiner interdisziplinären Arbeit vor allem mit dem naturwissenschaftlichen Experiment und deren Forschungspraxis beschäftigt. Rheinberger versteht ein Experimentalsystem als kleinste Forschungseinheiten, welche für noch unbekannte Antworten Fragen generieren. Vgl.: Rheinberger, Hans-Jörg: Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Göttingen 2001, S. 25

sich nicht immer am wissenschaftlichen Kenntnisstand, sondern an fiktionalen Eventualitäten orientiert. Dies stellt die Neurostimulationstechnik vor gesellschaftliche Herausforderungen, welche nicht allein durch Studien zur Technikfolgenabschätzung gelöst werden können. Vielmehr bedarf es einer wirklichkeitsnahen Spezifizierung, Positionierung und Verankerung in unserer Kultur. Nur aus einer eingrenzten, aufgeklärten und vorurteilsfreien Positionierung von Gehirn-Computer-Schnittstellen kann sich eine realitätsnahe Neurostimulations-Kultur entwickeln, welche sowohl den Visionen als auch dem wissenschaftlichen Kenntnisstand einen gebührenden Platz zuordnen kann. Dem Gelingen ist vorausgesetzt, dass neurowissenschaftliche sowie sozial- und kulturwissenschaftliche Disziplinen vermehrt zusammenarbeiten müssen, um den gesellschaftlichen Herausforderungen durch Gehirn-Computer-Schnittstellen gewachsen zu sein. Einen interdisziplinären Aushandlungsansatz zu finden, welcher die verschiedenen Konzepte, Verständnisse und Auslegungen zusammenführt, wäre ein erster Schritt hin zur Bewältigung der für das menschliche Selbstverständnis grundlegenden Fragestellungen (vgl.: 4.2.). Dies ist insbesondere daher notwendig, da sich ein Wandel hin zur Gestaltung und Programmierung von Hirnaktivitäten abzeichnet, welcher weit über die aktuell genutzten Stimulationseffekte einer Tiefen-Hirnstimulation hinausgeht (vgl.: 4.3.).

4.1. Schnittstellenhandlung ohne Risiko?

Das Eingehen eines Risikos ist bei medizinisch-therapeutischen Einsätzen nie gewünscht und doch nie ganz auszuschließen. Spätestens wer nach dem Aufklärungsgespräch vor einer Operation das Aufklärungsformular unterzeichnet, muss sich bewusst sein, dass bei den anstehenden Maßnahmen immer auch unbekannte Einflussfaktoren einen Eingriff zu einem Wagnis machen können. Die Auffassung, dass medizinisch-therapeutische Interventionen vollumfänglich planbar und exakt umsetzbar sind, ist eng mit der Vorstellung verbunden, dass in unserem Körper deterministische Kausalzusammenhänge wirken. Die These der Planbarkeit von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen scheitert jedoch an der schmalen Gratwanderung zwischen Wissen und Nicht-Wissen. Das Vorhersagen von medizinisch-therapeutischen Befunden bei einer Tiefen-Hirnstimulation beruht dabei auf dem Wissen, welches zu diesem Zeitpunkt den behandelnden Ärzten zur Verfügung steht. In wie weit Endergebnisse vorausbestimmbar sind, hängt gleichermaßen am Nicht-Wissen, welches sich im Vorhinein in der Risikoaufklärungen und im Nachhinein an den Nebenwirkungen zeigt. Es wird deutlich, dass neben den intendierten

Folgen, den eingeplanten Aus- und Nebenwirkungen auch den ungeplanten, nicht-gewussten Aus- und Nebenwirkungen ein Platz auf der Resultaten-Liste zukommen muss. Dies gilt sowohl im Allgemeinen, im Besonderen jedoch bei einer Tiefen-Hirnstimulation, bei welcher Hardware und Software, Körper und Geist also ‚gut-planbare‘ mit ‚weniger-gut-planbaren‘ Entitäten in Beziehung zueinander treten. Das gern benutzte Sinnbild des Menschen als Maschine, des Gehirns als Computer enthält genau an dieser Stelle einen schwer zu überwindenden Knackpunkt: vor allem mit der Plastizität der Gehirnprozesse nehmen weniger gut planbare Entitäten einen Platz im System THS ein. Demzufolge ist die Gehirn-Computer-Analogie „[...] gründlich zerstört. Das haben nur viele noch nicht gemerkt.“⁵⁹² Unser Gehirn funktioniert nicht nach festen Regeln, sondern ist durch flexible, veränder- und aktualisierbare neuronale Erregungsmuster bestimmt. Für die Analyse dieses dynamischen Systems haben wir „[...] noch längst nicht alle Werkzeuge zur Verfügung [...]“.⁵⁹³ Dies macht den Einsatz einer Tiefen-Hirnstimulation so schwierig, da in einem sich stetig verändernden System Ursache-Wirkungs-Prinzipien nie gänzlich festgeschrieben werden können. Der Einsatz einer THS wird durch diese Flexibilität der Gehirnprozesse zu einem Experimentalsystem zwischen fest definierten Technischelementen und einem plastisch organisierten Gehirn. Als Konsequenz daraus lässt sich die These formulieren, dass eine Tiefe-Hirnstimulation nach heutigem Wissen nie vollständig deterministisch sein kann. Das Ergebnis dieser Therapiemaßnahme muss in diesem Sinne trotz aller Planbarkeit und Folgenabschätzungen immer als ein offenes Ergebnis gesehen werden. Natürlich werden bei der Implantierung und bei der Einstellung der Stimulationselektroden die gewünschten Resultate bevorzugt und gestärkt. Die ungewollten Resultate werden im Gegenzug relativiert und abgeschwächt. Nichtsdestotrotz ist auch innerhalb dieses Prozesses ein Risiko-Faktor präsent. Denn auch hier kommt zum Tragen, dass der heutige Wissenstand keinen Absolutheitsanspruch hat, er als Entwicklungsprozess vielmehr einer immerwährenden Vorläufigkeit unterworfen ist. Was heute als ungewollt gilt, ist eventuell morgen eine gewollte Auswirkung, somit sind nicht nur Prozesse, sondern auch Resultate als vorläufig zu verstehen.⁵⁹⁴ Anschaulich zeigt sich dies im Einsatz einer Tiefen-Hirnstimulation bei Schwerstdepressiven: aus einer ungeplanten Ne-

⁵⁹² Singer, Wolf: Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung. Frankfurt am Main 2003, Wolf Singer im Gespräch mit Lutz Wingert: Wer deutet die Welt? S. 23

⁵⁹³ Ebd., S. 23

⁵⁹⁴ Vgl. Gedankengang zur Technikfolgenabschätzung bei Grunwald. Grundwald, Armin: Technikfolgenabschätzung: Eine Einführung. Berlin 2010, S. 304ff

benwirkung ist eine gewollte Behandlungsmethode hervorgegangen. Aus dem risikobehafteten Zufall heraus ist ein neues Therapie-Potential zum Vorschein gekommen. Das tolerierte Risiko beim Einsatz einer THS bei Parkinson-Patienten ist zu einem Glücksfall für ganz andere Patientengruppen geworden. In der Erkennung und Übertragung des Potentials zeigt sich die Stärke der innewohnenden Risikohaftigkeit. Grunwald folgert aus diesem Korrelat, dass nicht die Frage zählt, „[...] ob es Technik ohne Risiko gibt, sondern ob und wie die Risiken prospektiv eingeschätzt, reflektiert und verantwortet werden können.“⁵⁹⁵ Nicht eine ingenieurwissenschaftliche und medizintechnische Frage steht ausschlaggebend im Diskussionsmittelpunkt, sondern eine ethische, soziale und kulturelle. Es drängen sich Fragen nach dem menschlichen Selbstverständnis, nach gesellschaftlichen Konzepten, gesundheitspolitischen Strukturen und nach kulturellen Aushandlungsprozessen in den Vordergrund. In die sozio-kulturelle Auseinandersetzung muss die Tatsache Eingang finden, dass das Potential von Gehirnstimulationen im offen gestaltbaren, nicht vollkommen vorherbestimmbaren Charakter liegt. Mit dem Zufall als Handlungsteilnehmer addiert sich das Risiko hinzu, jedoch ist es genau dieser, der Fortschritte erst anstößt. Ein Experimentalsystem nach Rheinberger, wie es im nächsten Kapitel im Hinblick auf eine Tiefe-Hirnstimulation diskutiert wird, definiert die Relation von planmäßigem Vorgehen und zufälligen Hervorbringungen als Entfaltungs-System von Kontingenz-Spielräumen. In diesem Sinne ist der Erfolg der Kulturtechnik Tiefe-Hirnstimulation dem ‚Waage halten‘ zwischen einer planbaren und zugleich nicht-planbaren Risikoabschätzung und einer planbaren und zugleich nicht-planbaren Zufallsoffenheit zuzuschreiben.

Problematisch wird der Umgang mit einer Risikoabschätzung und Zufallsoffenheit, wenn sich Betroffene über diese Zusammenhänge nicht im klaren sind. Nur eine augenfällige Aufklärung über mögliche Operationsrisiken als auch über die weitreichenden motorischen als auch nicht-motorischen Stimulationsauswirkungen machen eine THS verantwortbar. Mit dem Fallbeispiel wurde deutlich, dass diese Aufklärung leicht unvollständig ausfallen kann. Zwar wurden der Patient und seine Ehefrau in Kapitel 3.5. umfassend über die Risiken der Operation als auch über die Auswirkungen im motorischen Bereich aufgeklärt, indes fehlte eine ausdrückliche Besprechung möglicher nicht-motorischer, psychischer Auswirkungen vor der Implantierung. Zur Veranschaulichung, wie leicht sich eine unvollständige Aufklärung auf Basis einschlägiger Lektüre zutragen kann, sollen in der folgenden Tabelle Zitate aus drei Med-

⁵⁹⁵ Grunwald, Armin: Technikfolgenabschätzung: Eine Einführung. Berlin 2010, S. 305

tronic-Aufklärungs-Broschüren, der Deutschen Parkinson Vereinigung e. V., dem Parkinson Web, dem Benutzerhandbuch der Herstellerfirma ‚Boston Scientific‘, einem unabhängigen Ratgeber und drei Studien nebeneinander gestellt werden. Diese Auflistung ist nicht lückenfrei, lediglich zehn Quellen wurden stellvertretend ausgewählt auch findet die mündliche Aufklärung durch einen Neurologie hier keine Eingang. Dementsprechend ist der Aussagewert relativ, jedoch zeigen sich trotz Selektivität Tendenzen ab. Aufgelistet sind die folgenden Quellen entsprechend ihres Informationsgehaltes bezogen auf psychische Veränderungen durch eine THS.

	Informations-Quelle	Adressant und Adressat	Zugang / Unkosten der Information
Aufklärung über psychische Veränderungen durch eine Tiefe-Hirnstimulation. (Zitate stammen aus entsprechenden Informationsquellen.)			
1.	Medtronic-Broschüre: Leben mit der Parkinson Erkrankung. Was Sie als Patient über die Tiefe Hirnstimulation wissen sollten. Medtronic GmbH 2007	Hersteller-Broschüre für Patienten	Frei erhältliche Broschüre in der Klinik / kostenfrei
Keine			
2.	Medtronic-Broschüre: Tiefe-Hirnstimulation bei Morbus Parkinson. Informationen für Patienten und Familienangehörige. Medtronic GmbH 2009	Hersteller-Broschüre für Patienten	Frei erhältliche Broschüre in der Klinik / kostenfrei
„Vereinzelt werden im Langzeitverlauf auch kognitive Veränderungen berichtet. Da es allerdings auch bei rein medikamentös behandelten Patienten zu Veränderungen in diesem Bereich kommt, sind diese oft nicht sicher auf die Stimulation zurückzuführen. Um einen möglichen Einfluss zu minimieren, erfolgt bei der präoperativen Abklärung eine ausführliche neuropsychologische Untersuchung.“ S. 16			
3.	www.parkinson-web.de (Kooperation der Gertrudis-Klinik Parkinson Zentrum GmbH und der Deutschen Parkinson Vereinigung e. V.) / Volkman, Jens: Die Tiefe-Hirnstimulation zur Behandlung der Parkinsonkrankheit.	Spezialisten Auskunft / Teilweise staatliche Informationen für Patienten	Informationen im Internet frei zugänglich
„Klinisch besonders bedeutsam sind psychiatrische Nebenwirkungen mit dem Auftreten einer behandlungsbedürftigen Depression, Freudlosigkeit oder Antriebsstörung bei etwa 5–10 Prozent der Patienten, die in erster Linie als Entzugssymptome einer zu raschen oder umfassenden Reduktion der Parkinsonmedikamente auftreten. [...] In aller Regel sind diese Nebenwirkungen vorübergehend und lassen sich durch eine Anpassung der Stimulationsparameter beseitigen.“			

4.	Deutsche Parkinson Vereinigung Broschüre: Initiative Parkinson. Deutsche Parkinson Vereinigung e.V. 2013	Staatliche Informationen für Patienten	Broschüre im Internet frei zugänglich
„Jeweils nach den am stärksten ausgeprägten Symptomen werden krankengymnastische, ergotherapeutische, logopädische und psychotherapeutische Therapien eingesetzt.“ S. 7			
5.	Medtronic-Broschüre: Medtronic DBS. For Dystonia. Medtronic GmbH 2011	Hersteller-Broschüre für Patienten	Frei erhältliche Broschüre in der Klinik/ kostenfrei
„DBS does not permanently change the thinking or personality of an individual. However, DBS – like several medications – may have psychiatric side effects that are more likely to occur in patients who have been suffering from previous psychiatric conditions due to their disease or drug treatment. The problems that may occur include emotional disorders such as depression and anxiety. They are overall rare and most often transient, in managed appropriately.“ S. 18			
6.	Benutzerhandbuch der Herstellerfirma ‚Boston Scientific‘ 2013	Hersteller-Broschüre für Patienten nach der Implantierung	Broschüre nach der OP vom Hersteller frei erhältlich / kostenfrei
„Nachstehend sehen Sie eine Liste mit Risiken, die bekanntermaßen mit der Anwendung der Tiefenhirnstimulation zur Behandlung der Parkinson-Krankheit in Zusammenhang stehen. Es sind nicht alle Risiken bekannt. [...] – Verwirrung oder Probleme mit der Aufmerksamkeit, dem Denken oder dem Gedächtnis. [...] – Psychiatrische Störungen, wie Angstzustände, Depression, Teilnahmslosigkeit und Apathie, Manie, emotionale Empfindlichkeit, Schlaflosigkeit, Selbstmord bzw. Selbstmordgedanken oder -versuche.“ S. 107f			
7.	Ales, François / Kaiser, Iris: Tiefe-Hirnstimulation. Ein Ratgeber für Betroffene bei Morbus Parkinson. Wien 2010	Spezialisten Information für Patienten	Kostenpflichtiger Ratgeber
„Die tiefe Hirnstimulation kann somit in die emotionale und kognitive Informationsverarbeitung eingreifen. Unterschiedliche Bereiche des Denkens, Problemlösens und des Gefühlserlebens können dabei betroffen sein. Trotz guter motorischer Ansprechbarkeit kann es manchmal zu psychischen Störungen und psychiatrischen Zustandsbildern, wie Symptomen der Depression, Manie, Psychose, Apathie, Angststörungen sowie Störungen des Sozialverhaltens oder Verschlechterung der kognitiven Funktionen kommen.“ S. 96f Es werden im weiteren Depressive Symptome, Angststörungen, Manische Symptome, Psychotische Symptome, Apathie, Störungen des Sozialverhaltens und Impulskontrollstörungen sowie Kognitive Störungen besprochen. Jedoch werden diese nicht direkt auf eine THS bezogen. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass Patienten, welche bereits vor eine THS Beeinträchtigungen aufweisen, auch mit der THS ein erhöhtes Risiko für genannte neuropsychologische Störungen haben. S. 96ff			

8.	Müller, S./Christen, M.: Mögliche Persönlichkeitsveränderungen bei Parkinson-Patienten. Nervenheilkunde 11/2010	Wissenschaftliche Publikation	Kostenpflichtige Fachpublikation
Es „[...] legen psychische Veränderungen, die nach THS bei Parkinson-Patienten beobachtet werden können, die Hypothese nahe, dass THS auch bei psychiatrischen Erkrankungen anderer Genese wirksam sein könnten.“ S. 779			
9.	Herzog, J./Deuschl, G.: Tiefe-Hirnstimulation bei der Parkinson-Krankheit. Der Nervenarzt 6/2010	Wissenschaftliche Publikation	Kostenpflichtige Fachpublikation
<p>„Allerdings ist die STN-Stimulation auch mit einer Reihe von schwerwiegenden Nebenwirkungen v. a. aus dem psychiatrischen Fromenkreis verbunden. So beobachtet man eine erhöhte Inzidenz von Depression, Apathie und einen transienten Anstieg der Suizidalität.“ S. 673</p> <p>„Der STN ist nicht nur in die motorischen, sondern auch limbischen und assoziativen Basalganglienschleifen eingebunden. Darüber hinaus finden sich in der unmittelbaren Nachbarschaft des STN Strukturen, z. B. mediale Vorderhirnbündel, die bei der Steuerung psychischer Vorgänge eine wichtige Rolle spielen.“ S. 675</p> <p>Im folgenden werden die Symptome: Depression/Apathie, Impulskontrollstörungen und Suizidalität aufgelistet und beschrieben.</p>			
10.	Schübach, Michael / Gargiulo, M. / Welter, L. et al.: Neurosurgery in Parkinson disease: A distressed mind in a repaired body? Neurology 66: 1811–1816, 2006	Wissenschaftliche Publikation	Kostenpflichtige Fachpublikation
<p>„Now, in spite of the excellent motor outcome, it is clear that the operation can result in poor adjustment of the patient to his or her personal, purely reactive response to a new situation or whether it is caused by an effect of STN stimulation on behavior, or both, remains to be elucidated. In any case, a multidisciplinary approach should be taken to patient care, including psychosocial preparation in the preoperative phase and postoperative follow-up.“ S. 1815</p>			

Tabelle 3

Zu beachten ist, dass die Aufklärungs-Broschüren der Herstellerfirma Medtronic von 2007, 2009 und 2011 frei in entsprechenden Bereichen einer Neurologischen-Klinik ausliegen, bzw. den Patienten mitgegeben werden. Sie dienen Betroffenen als erste Informationsquelle, oft auch als einzige. Das Benutzerhandbuch der Herstellerfirma ‚Boston Scientific‘ wurde Herrn L. aus dem Fallbeispiel nach der Implantierung des Tiefen-Hirnstimulators übergeben. Eine Lektüre vor der Operation war somit nicht möglich. Zu bedenken ist, dass das Bestellen und Kaufen eines gebührenpflichtigen Ratgebers bereits mit Schwellen verbunden, somit nicht jedem Patienten von Anfang an frei zugänglich ist. Zu beachten ist desweiteren, dass Selbsthilfegruppen eine wichtige Stellung als In-

formationsgeber einnehmen. So konnte in einer bundesweiten Fragebogenaktion: ‚Tiefe Hirnstimulation – Erwartungen und Bedenken⁵⁹⁶ ermittelt werden, dass sich die meisten Patienten und Angehörigen über Selbsthilfegruppen (allen voran über die Deutsche Parkinson Vereinigung e. V.) und Verbände informieren (Patienten: 74,9% / Angehörige: 58,1%). Gefolgt wird diese Quelle von verschiedenen Medien (beide 59%), erst hierauf folgt die Aufklärung durch Ärzte (40,4% / 31,6%). Den Selbsthilfegruppen und Verbänden kommt demnach eine besondere Informationsrolle zu. Wie aus Tabelle 4 ersichtlich ist, findet hier jedoch keine explizite Aufklärung über mögliche psychische Veränderungen auf Basis einer THS statt. Dieser wichtige Informationsgeber sollte jedoch Aus- und Nebenwirkungen eindeutig darlegen und diskutieren. Denn Konsens besagter Fragebogenaktion ist, dass realistisch informierte und dem Verfahren positiv gestimmte Patienten und Angehörige im Schnitt einer Tiefen-Hirnstimulation eher zustimmen und im Ergebnis zufriedener mit den Leistungen einer solchen sind. Der Informations-Rückstand bei genannten Informations-Quellen sollte zugunsten eines positiven Therapieergebnisses aufgeholt werden. Im Sinne einer Neurostimulations-Kultur ist es unabdingbar von Anfang an Klarheit darüber zu schaffen, dass die Veränderbarkeit psychischer Parameter Teil einer Neurostimulation sind und das der aktuelle Wissensstand hierüber lückenhaft ist. Zu beachten bleibt schlussendlich, dass der Zugang zu wissenschaftlichen Studien für den Normal-Patienten eher unüblich ist, die darin enthaltenen Informationen gelangen in der Regel nicht in Patientenhände.

1. Hersteller-Informationen (1, 2, 5): Die kostenfreien und frei zugänglichen Informations-Broschüren der Herstellerfirma Medtronic, welche bereits vor der Operation den Patienten zugänglich sind, behandeln psychische Auswirkungen durch eine Tiefe-Hirnstimulation wenig oder gar nicht. Desweiteren werden diese bei Nennung als zeitlich begrenzt oder als Auswirkung vorhandener psychischer Leiden angesehen. Vor allem werden die Schwankungen der Medikamenteneinnahmen und psychische Vorerkrankungen für die psychischen Veränderungen verantwortlich gemacht. Dass eine Tiefe-Hirnstimulation mitverantwortlich oder gar verantwortlich sein könnte, wird ausgeschlossen. Eine mögliche Beziehung zwischen psychischen Veränderungen und der Tiefen-Hirnstimulation wird in keiner Weise genannt.

2. Staatliche/Halbstaatliche Information (3, 4): Die kostenfreien und frei zugänglichen Informations-Broschüren/Informationsangebote aus dem In-

⁵⁹⁶ Vgl.: Südmeyer, M. / Volkmann, J. / Wojitecki, L. / Deuschl, G. / Schnitzler, A. / Möller, B.: Tiefe Hirnstimulation – Erwartungen und Bedenken. Der Nervenarzt. April 2012, Volume 83, Issue 4, S. 482ff

ternet behandelt psychische Auswirkungen durch eine Tiefe-Hirnstimulation wenig. Psychische Veränderungen werden auf den Entzug der Parkinson-Medikamente zurückgeführt (I.-Q.: 5), bei ‚Symptomen‘, welche nicht näher benannt werden, werden psychotherapeutische Maßnahmen empfohlen (I.-Q.: 4).

3. Benutzer-Handbuch der Herstellerfirma (6): Ein Benutzerhandbuch über das implantierte Gerät, hier der Herstellerfirma ‚Boston Scientific‘, wird dem Patienten erst nach der Implantierung überreicht. Mögliche psychische Veränderungen werden mit der Tiefen-Hirnstimulation in Verbindung gebracht. Es wird explizit darauf hingewiesen, dass bei einer Tiefen-Hirnstimulation nicht alle Risiken bekannt sind.

4. Freie Publikationen (7): Bei kostenpflichtigen, mittel zugänglichen Publikationen (Informationsmaterial muss gesucht, bestellt und bezahlt werden) ohne Herstellerinteressen wird deutlich intensiver über psychische Auswirkungen berichtet. Diese werden ebenfalls in Bezug zu den Schwankungen der Medikamenteneinnahmen gesetzt, jedoch werden psychische Veränderungen durch eine Tiefe-Hirnstimulation nicht ausgeschlossen. Vielmehr werden psychische Veränderungen als Teil der Krankheit als auch als Teil der Therapiemethode THS angesehen. Es wird angegeben, dass nicht klar ist, zu welchen Teilen die psychischen Veränderungen auf den Krankheitsverlauf oder auf die Therapiemethode zurückzuführen sind. Die Ungewissheit wird bewusst zugegeben, der experimentelle Charakter einer THS wird nicht verschwiegen.

5. Fachpublikationen in einschlägigen Fachzeitschriften (8–10): Diese kostenpflichtigen Fachpublikationen sind für den normalen Patienten nicht zugänglich. In den aufgelisteten Fachpublikationen sind psychische Auswirkung durch eine THS grundlegendes Diskussionsthema. Siehe Ausführungen Unterpunkt 4.

Eine Diskrepanz zwischen frei zugänglichen Herstellerinformationen vor der Implantierung der Tiefen-Hirnstimulation und Informationen nach der Implantierung, bzw. aus kostenpflichtigen, mittel bis schwer zu erhaltenden Aufklärungsmaterialien ist klar erkennbar. Auf reale Patientensituationen übertragen hat dies zur Folge, dass ein Patient möglicherweise nicht hinreichend über psychische Veränderungen im Vorfeld der Operation aufgeklärt wurde. Der Patient L. im Fallbeispiel hat diese Möglichkeit erlebt. Die direkt zugänglichen Informations-Broschüren, welche griffbereit im Wartezimmer oder im Sprechzimmer auslagen, enthielten keine spezifischen Informationen über mögliche psychische Veränderungen durch eine THS. Innerhalb der Vorsorge wurde Herr L. nicht über diese aufgeklärt. Da sich Herr L. keine weitere Literatur besorgte, er sich nicht an eine Selbsthilfegruppe oder einen Verband wandte, hat sich an der Uninformiertheit vor der Operation nichts geändert. Diejenigen

Fach-Publikationen, welche die Möglichkeit in Betracht ziehen, dass eine THS die Psyche verändern kann, waren für Herr L. unerreichbar. Resultat ist, dass Herstellerinformationen sowie staatliche Informationsquellen gar nicht bis nicht ausreichend über psychische Veränderungen durch eine Tiefe-Hirnstimulation vor der Operation informieren. Neurostimulationen werden nicht bis kaum mit psychischen Veränderungen in Verbindung gebracht. Patienten werden präoperativ, trotz aktuellem Kenntnisstand, leicht im Ungewissen darüber gelassen, dass durch eine THS psychische Veränderungen stattfinden können und dass nicht alle Wirkungen einer Tiefen-Hirnstimulation bekannt sind.

Die Tiefe-Hirnstimulation als Experimentalsystem

Dass eine Tiefe-Hirnstimulation heute als Therapiemaßnahme sowohl bei Parkinson-Patienten als auch bei Schwerstdepressiven, sowohl bei motorischen als auch bei nicht-motorischen Beschwerden Anwendung findet, geht auf den experimentellen Charakter dieser Behandlungsmethode zurück. Dabei wird nicht bestritten, dass eine THS als verifizierte Maßnahme ihre angestrebte therapeutische Wirkung voll erzielen kann. Dieser Umstand ist unausweichlich an die Zulassung dieser Therapie gebunden. Auch wird nicht impliziert, dass eine Therapie mit einer THS dem alleinigen Zwecke einer Bestätigung oder Widerlegung möglicher Aus- und Nebenwirkungen dient. Dies wäre aus medizin-ethischer Sicht kaum vertretbar. Vielmehr kommt in der Definition einer THS als Experimentalsystem der Umstand zum Tragen, dass Gehirnaktivitäten nicht in Gänze verstanden sind, bei einer Intervention demnach immer mit unbekanntem Auswirkungen gerechnet werden muss. So hat beispielsweise erst der Einsatz einer Tiefen-Hirnstimulation bei Parkinson-Patienten einen möglichen Einsatz bei psychischen Leiden auf experimentelle Art und Weise hervorgebracht:

„Tatsächlich lässt sich die Anwendung der THS für psychiatrische Erkrankungen als konsequente Weiterentwicklung ihrer Anwendung bei Morbus Parkinson verstehen. Denn zum einen betrifft diese Erkrankung nicht nur die Motorik, sondern auch kognitive, affektive und behaviorale Funktionen, deren therapeutische Verbesserung ebenfalls angestrebt wird. Zum anderen legen psychische Veränderungen, die nach THS bei Parkinson-Patienten beobachtet werden können, die Hypothese nahe, dass THS auch bei psychiatrischen Erkrankungen anderer Genese wirksam sein könnte.“⁵⁹⁷

Die beobachteten und beschriebenen Auswirkungen einer THS bei Parkinson-Patienten legten den Grundstein für eine Ausweitung der Therapiegebiete. Eine

⁵⁹⁷ Müller, S. / Christen, M.: Mögliche Persönlichkeitsveränderungen bei Parkinson-Patienten. *Nervenheilkunde* 11/2010, S. 779

Tiefe-Hirnstimulation soll anhand dieser experimentellen Ausweitung als Experimentalsystem nach Rheinberger definiert werden. Als ein solches bezeichnet Rheinberger eine Versuchsanordnung, welche als Rahmensystem die wissenschaftliche Forschung umgibt und beeinflusst. Als solches ist sie keine „[...] Anordnung zur Überprüfung und bestenfalls zur Erteilung von Antworten, sondern insbesondere zur Materialisierung von Fragen.“⁵⁹⁸ In diesem Sinne dient ein Experimentalsystem nicht als Prüfverfahren zur Bestätigung oder Widerlegung einer Hypothese durch planmäßige Experimente. Vielmehr ist es als ein Hybrid aus ‚epistemischen und technischen Dingen‘⁵⁹⁹ zu verstehen, welcher grundlegend durch den Zufall bestimmt ist. Epistemische Dinge repräsentieren nach Rheinberger das ‚unterdefinierte‘, sie sind das noch Unbekannte, das Fragen aufwirft, die sich im Werden befindliche wissenschaftliche Erkenntnis. Technische Dinge bilden das bestimm- und greifbare Gegenstück. Sie liefern eine beständige und exakte Umgebung für reale Experimente, welche Antworten auf konkrete Fragen geben sollen. Beide Faktoren verschmelzen innerhalb eines Experimentalsystems miteinander. Sie gehen ein voneinander abhängiges Wechselspiel zwischen Wissen und Nicht-Wissen, Geschlossenheit und Offenheit, Stabilität und Instabilität ein, um am Schluss aus einer Eigendynamik heraus Differenzen zu erzeugen.⁶⁰⁰ Dieses Hervorbringen von Differenzen ist der Sinn und Zweck eines Experimentalsystems. Er ist bei Rheinberger vor allem über den Begriff der Kontingenz, als das Eintreten nicht-notwendiger jedoch potentieller Sachverhalte, präsent. Hierüber bestimmt er ein Experimentalsystem vor allem als eine Anordnung zur Generierung von Differenzen statt von Übereinstimmungen, als eine Anordnung zur Generierung des Neuen in der Wissenschaft. Erst mit der Kontingenz als Zufallselement kann aus einer Experimentalanordnung neues Wissen hervorgehen, so auch bei der THS geschehen. Das medizintechnische System Tiefe-Hirnstimulation muss dabei als eine beschränkende Versuchsanordnung, als selektive Rahmenstruktur verstanden werden (Verengung des Blickwinkels). In der Anordnung aus medizintechnischen Geräten manifestiert sich das gesammelte, das als gesichert geltende Wissen. Diese Anordnung bildet jedoch nur einen Teil des Experimentalsystems

⁵⁹⁸ Rheinberger, Hans-Jörg: Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Göttingen 2001, S. 25

⁵⁹⁹ Rheinberger differenziert zwischen einem epistemischem und einem technischen Ding. Dabei sind epistemische Dinge ‚unterdefiniert‘, wage, ohne scharfe Konturen. Im Gegensatz dazu sieht er technische Ding als exakt definierte, genau bestimmbare und messbare Entitäten an. Experimentalsystem bewegen sich an den Grenzverläufen dieser zwei Pole. Vgl. ebd., S. 27ff

⁶⁰⁰ Vgl.: ebd., S. 9

THS. Als kontingente Unberechenbarkeit in der Experimentalanordnung muss dabei das menschliche Gehirn angesehen werden. Dieses wird über die Stimulationselektroden einer planmäßigen, medizintechnischen Intervention ausgesetzt. Erst durch das Gehirn als Teil des Experimentalsystems wird ein Kontingenzspielraum eröffnet (Erweiterung des Blickwinkels), innerhalb dessen gesicherte Wissensbestände nicht nur durch neue Sachverhalte ergänzt werden. Es wird bei einer Tiefen-Hirnstimulation nicht nur die Liste der motorischen Auswirkungen erweitert und präzisiert. Mit der Erkenntnis, dass sie auch tiefgreifende Auswirkungen auf psychische Entitäten hat, kommt das Neue, das nicht-vorhersehbare innerhalb dieser Anordnung zum Vorschein. War zunächst das Ziel einer Tiefen-Hirnstimulation, therapeutisch auf die Motorik einzuwirken, so wird auf Basis neuer Erkenntnisse das Ziel anvisiert, auch nicht-motorische Erkrankungen zu therapieren. Wichtig ist im Sinne Rheinbergers, dass dieser Wissenszuwachs nicht ‚bestellt‘ und ‚geliefert‘ wurde. Die neuen Einsichten wurde zufällig beobachtet, wie aus dem letzten Zitat zu entnehmen ist. Es muss auch zukünftig in Betracht gezogen werden, dass aus dieser Anordnung weitere neue Forschungsergebnisse hervorgehen können. Denn mit dem Gehirn als nicht komplett verstandenes System bewegt sich das Experimentalsystem THS kontinuierlich auf der Grenzlinie zwischen Wissen und Nicht-Wissen.

„Man kann das Forschen also als eine Suchbewegung charakterisieren, die sich auf der Grenze zwischen dem Wissen und dem Nichtwissen bewegt. Das Grundproblem besteht darin, dass man nicht genau weiss, was man nicht weiss. [...] Mit dem Experiment schafft sich der Forscher eine empirische Struktur, eine Umgebung, die es erlaubt, in diesem Zustand des Nichtwissens um das Nichtwissen handlungsfähig zu werden.“⁶⁰¹

Im Umgang mit Wissen und Nicht-Wissen zeigt sich nach Rheinberger ein entscheidendes Element in der Wissensgenerierung. Die wissenschaftliche Methode des Experimentes dient der Generierung von empirischem Datenmaterial, es ist ein Entwicklungswerkzeug, um Kausalitätslücken zu füllen. Eine dominante Rolle spielt dabei jedoch der Umgang mit Nicht-Wissen. Nicht-Wissen als behinderndes oder gar kontraproduktives Element zu betrachten, wie dies ein erster Impuls durchaus tut, würde dem Potential des Experimentalsystem THS nicht gerecht werden. Denn dieses Potential ist eng an Eventualitäten, an Kontingenz-Freiräume gebunden. So lässt sich nur aus den Eventualitäten und Zufällen heraus der Erfolg einer Tiefen-Hirnstimulation überhaupt erst defi-

⁶⁰¹ Rheinberger, Hans-Jörg: Über die Kunst das Unbekannte zu erforschen. Man weiss nicht genau, was man weiss. In: Neue Zürcher Zeitung, 5.5.2007 / <http://www.nzz.ch/articleELG88-1.354487> / Online Zugriff: 25.08.2015

nieren und dies nicht nur in historischer sondern auch in aktueller Hinsicht. Als Experimentalsysteme haben sowohl die Froschenkelexperimente Galvanis, die Elektrisiermaschinen von Guericke als auch die Elektrifizierungen Aldinis neues Wissen generiert, welches heute in Form von folgerichtigen und widerspruchsfreien Grundlagen- und Standardwissen in einer THS vorhanden ist. Denn:

„Man fängt ja nie von vorne an, sondern steht am Ende eines Weges, den andere gegangen sind. Es liegt immer schon vieles, vielleicht sogar das meiste hinter uns. Und das bestimmt den Punkt, an dem wir stehen, und es bestimmt, was wir von diesem Punkt aus sehen können.“⁶⁰²

Auch die heutige Nutzung der Tiefen-Hirnstimulation beruht auf zurückliegenden Zufallsentdeckungen, deren Weiterentwicklungen müssen als nachfolgende Entitäten verstanden werden. Äquivalent kann der Design-Begriff nach Latour angeführt werden: Design ist immer als ‚Re-Design‘ zu verstehen, da Design immer ein nachfolgender Prozess ist und nie eine Hervorbringung aus dem Nichts.⁶⁰³ Übertragen ist die Entwicklung der THS eng an die Entwicklungsgeschichte dieser gebunden. Gleichsam ist die Weiterentwicklung der Tiefen-Hirnstimulation vom jetzigen Wissens-Standpunkt, vom heutigen Einsatz abhängig.

Prägend sind Faktoren wie die Bestimmung der Grenzen der eigenen Körperlichkeit (Embodiment), die Bestimmung der Einbettung in die natürliche als auch in die kulturelle Umwelt (Embedded). Es kommen soziokulturelle Faktoren wie Gesellschaftsstruktur, Zeitgeist, Wissenskultur, Forscherkultur, Welt- und Menschenbild, demografische Faktoren, etc. hinzu, welche sich in die individuellen Eigenschaften des Forschenden einprägen. Sie bestimmen dabei nicht nur den Wissensstand, sondern auch die Motivation und die Ergebnisauslegung des Experimentators. Die Individualität des Forschenden nimmt direkten Einfluss auf die Art und Weise der Experimentalsysteme und auf den Anreiz, mit welcher Ergebnisse generiert, systematisiert und genutzt werden. Absolute Objektivität ist bei einem Experimentalsystem somit nicht zu gewährleisten. Selektions- und Interpretationsmechanismen wirken subjektiv durch den Forschenden und intersubjektiv durch allgemeine Akzeptanz auf die zu beschreibende Wissensproduktion ein. Aus Experimenten gewonnene Daten und

⁶⁰² Rheinberger, Hans-Jörg: Über die Kunst das Unbekannte zu erforschen. Man weiss nicht genau, was man weiss. In: Neue Zürcher Zeitung, 5.5.2007 / <http://www.nzz.ch/articleELG88-1.354487> / Online Zugriff: 25.08.2015

⁶⁰³ Vgl. Latour, Bruno: Ein vorsichtiger Prometheus? Einige Schritte hin zu einer Philosophie des Designs, unter Berücksichtigung von Peter Sloterdijk. In: Jongen, Marc / van Tuinen, Sjoerd / Hemelsoet, Koenraad (Hrsg.): Die Vermessung des Ungeheuren. Philosophie nach Peter Sloterdijk. Paderborn, München 2009, S. 361

Informationen entstehen nicht unbeeinflusst und losgelöst von ihrem gesellschaftlichen Umfeld. Einflussfaktoren sind mitbestimmend bei der Ideenfindung, dem konkreten Aufbau und der Strukturierung eines Experimentes, dem Ablauf der Datengenerierung bis hin zu deren Einordnung in wichtig/gewollt und unwichtig/ungewollt, der abschließenden Auslegung und Weiternutzung. Auch das Aufstellen von Hilfhypothesen bis hin zur Wiederholung des Experimentes zur Überprüfung und Verfestigung der Datenlage wirken sich direkt auf das Experimentalsystem aus. Somit sind Experimentalsysteme immer subjektiv und soziokulturell geprägt. Wird generiertes Wissen als neues Wissen anerkannt, so dient dieses wiederum als Grundlage für die nächste Generation von Experimentalsystemen. In diesem Sinne beruht das Experimentalsystem THS in hohem Masse auf Selektivität.

„Wissenschaftliche Untersuchungen als konstruktiv anstatt als destruktiv anzusehen heißt, Wissensprodukte als hochgradig durch Selektion strukturiert zu verstehen. Die Wissensproduktionen zu analysieren bedeutet demnach, den Prozeß zu analysieren, durch den die entsprechenden Selektionen zustandekommen.“⁶⁰⁴

Für die Wissensproduktion spielt diese Erkenntnis eine entscheidende Rolle. Denn Selektions- und Interpretationsmechanismen wirken subjektiv durch den Forschenden und intersubjektiv durch allgemeine Akzeptanz auf die Wissensproduktion ein. Aus Experimenten gewonnene Daten und Informationen entstehen nicht unbeeinflusst und losgelöst von Subjekten, diese agieren nicht losgelöst von ihrem gesellschaftlichen Umfeld. Bei der Wissensproduktion muss daher mitgedacht werden, dass eine Fabrikation von Erkenntnis⁶⁰⁵ lediglich eine Selektions- und Interpretationsmöglichkeit innerhalb eines kulturellen Rahmens darstellt. Durch eine Tiefe-Hirnstimulation werden die Parameter für Selektions- und Interpretationsmechanismen verändert: Erstens wird eine Modifikation der biologische Grundlage durchgeführt, welche sich in unvorhersehbarer Weise auf Bewusstseinsprozesse auswirken kann. Zweitens wird durch den Einsatz einer THS ein Bewusstsein für diese Therapiemaßnahme geschaffen. Dieses Bewusstsein wird über die Patienten und deren Angehörige in die Alltagswelt hinausgetragen, denn der Ort einer Tiefe-Hirnstimulation ist nicht in einem Labor anzusiedeln. Vom ‚Labor‘ verlagert er sich mit Beginn der Implantierung in den Patienten hinein und damit zwangsläufig in die alltägliche Lebenswelt des Patienten. So kann eine Tiefe-Hirnstimulation vielmehr als ein Feldexperiment angesehen werden, welches aus dem Labor heraus in die Welt

⁶⁰⁴ Knorr-Cetina, Katrin: Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft. Frankfurt am Main 2002, S. 28

⁶⁰⁵ Vgl.: ebd.

hinein getragen wird. Als solches tritt es mit und durch den Patienten in Verbindung mit der Außenwelt. Mit der THS geht in diesem Sinne ein Wandel einher, welcher rein praktisch disziplinäre Grenzen überspringt, welcher von der Laborwelt in die Alltagswelt überschwappt. Aus der Tatsache heraus, dass immer mehr Menschen mit einer Hirnstimulation leben, verändert sich unsere Deutungs- und Erklärungsmuster, damit unsere soziokulturellen Denk- und Handlungsmuster. Der heutige Einsatz der THS stiftet wiederum Selektivität, in dem er Interpretationsrahmen eröffnet. In so fern beschreibt eine Tiefe-Hirnstimulation nicht nur einen Ist-Zustand. Vielmehr blickt sie gleichzeitig auf einen Soll-Zustand, auf eine vorstellbare Möglichkeit. Wie bei keiner anderen Therapiemethode greifen hier zwischen ‚kann‘ und ‚könnte‘, zwischen Wissen und (Noch)-Nicht-Wissen, zwischen Realität und Fiktion unendliche Vorstellungen- und Ideenwelten ineinander.

Neben der Selektivität als bestimmendes Merkmal beeinflussen auch Kausalitätsprozesse das Experimentalsystem Tiefe-Hirnstimulation. Die Basis einer THS bildet die Vorstellung, daß das komplexe System unseres biologischen Körpers durch deterministische Kausalzusammenhänge bestimmt ist; der Glaube an das Kausalitätsprinzip, an Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge, ist in den Naturwissenschaften stark verankert. In der Mechanik bedeutet Kausalität, dass sich aus festgelegten Anfangsbedingungen bei einer klar definierten Ursache, eine eindeutige Wirkung ergibt. Dort, wo dieses Prinzip anwendbar ist, lässt sich das Ergebnis einer Ursache genau vorhersagen. Diese Form von Kausalität, auch schwache Kausalität genannt (gleiche Ursache/gleiche Wirkung), gipfelt im Gedankenexperiment des Laplaceschen Dämonen: Wenn alle Anfangsbedingungen exakt bekannt wären, ließe sich nach Laplace eine ebenso exakte Wirkung berechnen, die Zukunft somit vorhersagen.⁶⁰⁶ Die Vorgänge in der Welt und im Universum als berechenbar zu denken, wie es vor Laplace bereits Newton mit seinen Gravitations- und Bewegungsgesetzen tat, hat uns ein mechanistisches Weltbild vererbt, das Kausalitäts-Prinzip ist heute noch die Grundlage für die klassische Physik. Denn: „*Ohne* schwache Kausalität wären exakte,

⁶⁰⁶ Laplace begründet seine Annahme folgendermaßen: „Wir müssen also den gegenwärtigen Zustand des Universums als Folge eines früheren Zustandes ansehen und als Ursache des Zustandes, der danach kommt. Eine Intelligenz, die in einem gegebenen Augenblick alle Kräfte kennt, mit denen die Welt begabt ist, und die gegenwärtige Lage der Gebilde, die sie zusammensetzen, und die überdies umfassend genug wäre, diese Kenntnisse der Analyse zu unterwerfen, würde in der gleichen Formel die Bewegungen der größten Himmelskörper und die des leichtesten Atoms einbegreifen. Nichts wäre für sie ungewiss, Zukunft und Vergangenheit lägen klar vor ihren Augen.“ Zitiert nach Wikipedia: ‚Laplacescher Dämon‘ (Stand 15.05.2013)

auf die *Reproduzierbarkeit* von Experimenten angewiesene Naturwissenschaft nicht möglich!⁶⁰⁷ Bei einer Tiefe-Hirnstimulation fallen künstlich-kausale Wirkzusammenhänge, wie sie im Impulsgeber und den Elektroden zu finden sind, mit natürlich-biologischen Wirkzusammenhängen, wie sie im Gehirn zu finden sind, zusammen. Ist es möglich, relativ exakte Randbedingungen herzustellen (das medizintechnische System mit den Stimulations-Entitäten), so ist es doch unmöglich, genau die gleichen Ausgangsbedingungen (Verschiedenartigkeit von Gehirnen) hervorzubringen. Jedoch führen auch ähnliche Ausgangsbedingungen zu ähnlichen Ergebnissen, was wiederum bedeutet, dass kleine Veränderungen an der Ursache auch nur kleine Veränderungen an der Wirkung zur Folge haben (ähnliche Ursache/ähnliche Wirkung). Diese starke Kausalität kommt in der Praxis näher an die Wirklichkeit heran. Allerdings gilt auch hier, dass Ursache-Wirkungs-Aussagen nur eine Möglichkeit anzeigen und es zwischen dem Prinzip schwacher und starker Kausalität viele Zusammenhänge gibt, die nicht oder nur sehr schwer aufzulösen sind. „Die Welt ist also weder durchgehend „blind zufällig“ wie eine Lostrommel, noch ist sie durchgehend determiniert wie ein Uhrwerk.“⁶⁰⁸ Der Schmetterlingseffekt (gleiche Ursachen mit geringfügiger Abweichung/unvorhersehbare Wirkung) ist ein Musterbeispiel für die unendlichen, schwer nachzuvollziehenden Verflechtungsmöglichkeiten von Kausalketten. Verstärkt durch den Faktor Zeit kann eine Ursache eine unvorhersehbare, nicht berechenbare Wirkung entfalten. Es gilt: „Die Physik kann nur Wahrscheinlichkeitsaussagen machen – wie sich das System im Einzelfall entwickelt, steht nicht eindeutig fest, es ergeben sich Kausalitätslücken.“⁶⁰⁹ Diese finden sich auch im Experimentalsystemen Tiefe-Hirnstimulation wieder, denn auch hier wirken bei gleichem methodischen Aufbau nicht vorhersehbare Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge.

„Die elektrische Signalübertragung entlang eines Axons ist zwar in guter Näherung deterministisch, aber die chemischen Prozesse an den Synapsen sind es nicht. Insgesamt ist das Gehirn ein thermodynamisches, nichtlineareres System fern vom Gleichgewicht. Solche Systeme durchlaufen, das ist aus der Physik ganz klar, Verzweigungspunkte – sie können sich bei gleichem Ausgangszustand unterschiedlich entwickeln. Berechnen kann man, wenn überhaupt, nur statistische Wahrscheinlichkeiten. Noch schwieriger wird es, wenn es um die Verursachung von kognitiven und mentalen Prozessen durch neuronale Mechanismen geht.“⁶¹⁰

⁶⁰⁷ Lange, Hans-Joachim: Die Physik des Wetters und des Klimas. Ein Grundkurs zur Theorie des Systems Atmosphäre, Berlin 2002, S. 489

⁶⁰⁸ Ebd., S. 528

⁶⁰⁹ <http://dasgehirn.info/aktuell/frage-an-das-gehirn/sind-unsere-gedanken-determiniert/> / Online-Zugriff: 15.05.2013

⁶¹⁰ Ebd.

Die Ausprägung der Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge einer THS liegen somit zwischen starker Kausalität und dem Schmetterlingseffekt. Je nach Individuum, nach angesteuertem Stimulationsareal und nach Einstellungen ergeben sich unterschiedliche Wirkzusammenhänge. Allgemeingültige Aus- und Nebenwirkungen lassen sich zwar formulieren, in welcher Kombination und Intensität und bei welchem Individuum diese auftreten, bleibt jedoch unvorhersehbar. Denn: „Da es eine praktische unbegrenzte Anzahl möglicher Zustände innerhalb dieses Netzes geben kann, kann das mögliche Verhalten des Organismus auch praktisch unbegrenzt sein.“⁶¹¹ Wurde bis vor nicht all zu langer Zeit bei einer Lobotomie ein signifikanter und unumkehrbarer Persönlichkeitswandel in Kauf genommen, so wird heute im Idealfall jede Persönlichkeitsveränderung durch eine Tiefe-Hirnstimulation penibel erfragt, dokumentiert und wenn möglich über eine Neueinstellung behoben. Mit jedem Fall schließen sich auf der einen Seite Kausalitätslücken, auf der anderen Seite werden neue aufgerissen. Der breitgefächerte Erfolg des Systems Tiefe-Hirnstimulation beruht auf dieser Wechselwirkung zwischen Wissenslücken und Wissensgenerierung.

Konfiguration durch Neurostimulation

Die Konfiguration von Hirnaktivitäten ist nicht nur eine Domäne von Gehirn-Computer-Schnittstellen. Ebenso wird mit der ‚Neuropharmakologie‘⁶¹² angestrebt, den Menschen auf vielfältige Weise zu konfigurieren. Basis ist, dass sich das Zentralnervensystem durch chemische Substanzengruppen verändern lässt. Ähnlich wie bei einer Tiefe-Hirnstimulation wird unter anderem auf die Neurotransmitter, welche über Erregungsweiterleitungen das Zusammenspiel von Synapsen und Nervenzellen bestimmen, zugegriffen. Doch auch hier sind, wie bei einer Tiefen-Hirnstimulation, biochemische Strukturen und deren Auswirkungen auf psychische Prozesse nicht vollauf geklärt; Interventionen bringen immer unbekannte Risiken und Nebenwirkungen mit sich. Angestrebt wird bei der Neuropharmakologie beispielsweise eine Abwehr ungewünschter Emotionen wie Depressivität über Antidepressiva (vgl. die ‚Glücks-Pille‘ Prozac) oder eine Unterdrückung ungewünschter Eigenschaften, wie dies beim Aufmerksamkeits-Defizit/Hyperaktivitäts-Syndrom (kurz: ADHS) über Ritalin geschieht.

⁶¹¹ Maturana, Humberto R. / Varela, Francisco J.: Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens. Bern/München 1987, S. 174

⁶¹² Die Neuropharmakologie untersucht die Wirkung chemischer Substanzen auf das Zentralnervensystem.

Beide Medikamentenruppen sind das Instrument einer Normangleichung, wie auch die Tiefe-Hirnstimulation sind sie ein Mittel zur Kontrolle und Angleichung menschlichen Verhaltens sowohl in motorischer / physischer, als auch in nicht-motorischer / psychischer Hinsicht. Zukünftig wird die Tiefe-Hirnstimulation in die Therapiedomäne der Neuropharmakologie eindringen, da sich mit der Neurostimulation heute schon die Grenzen der chemischen Medikation überschreiten lassen. Vorteil der Neuroimplantate ist nicht zuletzt, dass die Blut-Hirn-Schranke nicht umgangen werden muss, der Eingriff in das Nervensystem erfolgt direkt. Der Durchbruch dieser Medizintechnik wird mit der Hervorbringung injizierbarer, biokompatibler, intelligent agierender, sich selbst versorgender Elektroden-Netzen nicht lange auf sich warten lassen.

Den therapeutischen Ausweitungen der Konfigurationsmöglichkeiten haftet ein manipulativer Charakter an. Spätestens wenn Hirnstimulations-Methoden zu nicht-therapeutischen Zwecken eingesetzt werden, steht eine ‚Gestaltung‘ als alleiniger Zweck im Mittelpunkt der Nutzung. Ist dieser Schritt bei der Neuropharmakologie immer mitgegangen worden (ein Missbrauch kann bei chemischen Substanzen nie ausgeschlossen werden), werden mit der Vereinfachung von Neurostimulations-Methoden auch nicht-therapeutische Nutzungen vermehrt aufkommen. Allen voran die ‚Biohacking-Szene‘⁶¹³ wird sich der neuen Möglichkeiten annehmen. Als Richtlinie gilt in diesem Umfeld nicht die Aufteilung in therapeutische/nicht-therapeutische Nutzungsparameter, vielmehr orientiert sie die Szene an ihrer eigenen Bio-Hackerethik. Ähnlich wie ethische Werte innerhalb der Hackerkultur werden zentrale Überzeugungen wie Freiheit, Freiwilligkeit, Kooperation und der Sharing-Gedanke im Vordergrund einer Neurostimulation stehen. Da wir die Diskussion um den Einsatz der Neurostimulation heute noch abgegrenzt von nicht-therapeutischen Nutzungen führen können, bleiben auch die Auswirkungen der Verknüpfung, Gestaltung und Neuverortung von Mensch und Maschine beschränkt. Mit der Aufweichung der therapeutisch / nicht-therapeutischen Beschränkungs-Grenzen werden sich letztgenannte explosionsartig mehren. Denn dass ein Markt für Neurostimulations-Produkte vorhanden ist, zeigt beispielsweise das große Interes-

⁶¹³ Unter dem Begriff Bio-Hacking werden Eingriffe in biologische Prozesse (beispielsweise über Genmanipulation), sowie die Implantierung technischer Elemente in den Körper (beispielsweise Chipimplantate zur Öffnung von Türen) verstanden. Bio-Hacker verstehen sich in der Regel als Bio-Punks, als Aktivisten zur Verbreitung transhumanistischer Vorstellungen oder als Vertreter des ‚Techno-Progressivism‘. Zum Weiterlesen: <http://www.golem.de/specials/biohacking/> / Online Zugriff: 27.08.2015 / <https://cyborgs.cc/> / Online Zugriff: 27.08.2015 / <http://forum.biohack.me/> / Online Zugriff: 27.08.2015 / <http://www.grindhouseware.com/index.html> / Online Zugriff: 27.08.2015

se an dem Lifestyle-Produkt ‚Thync‘⁶¹⁴. Der gleichnamige Hersteller verspricht seinen Nutzern „[...] the power to change the way you feel.“⁶¹⁵ Über nicht-invasive Stimulationselektroden an der rechten Schläfe lassen sich die eigenen Gefühle regulieren: „Calm Vibes help you unwind, settle down, or sleep. Energy Vibes help you to focus or to boost workouts.“⁶¹⁶ Einstellungen werden über ein Smartphone vorgenommen, Symbole leiten den Nutzer intuitiv zur gewünschten Gefühlseinstellung. Diese als ‚digitale Droge‘⁶¹⁷ titulierte Neurostimulation wird als sicher, komfortabel und ganzheitlich umworben. Der Wunsch nach Konfiguration und Optimierung von Körper und Geist ohne den Einsatz chemischer Drogen zur Entspannung oder Aufputschung, ohne zeitintensive Meditationstechniken oder Konzentrationsübungen zeigt sich an der Tatsache, dass das Produkt schnell auf dem Markt ausverkauft war. Die Zeit für nicht-therapeutische, selbstoptimierende Hirnstimulationsgeräte ist eingeläutet.

4.2. Aushandlungsparameter einer Neurostimulations-Kultur

Die interdisziplinäre Aushandlung folgender Bereiche wäre einer Neurostimulations-Kultur zuträglich (basierend auf dem Fallbeispiel wurden schon einige Punkte unter 3.5. aufgelistet):

1. Bündelung und Kommunikation von Wissen: Zuträglich wäre es, die aktuellen Entwicklungslinien um neuronal-stimulierende Mensch-Maschinen-Schnittstellen systematisch zu erheben und an zentraler Stelle zusammenlaufen zu lassen. Eine Bündelung der natur- und geisteswissenschaftlichen Forschungsergebnisse würde eine Wissens-Basis für nachfolgende Forschung schaffen. Dies würde einerseits eine interdisziplinäre Auseinandersetzung auf Expertenebene erleichtern, da gebündelte Forschungsergebnisse sich effektiver in Relation zueinander setzen ließen. Andererseits könnte eine institutionalisierte Anlaufstelle gezielter mit der Öffentlichkeit in Kontakt treten können; hierrüber könnte eine Auseinandersetzung in öffentlichen Bildungseinrichtungen außerhalb von Kliniken, behandelnden Ärzten, Verbänden und Selbsthilfegruppen angestoßen werden, die Präsenz in der Gesellschaft erhöht werden. Nicht zuletzt ist dies notwendig, um beispielsweise der vermehrt aufkommenden Frage nach einem nicht-therapeutischen Neuroenhancement entgegenzukommen.

⁶¹⁴ Vgl.: <http://www.thync.com> / Online-Zugriff: 12.11.2015

⁶¹⁵ Ebd.

⁶¹⁶ Ebd.

⁶¹⁷ Vgl.: <http://www.gizmag.com/thync-hands-on-2/37820> / Online-Zugriff: 11.11.2015

2. Interdisziplinarität in Forschung und Entwicklung: Zuträglich wäre es, nicht nur neurowissenschaftliche Forschungsergebnisse in den Forschungs-, Entwicklungs- und Entscheidungsmittelpunkt von Gehirn-Computer-Schnittstellen zu stellen. Ebenso sollten sozio-kulturelle und gesundheitspolitische Ergebnisse einfließen. Konflikte zwischen dem naturwissenschaftlich Möglichen und dem sozio-kulturell Wünschenswerten lassen sich durch ein gemeinschaftliches Vorgehen vermeiden. Diskutiert werden sollte unter anderem, dass naturwissenschaftliche Forschungen nicht immer auf ein bestimmtes Ziel gerichtet sind. Vielmehr sind allen voran Experimentalsysteme als Wegbereiter für neue Technikentwicklungen und als Pioniere der Wissensgenerierung zu sehen. Der Begriff der ‚Enabling Technologies‘⁶¹⁸ nimmt diesen Umstand auf. Gemeinsam ist ihnen das innovative Potential, welches sozio-kulturelle Strukturen sprengen kann. Hirnstimulationen können als ‚Enabling Technologies‘ definiert werden, denn die inhärenten Möglichkeiten führen gemeinsam mit dem Fortschreiten der konvergierenden Technologien über kurz oder lang zu drastischen Veränderungen auf allen gesellschaftlichen Ebenen. Ein interdisziplinäres Miteinander wäre Mittel zur Steuerung und Regulierung.

3. Erstellung zeit- und realitätsnaher Prognosen: Zuträglich wären Prognosen, welche nicht in die weite Zukunft greifen und sich an Prophezeiungen im Sinne einer technischen Singularität orientieren. Eine kurz- bis mittelfristige Abschätzung, welche sich auf die folgenden fünf bis zehn Jahre konzentriert, wäre in so fern zuträglich, da mit dem aktuellen Entwicklungsstand gearbeitet werden muss, Fiktionen und Zukunftsvisionen weniger im Vordergrund stehen. Voraussagen, welche sich am heutigen Standpunkt orientieren, sind weniger anfällig für überzogene Prognosen. Hierdurch wird dem Einzelnen und der Gesellschaft Zeit und Raum gegeben, um aufkommenden Technologien in einem ersten Schritt ohne Wertung zu begegnen und ihnen in einem zweiten Schritt aus der gesellschaftlichen Auseinandersetzung heraus einen Platz in dieser zuzuweisen. In diesem Sinne tragen verhältnismäßige Prognosen zur Vergesellschaftung von Hirnstimulation bei. Langfristige Abschätzungen sind für die Fortentwicklung von Gehirn-Computer-Schnittstellen jedoch ebenso von Wichtigkeit, da sich aus ihnen heraus weitsichtige Visionen entwickeln können, an welcher sich Forschung orientieren kann. So manche als utopisch angesehene Vision hat sich langfristig als möglich erwiesen; Gehirn-Computer-Schnittstellen gehören zu diesen realisierten Unmöglichkeiten. Eine gesellschaftliche Auseinandersetzung über Neurostimulations-Visionen ist allerdings schwierig,

⁶¹⁸ ‚Enabling Technologies‘ meint frei übersetzt: ‚ermöglichende und/oder wegbereitende Technologien‘.

da Mensch-Maschinen-Visionen abgelöst von der Realität eher bedrohlich als wünschenswert wirken. Leicht wird bei Visionen übersehen, dass sich auch die sozio-kulturellen Normen und Werte geändert haben werden zu dem Zeitpunkt, da sie zu einer Realität werden.

4. Festschreibung moralisch-ethischer Bewertungsrichtlinien: Unter Einbeziehung von Punkt 3. können ethische und rechtliche Diskussionen auf Grundlage einer mittelfristigen Technikfolgenabschätzung geführt werden. Förderlich wäre es, das Transformations-Potential der Tiefen-Hirnstimulation in einem ersten Schritt wertungsfrei anzuerkennen. Aus der Anerkennung kann in einem zweiten Schritt eine Diskussion um erwünschte und unerwünschte Aus- und Nebenwirkungen erwachsen. Diese sind nicht zuletzt durch die gesellschaftliche Einstellung zu Norm und Abnorm geprägt, somit wandelbar. Einbezogen werden müssen neben objektiven Messwerten vor allem subjektive Erlebniswerte. Nur über eine Analyse, ‚wie es ist‘, mit einer Neurostimulation zu leben, lassen sich in einem dritten Schritt moralisch-ethische Bewertungsrichtlinien aussprechen und gesetzliche Richtlinien finden. Da zukünftig vor allem psychische Modifikationen im Mittelpunkt einer THS stehen, werden gesellschaftliche Aushandlungsprozesse nicht lange auf sich warten lassen. Ein rechtlicher Schutz vor sich selbst, aber auch ein Schutz Dritter muss frühzeitig diskutiert werden. Dieser Schutz muss in Einklang mit dem Recht auf eine individuelle Persönlichkeitsentwicklung und auf geistige Selbstbestimmung gebracht werden. In der Auseinandersetzung darf nicht vergessen werden, dass Cyborg-Fantasien, gleichgültig ob diese positiv oder negativ belegt sind, eine sachliche Diskussion erschweren und damit auch die gesellschaftliche Akzeptanz einer THS behindern. In der Rechtsprechung verankert werden sollten folgende Faktoren:

Schutz der Betroffenen:

- Hirnimplantate müssen so gestaltet sein, dass ein unerwünschter Zugriff von außen nicht möglich ist („Hacker-Schutz“).
- Generell ist ein Schutz vor unerwünschten Neurostimulationen im Sinne eines Schutzes der körperlichen Unversehrtheit zu verankern. Neurostimulationen dürfen nicht Mittel einer unerwünschten Optimierung sein. Dies ist in so fern wichtig, da der Markt für nicht-invasive Stimulationsgeräte floriert, selbst bei Kindern werden solche Geräte bereits eingesetzt. Regulierungen für frei verkäufliche Geräte fehlen bislang.
- Verankerung eines Schutzes vor sich selbst im Sinne einer Beschränkung der individuellen Selbstregulierung. Da bei Patienten mit einer Tiefen-Hirnstimulation festgesellt wurde, dass sie sich ihren Persönlichkeitsver-

änderungen nicht immer bewusst waren, ist ein Schutz vor sich selbst über eine Festlegung des Einstellungsrahmens sowie über eine psychologische Vor- und Nachsorge gesetzlich zu verankern. Hierin liegt eine große Schwierigkeit in der Neurostimulations-Diskussion. So wird unter anderem von der Cyborg e. V. das Recht auf einen Zugriff auf eigene invasive Gehirn-Computer-Schnittstellen gefordert. Mit der Verbreitung von nicht-invasiven Stimulationsgeräten zu nicht-therapeutischen Zwecken wird langfristig auch das Recht eingefordert werden, Anpassungen und Einstellungen auch invasiv durchführen lassen zu können.

Schutz der Gesellschaft:

- Verankerung eines Schutzes der Gesellschaft durch eine Beschränkung der individuellen Selbstregulierungen. Die Entfaltung individueller Persönlichkeitsmerkmale, die Autonomie über Selbstregulierungen endet mit der Verletzung der Rechte anderer.
- Der Einsatz von Hirnstimulationen muss mit einer gesamtgesellschaftlichen Diskussion um sozio-kulturelle Normen und Werte einhergehen. Es sollten Zielvorstellungen definiert werden, um vor allem zukünftigen Entwicklungen einen Orientierungsrahmen zu geben.
- Niemand darf zu therapeutischen oder nicht-therapeutischen Neurostimulationen gezwungen werden. Mit ‚selbst-optimierten‘ Menschen in der Mehrzahl würde der Druck auf ‚nicht-optimierte‘ Gesellschaftsmitglieder enorm. Durch ‚Cognitive Enhancement‘ werden geistige Leistungen, welche ohne Verbesserungen zustande gekommen sind, gegebenenfalls an Wert verlieren. Sollte in einer zukünftigen, sozio-kulturellen Gesellschaft psychische Optimierungen als normal angesehen werden, so müssen Neurostimulations-Verweigerer rechtlich geschützt werden. Vor allem für Kinder und Jugendliche muss ein Schutz der Entwicklung der Persönlichkeit, der Entfaltung individueller Charaktereigenschaften, der Ausbildung eigener Denk- und Handlungsmuster und des Selbstbewusstseins lückenlos sein.
- Der Einsatz therapeutischer und nicht-therapeutischer Neurostimulationen muss der sozialen Gerechtigkeit unterliegen. Da nicht-therapeutische Leistungssteigerungen bereits heute mit Kosten verbunden sind, wären finanziell Bessergestellte übervorteilt.

5. Auseinandersetzung mit dem zukünftigen Einsatz einer Tiefen-Hirnstimulation: Bereits heute sollte eine Auseinandersetzung über die zukünftige Nutzung der Tiefen-Hirnstimulation vor allem bei psychischen Leiden angeregt werden.

Mit der Zulassung einer THS in diesem Bereich vervielfachen sich hirnstimierte Patienten, die ‚mitten im Leben stehen‘ (Parkinson gilt im Gegensatz zu psychischen Leiden als Alterskrankheit).

6. Auseinandersetzung mit dem doppeltem Verwendungszweck: Im Sinne einer gesellschaftlichen Gesamtschau ist es zuträglich, dass sowohl Neurostimulationen zu therapeutischen als auch zu nicht-therapeutischen Zwecken in den Blick genommen werden. Es darf nicht ignoriert werden, dass sowohl chemische als auch elektronische Interventionen einem doppelten Verwendungszweck unterliegen. Der Übergang zwischen legitimen und illegitimen Anwendungen, zwischen gewollten und ungewollten Normparametern ist fließend. Denn schlussendlich bestimmt die gesellschaftliche Einordnung, ob es sich bei einem spezifischen Einsatz einer Gehirn-Computer-Schnittstelle um einen therapeutischen oder einen nicht-therapeutischen Einsatz handelt. Diese Einordnungen können sich durch gesellschaftliche Aushandlungsprozesse verändern, sind somit nicht-statisch. Darüberhinaus agieren beide Bereiche mehr oder minder in einer Grauzone, wenn es um den Wunsch nach einem selbstbestimmten Zugriff auf im Körper befindliche Implantate geht. Bislang wird sowohl Patienten als auch Selbstoptimierern das Recht auf einen selbstbestimmten Anwendungszugriff bestehender Neuroimplantate verwehrt. Der Wunsch nach einem autonomen Zugriff ist in so fern problematisch, da Persönlichkeitsveränderungen zu erwarten sind, welche von betreffenden Personen ggf. selbst nicht wahrgenommen werden können. Das Grundrecht auf eine freie Persönlichkeitsentfaltung könnte mit dem Schutz der Gesellschaft kollidieren. Fragen nach der Handlungshoheit und der Eigenverantwortlichkeit von Implantat-Trägern muss Raum gegeben werden, um einen gesellschaftlichen Konsens für den Einsatz in den nächsten fünf bis zehn Jahren zu finden. Es darf bei dieser schwierigen Aushandlung nicht vergessen werden, dass Bewusstseinsprozesse noch immer nahezu ungeklärt sind, ein Einsatz von Neurostimulationen immer experimentell ist.

7. Relativierung sozio-kultureller Auffassungen: Sowohl historische als auch aktuelle Entwicklungen legen nahe, dass Hirnstimulationen als mitgestaltender Teil unserer medizinischen Praxis, unserer Kultur und unserer zukünftigen Gesellschaft betrachtet werden müssen, denn sie sind nicht abgetrennt von sozio-kulturellen Entwicklungen entstanden. Vielmehr sind sie aus sozio-kulturellen Prozessen hervorgegangen, in ganz grundlegender Weise sind sie somit Ausdruck unserer Kultur. Und doch tut sich die gesellschaftlichen Akzeptanz schwer mit Neurostimulationen. Vielmehr als beim Einsatz persönlichkeitsverändernder Psychopharmaka wird bei persönlichkeitsverändernden Hirnstimulationen ein beängstigendes Bild heraufbeschwört. Es ist das Bild eines Cyborgs,

welcher als Übermensch den gewöhnlichen Menschen und seine kognitiven Leistungen ab- und entwertet, übernimmt oder gar ablöst. Die Angst vor hochentwickelten, intelligenten Mensch-Maschinen-Mischwesens lähmt eine wirklichkeitsnahe Diskussion und damit auch eine gesellschaftsnahe Einbettung von Gehirn-Computer-Schnittstellen. Zwar steht der langen Tradition von chemischen Modifikationen eine relativ kurze Zeitspanne elektrischer Modifikationen gegenüber, doch selbst eine längere Tradition elektrischer Interventionen würde nichts daran ändern, dass in chemischen Interventionen nicht die Angst vor der Übermacht einer intelligenten Maschine steckt. Aber nicht nur die Angst, auch umgekehrt die Faszination und die Sehnsucht nach einer Verschmelzung von Mensch und Maschine sind der Akzeptanz nicht zuträglich. Denn jenseits therapeutischer Einsätze verklären sie Gehirn-Computer-Schnittstellen mit Erlösungsphantasien. Träger von Hirnimplantaten sind alltäglicher Teil unserer Gesellschaft. Ihnen einen Platz jenseits von Angst und Glorifizierung anzubieten, wäre das Ziel einer Vergesellschaftung.

Die Herausforderungen, welche an eine Neurostimulations-Kultur gebunden sind, sind vielfältig und weitreichend. Die elektrotechnischen Möglichkeiten greifen tief in unser menschliches Wesen ein und zwingen uns zu einer Neupositionierung. Ist die Beziehung von Mensch und Maschine eine alte, so wird mit den gegenwärtigen Entwicklungen eine neue Stufe der Mensch-Maschinen-Interaktion erreicht. An diese Hervorbringungen sind zugleich Chancen und Risiken für den Einzelnen, für Dritte und für die Gesellschaft im Ganzen gebunden. Das Aushandeln bestmöglicher gesetzlicher Regelungen, die allen Faktoren in dieser Neupositionierung gerecht werden, ist ein längerfristiger Prozess. Mit und aus diesem Prozess heraus wird sich eine Kultur entwickelnd, die Neurostimulationen als grundlegenden Teil ihrer selbst ansehen wird. Mit dem ‚alltäglich-werden‘ biologisch-technischer-Hybridwesen hat eine Neurostimulations-Kultur ihren Höhepunkt erreicht. Der Weg dorthin sollte so früh als möglich mitgestaltet werden; aufhalten lassen wird er sich nicht.

4.3. Schluss: Von der Stimulation zur Gestaltung

Den Titel dieser Arbeit ‚Neurostimulations-Kultur‘ zu formulieren, hat geraume Zeit in Anspruch genommen. Dies vor allem, weil mir selbst sehr lange die tiefen Verwurzelungen und Verzweigungen in unserer Kultur nicht bewusst waren; insbesondere die Dimensionen dieser Kulturtechnik für die zukünftigen Entwicklungen sind mir erst beim Schreiben klar geworden. Bewusst wurde mir auch erst gegen Ende dieser Arbeit, dass das Stimulieren durch invasive Elektroden erst der Anfang eines Entwicklungsweges ist, welcher deutlich in

Richtung gezielte Einlesung, Analyse und Gestaltung geht. Zwar kommt bereits in dieser Arbeit der Gestaltung von Gehirnaktivitäten eine entscheidende Rolle zu, jedoch sind die heutigen Gestaltungsmöglichkeiten nur die Spitze des Eisberges der potentiellen Machbarkeiten. Auf dieser Arbeit aufbauend folgt unvermeidlich eine Auseinandersetzung mit einer ‚Hirnaktivitätsmuster-Einlese-und-Gestaltungs-Kultur‘. Nach einer kurzen Zusammenfassung der Thesen, welche zu Beginn der Arbeit aufgestellt wurden, soll eine solche ‚Hirnaktivitätsmuster-Einlese-und-Gestaltungs-Kultur‘ das Thema des Ausblickes sein.

Nach den Darlegungen der Grundbegriffe und des Entwicklungsstandes in Kapitel 1 wurde in Kapitel 2 eine Tiefe-Hirnstimulation als Kulturtechnik definiert. Es konnte aufgezeigt werden, dass eine THS in einen sozio-kulturellen Kontext eingebunden ist, und dass die Tatsache, dass eine THS auf eine bestimmte, praktische Art und Weise gemacht ist (und eben nicht anders) auf einen kulturellen Entwicklungsgang hinweist. Mittels der Entwicklungsgeschichte konnte der vielschichtigen Eingebundenheit dieser Medizintechnik in unserer Sozio-Kultur und in unsere Denk- und Handlungsmuster nachgegangen werden. Dabei wurde deutlich, dass die heutige Nutzung von Gehirn-Computer-Schnittstellen nie losgelöst von vorangegangenen Entstehungen gesehen werden darf, sondern als eine nachfolgende Entwicklung definiert werden muss. Die Idee und die Praxis eines Ein- und Zugreifens auf das Gehirn und dessen Leistungen waren weit vor der heutigen Nutzung Thema in der Menschheitsgeschichte, woran sich die Frage nach dem menschlichen Selbstverständnis und dessen Modifikation anknüpft. Auch nehmen die jeweils vorherrschenden Technik-, Welt- und Menschenbilder einen entscheidenden Einfluss auf die Akzeptanz und die Durchsetzung dieser Kulturtechnik, was am Ende von Kapitel 2 thematisiert wurde. Grundsätzlich haben wir uns im Allgemeinen längst darauf geeinigt, dass eine technotope Lebenswelt die Basis unseres Daseins sein soll. Diese beinhaltet bereits die Neigung hin zu Schnittstellenhandlungen zwischen Mensch und Maschine. Der Schritt von der Programmierung technischer Artefakte zur programmierenden Gestaltung unserer Selbst drängt sich förmlich auf. Er markiert den Übergang von einer ‚Neurostimulations-Kultur‘ hin zu einer ‚Hirnaktivitätsmuster-Einlese-und-Gestaltungs-Kultur‘. Das Potential des Gehirnes, nämlich Verknüpfungen eingehen zu können, einstellbar und damit gestaltbar zu sein, kommt, nach einer kurzen Beschäftigung im zweiten Kapitel, in Kapitel 3 voll zum Tragen. Es konnte die These bestätigt werden, dass sich durch die Inkorporations-, Stimulations- und Konfigurationsprozesse Grenzverläufe auf vielfältige Arten verschieben. Die Relationen zwischen Körper und Geist, zwischen Körper und Umwelt als auch die Relationen zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Handlungsteilnehmern sind einer breitgefä-

cherten Umwälzung unterworfen. Es konnte die These untermauert werden, dass eine Tiefe-Hirnstimulation als mit-handelnder Akteur verstanden werden muss und als solcher eine aktive Rolle innehat. Die im dritten Kapitel behandelten Elemente flossen in eine praktische Auseinandersetzung mit einer Tiefen-Hirnstimulation ein. Auf Basis eines aktuellen Fallbeispiels konnte über einen theoretischen Zugang zu einer Gehirn-Computer-Schnittstelle hinausgegangen werden. So erlaubte eine Patienten- und Angehörigensicht vor allem die Schwierigkeiten nicht-motorischer Aus- und Nebenwirkungen aufzuzeigen, die nicht durch spezifische Nachsorgeangebote aufgefangen werden konnten. Anschaulich wurden dahingehend die Problematiken der Einstellbarkeit und der Normierung beleuchtet. Um einen Umgang mit diesen zu finden, wurden abschließend auf Basis der subjektiven Erfahrungen spezifische Empfehlungen formuliert, die für die Vor- und Nachsorge sowie für den Alltag mit einer THS verbindlich eingeführt werden sollten. Die aus dem Fallbeispiel abgeleiteten praktischen Empfehlungen im dritten Kapitel münden in gesamtgesellschaftlichen Aushandlungsparametern im vierten Kapitel. Zu Beginn des vierten Kapitels konnte dargelegt werden, dass eine Verschmelzung von Mensch und Maschine immer ein Risikopotential in sich trägt, da das Gehirn als ein hochkomplexes, plastisches System in seinem Vollzug nie zur Gänze fass- und vorherbestimmbar ist. Da eine THS an den Grenzverläufen von Wissen und Nicht-Wissen praktiziert wird, konnte sie innerhalb der Arbeit, so die anfängliche These, als Experimentalsystem definiert werden. Dieses Experimentalsystem ist auf Grundlage von Selektivität und Kausalzusammenhängen ein Ort von Emergenzprozessen. Die emergenten Eigenschaften des Systems THS lassen sich nicht auf die einzelnen Entitäten zurückführen. Nur aus der Kombination Gehirn und Stimulator ergeben sich neue Eigenschaften, es emergieren Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge, die nicht vorherbestimmbar sind. Die entstehenden Kontingenz-Spielräume machen den Erfolg einer Tiefe-Hirnstimulation aus, solange ein Gleichgewicht zwischen planbaren und nicht-planbaren Risiken und einer planbaren und nicht-planbaren Zufalls offenheit gehalten werden kann. Es ist notwendig, dass der einzelne Patient aber auch die Gesellschaft über die beeinflussenden Komponenten des Experimentalsystems THS informiert sind, nur so lässt sich sozialen Anpassungsschwierigkeiten und dem Unzufriedenheitsparadox entgegenwirken. Denn mit den zunehmenden therapeutischen Nutzungsmöglichkeiten einer THS wächst auch die Präsenz dieser ‚normgenerierenden‘ Methoden in unserer Gesellschaft. Eine Einbettung, eine Vergesellschaftung ist daher zwingend notwendig, um die Positionierung dieser Medizintechnik in unserer Gesellschaft aktiv mitgestalten zu können. Das aufgezeigte Fallbeispiel liefert hierfür praktische Erfahrungswerte. Das letzte

Kapitel nimmt sich nun den gesellschaftlichen Herausforderungen an, vor welche uns eine Neurostimulations-Kultur stellt. Aushandlungsparameter, welche im Zuge der Ausweitung von Gehirn-Computer-Schnittstellen unausweichlich Eingang in unsere Gesellschaft finden müssen, werden aufgelistet und diskutiert. Es soll dabei nicht übergangen werden, dass die zukünftigen Entwicklungswege entscheidenden Fähigkeiten geschuldet sind: Seine natürliche Plastizität, seine Anpassungsfähigkeit und Wandelbarkeit machen das menschliche Gehirn prädestiniert „[...] for profound mergers with the surrounding web of symbols, culture, and technology.“⁶¹⁹ In dieser Fähigkeit zeigt sich nach Clark ‘our deep cyborg nature’⁶²⁰: „It is our shape-shifter minds, not our space-roving bodies, that will most fully express our deep cyborg nature.“⁶²¹ Mit diesem Transformationspotential ist eine Grundlage für die gestaltende Ausweitung des Nutzerkreises von Gehirn-Computer-Schnittstellen geschaffen.

„But if I am right – if it is our basic human nature to annex, exploit, and incorporate nonbiological stuff deep into our mental profiles – then the question is not whether we go that route, but in what ways we actively sculpt and shape it. By seeing ourselves as we truly are, we increase the chances that our future biotechnological unions will be good ones.“⁶²²

Das Beschreiten dieses Entwicklungsweges steht für Clark eben wegen der körperlichen Beschaffenheit außer Frage. Zu klären bleibt vielmehr die Richtung, in welche die Verschmelzung von Biologie und Technologie führen soll. Auch liegt nach Clark der Schlüssel zu einer gelungenen Mensch-Maschinen-Verschmelzung im Erkennen unserer Selbst. Dies scheint eine abstrakt klingende Empfehlung zu sein, die jedoch auf die Aushandlungsprozesse mit unserem Selbstverständnis zurückzuführen sind. An dieser Stelle kommt meine Dissertation ‚Neurostimulations-Kultur‘ zu ihrem Ende. Der folgende Ausblick verweist auf eine Kultur, in deren Mittelpunkt nicht mehr nur das Stimulieren, sondern vor allem das Gestalten von Hirnaktivitäten stehen wird.

Zweifelsohne kann die heutige Anwendung der Tiefen-Hirnstimulation als Anfang einer Zunahme von immer kleineren, präziseren und autonomen Medizintechniken gesehen werden, welche verstärkt den Körper besiedeln. Genauso wie wir heute das Know-how haben, Artefakte jeder Art zu gestalten, werden wir das Wissen vervollkommen, Menschen zu gestalten. Aus dieser gestalterischen Macht heraus wird der „[...] Unterschied zwischen uns und

⁶¹⁹ Clark, Andy: *Natural-Born Cyborgs. Minds, Technologies, and the Future of Human Intelligence*. Oxford University Press 2003, S. 197

⁶²⁰ Ebd., S. 198

⁶²¹ Ebd., S. 198

⁶²² Ebd., S. 198

den Robotern [...] verschwinden.⁶²³ Dieses Verschwinden des Unterschieds ist bei Brooks an Verfügbarkeit gekoppelt. Über eine verfügbar-machende Berechenbarkeit des Menschen schwinden die Grenzen zu Maschinen, denn gleich wie diese wird auch der Mensch exakt versteh-, verfüg- und gestaltbar. Fraglich ist jedoch, ob der Mensch vollumfänglich verstanden werden kann. Fraglich bleibt auch, „[...] welchen Stellenwert die Veränderbarkeit im Sinne der Machbarkeit unserer materiellen Existenz einnehmen wird.“⁶²⁴ Fraglich bleibt schlussendlich, welches Ziel wir mit einer vollumfänglichen Gestaltbarkeit des Menschen anvisieren. Eine klare Tendenz steckt im Buchtitel ‚Das Ende des Menschen‘⁶²⁵ des Politikwissenschaftlers Francis Fukuyama. Sieht er durch eine Zunahme der Ein- und Zugriffsmöglichkeiten das Ende des Menschen nahe, so tritt doch mit der Mensch-Maschinen-Verschmelzungen eher ‚Das Ende des Menschen und der menschlichen Lebenswelt wie wir sie heute kennen‘ ein. Denn nicht nur geht die Verfügbarkeit und die Gestaltbarkeit mit der Umwandlung des Biotops zum Technotop einher, auch verändern sich parallel die sozio-kulturellen Deutungs- und Erklärungsmuster und mit ihnen die Paradigmen unserer Kultur. So ist nach der Philosophin Annette Barkhaus und er Literaturwissenschaftlerin Anne Fleig die Auflösung und Verflüssigung der Grenzen dessen, was seit jeher als unumstößliche Gegebenheit galt, mit einem Paradigmenwechsel verbunden. Sie argumentieren, dass sich fundamentale „[...] Orientierungen in unserer Kultur verflüssigen [...]“.⁶²⁶ Grund für diese Grenzauflösungen sind kulturtechnische Hervorbringungen, die das Unverfügbare verfügbar machen. Mit der Tiefen-Hirnstimulation als Kulturtechnik wird nicht nur der Körper über das Nervensystem verfügbar, auch rückt der Ein- und Zugriff auf geistige Vorgänge in einen gestaltbaren Einflussbereich. Eine elektrotechnisch Bemächtigung der elektrochemischen Prozesse im Gehirn machen den Menschen als Ganzes zugänglich. Diese Verfügbarkeit und Zugänglichkeit zerschlägt die Grenzen dichotomer Gegensatzpaare. „Es wird verfügbar, was einst als unverfügbar galt.“⁶²⁷ Dabei ist allen Auflösungsprozessen ge-

⁶²³ Brooks, Rodney: Menschmaschinen. Wie uns die Zukunftstechnologien neu erschaffen. Frankfurt am Main 2002, S. 257

⁶²⁴ Barkhaus, Annette / Fleig, Anne: Körperdimensionen oder die unmögliche Rede von Unverfügbarem. In: Barkhaus, Annette / Fleig, Anne (Hrsg.): Grenzverläufe: der Körper als Schnitt-Stelle. München 2002, S. 9

⁶²⁵ Fukuyama, Francis: Das Ende des Menschen. Stuttgart/München 2002

⁶²⁶ Barkhaus, Annette / Fleig, Anne: Körperdimensionen oder die unmögliche Rede von Unverfügbarem. In: Barkhaus, Annette / Fleig, Anne (Hrsg.): Grenzverläufe: der Körper als Schnitt-Stelle. München 2002, S. 9

⁶²⁷ Ebd., S. 9

mein, dass sie an der Grenze des Wissens agieren und dass sie diese Grenzen immer wieder verschieben. Barkhaus und Fleig beobachten darin ein Zeichen unserer Zeit: „Grenzverläufe sind zu einem wesentlichen Merkmal unserer Kultur geworden.“⁶²⁸ Die Grenzen zwischen Verfügbarkeit und Unverfügbarkeit zeigen jedoch über die Grenzverläufe eines Entweder-Oder-Gegensatzpaares hinaus. Verfügbarkeit und Unverfügbarkeit muss vielmehr als Prinzip verstanden werden. Hat Verfügbarkeit ihren Ursprung in der Unverfügbarkeit, so kommen umgekehrt mit einer Verfügbarkeit neue Unverfügbarkeiten auf. Ein Verfügbarkeits-Unverfügbarkeits-Prinzip ist in diesem Sinne nicht durch Gegensätzlichkeit, sondern durch Korrelationen geprägt. Barkhaus und Fleig erkennen hier „[...] vielmehr ein Zusammenspiel aufgehoben, daß die Grenzverläufe in sich selbst thematisch werden läßt.“⁶²⁹ Mit der Decodierung von Körper und Geist wird der Mensch zunehmend verfügbar, mit der darauffolgenden Codierung werden Körper und Geist für nachfolgende Schnittstellenhandlungen vorbereitet. Genau diese Einlesbarkeit gekoppelt an eine menschgemachte Codierung löst nach Brooks den Unterschied zwischen Mensch und Maschine auf. Denn es geht in der heutigen Neurostimulationsforschung nicht mehr nur darum, das Gehirn als Computer zu begreifen und zu beschreiben oder das Gehirn mit Hardware zu verbinden. Viel tiefgreifender beschäftigt sich die heutige Forschung mit dem Einlesen, der Analyse und der Einspeisung von Informationen auf neuronaler Ebene. Nicht mehr die Verbindung mit der Hardware, sondern das Einlesen und Steuern über Software steht im Mittelpunkt. Auch stehen nicht mehr die Fragen im Vordergrund, die 1950 beim Turing-Test noch für Furore gesorgt hatten, nämlich ob eine Maschine Menschlichkeit simulieren oder ob eine Maschine gar ‚denken‘ könne. Die Menschen-Welt und die Maschinen-Welt in ein Wettbewerbsverhältnis, in eine Rivalität zu stellen ist verfehlt. Nicht der Fokus auf die Differenzen sondern auf die Korrelationen im Sinne des Verfügbarkeits-Unverfügbarkeits-Prinzip wird die zukünftige Mensch-Maschinen-Evolution vor allem in Bezug auf Gehirn-Computer-Schnittstellen bestimmen. Eine Synthese beider Welten, eine Synthese von Gehirn und Computer mit ihren jeweiligen Fähigkeiten, bildet die Basis einer ‚Hirnaktivitätsmuster-Einlese-und-Gestaltungs-Kultur‘, deren Weichen wir im Moment legen.

Einen Vorgeschmack auf den Aktionsradius der Gestaltung neuronaler Informationsflüsse liefert beispielsweise die Optogenetik. Mittels Lichtblitze kön-

⁶²⁸ Barkhaus, Annette / Fleig, Anne: Körperdimensionen oder die unmögliche Rede von Unverfügbarem. In: Barkhaus, Annette / Fleig, Anne (Hrsg.): Grenzverläufe: der Körper als Schnitt-Stelle. München 2002, S. 20

⁶²⁹ Ebd., S. 20

nen hierbei genetisch veränderte Neuronen in Rattengehirnen reguliert werden. Auf Knopfdruck lassen sich diese Ratten über implantierte Glasfaserkabel zum Schlafen oder Aufwachen bewegen, auch Angst oder Lust kann per Knopfdruck generiert oder ausgeschaltet werden. Gedanklich auf den Menschen übertragen wirkt die Optogenetik befremdlich. Dabei darf aber nicht vergessen werden, dass auch die Tiefe-Hirnstimulation ein einflussreiches Werkzeug im Einlesen und gestalterischen Neucodieren ist. Auf die motorischen Leistungen wird heute schon gezielt zugegriffen. Mit einer Berechenbarkeit der geistigen Leistungen wird auch auf diese zielgenau eingewirkt werden können. Im Einsatz der Tiefen-Hirnstimulation bei Depressions- und Epilepsie-Patienten lässt sich diese Grenzverschiebung zu steuernder Software beobachten. Ziel der gegenwärtigen Entwicklungen ist es, autonome Systeme herzustellen. Vor allem für die Epilepsie-Forschung sind Systeme interessant, welche selbst entscheiden, wann sie aktiv in Gehirnaktivitäten eingreifen.⁶³⁰ Solche Systeme, in der Fachsprache ‚Smart Energy Autonomous Micronodes‘ (kurz ‚SEAM‘) genannt, erlauben eine punktgenaue Überwachung und einen vorbeugenden therapeutischen Eingriff. Forschungsziel ist es außerdem, diesen Systemen Energie über körpereigene Wärme zukommen zu lassen. Entsprechende Umwandlungssysteme würden das Neuroimplantat somit unabhängig von Akku- oder Batterielaufzeiten machen. Nach einmaliger Implantation arbeiten sie weitgehend autonom im Gehirn. Eingebettet in den menschlichen Körper bilden diese nicht-menschlichen Handlungsakteure eine künstliche Infrastruktur. Hat sich der Mensch längst durch die technotope Durchdringung seiner Lebenswelt äußerlich in seine Technik eingebettet, so erfolgt nun eine Einbettung von ‚innen‘ heraus. Dabei wird die Gegenwart solcher Systeme relativ zu ihrer störungsfreien Funktionsweise auffallen oder vergessen werden. Mit der technotopen Durchdringung der Lebenswelt, mit der zunehmenden Verfügbarkeit von Körper und Geist, mit der ‚Veralltäglichung‘ von Einlesung, Durchdringung und Gestaltung des menschlichen Körpers werden auch autonome Gehirn-Computer-Schnittstellen zu einem gewöhnlichen Teil unserer Selbst und unserer Kultur werden. Mit der wachsenden Allgegenwart interagierender, denk- und handlungsfähiger Technologien, mit dem ‚Selbstverständlich-Werden‘ autonom agierender Gehirn-Computer-Schnittstellen werden Rahmenbedingungen nachhaltig modifiziert, der Mensch innerhalb seiner Gesellschaftsstrukturen maßgeblich verändert:

⁶³⁰ Bei diesen Systemen werden über Neuroimplantate Gehirnaktivitäten rund um die Uhr eingelezen und ausgewertet. Werden Abweichungen gemessen, so kann das Neuroimplantat einem Anfall vorbeugen, indem es autonom elektrische Ströme in die Zielregionen einleitet.

„Wenn wir erst alle permanent in einer durch und durch künstlichen Umgebung aus Ambient Computing, intelligenten Materialien und allgegenwärtiger Sensorik leben, ist die Gesellschaft mit einer viel häufigeren und tiefergehenden Transformation des Selbstverständnisses der Menschen und Gruppen konfrontiert.“⁶³¹

Es ist vor allem die Transformation des Selbstverständnisses, die unsere Gesellschaft vor große Herausforderungen stellt. Zwar haben sich diese Transformationsprozesse über die Idee biologisch-technischer-Hybridwesen in der Phantasie der Menschen längst eingenistet, der ‚Cyborg‘⁶³² längst einen Platz in unserer Kultur gefunden. Dabei polarisierte der Cyborg-Gedanke von Anfang an die Gesellschaft. Wurde er für die einen zum Heilsbringer, zum Erlöser aus der Beschränktheit der natürlich-kulturellen Menschlichkeit, stellte er für die anderen eine Bedrohung und Entwertung aller menschlichen Eigenschaften dar. Die Macht über die Gestaltbarkeit der Informationen hat gleichermaßen Wunsch- und Schreckensbilder hervorgebracht. Diese Zwiespältigkeit hat sich in der kulturellen Auseinandersetzung verewigt. Mit ‚Seven of Nine‘⁶³³ oder der Idee des ‚Cyberbrain‘ im Manga und Anime ‚Ghost in the Shell‘⁶³⁴ werden zugleich

⁶³¹ Zitiert nach: European Union: Chancen und Herausforderungen konvergierender Technologien / http://cordis.europa.eu/news/rcn/24628_de.html / Online-Zugriff: 06.03.2015

⁶³² Der ‚Cyborg‘ ist eine Wortschöpfung aus den Begriffen ‚cybernetic‘ und ‚organism‘, ursprünglich stammt er aus der Raumfahrt. Grundgedanke war die Modifizierung des menschlichen Körpers „[...] with implants and drugs so that they could exist in space without space suits.“ (Gray, Chris Hables: cyborg citizen – politics in the posthuman age. New York/London 2001, S. 18) Die Wissenschaftler Manfred E. Clynes und Nathan S. Kline präsentierten 1960 auf einem Symposium mit dem Thema ‚Aspects of Space Flight‘ eine gemeinsame Arbeit mit dem Titel: ‚Drugs, Space and Cybernetics‘. Der gleichnamige Artikel wurde noch im selben Jahr veröffentlicht. In ihm wurde erstmalig die Wortschöpfung Cyborg benutzt. Hierin angedachte Cyborgisierung fanden keine direkte Umsetzung. Jedoch fiel die uralte Idee (nicht nur die Erschaffung von künstlichem Leben (Homunkulus, Golem, Frankenstein, etc.), auch der Gedanke der Vereinigung von Menschen mit Maschinen hat eine lange Tradition) hinter dem Begriff ‚Cyborg‘ auf fruchtbaren Boden. „The term ‚cyborg‘ [...] took off among science-fiction writers who had already recognized the incredible intergration of technology into natural systems that was starting to transform society.“ (Gray, Chris Hables: cyborg citizen – politics in the posthuman age. New York/London 2001, S. 19).

⁶³³ ‚Seven of Nine‘ ist ein Charakter in der amerikanischen Serie: Star Trek: Raumschiff Voyager. Als Mensch geboren, wurde sie als Kind von der Rasse der Borg assimiliert um dann als Erwachsene wieder mühsam den Weg zurück zur Menschlichkeit zu finden. Gehirnimplantate aus Borg-Technik konnten aufgrund der Verschmelzungen mit dem menschlichen Gehirn nicht mehr entfernt werden.

⁶³⁴ ‚Ghost in the Shell‘ basiert auf einem gleichnamigen Manga von 1989, welcher als Anime umgesetzt wurde. Das menschliche Gehirn ist auf wenige biologische Gehirnzellen minimiert, welche als Träger von Identität und Persönlichkeit fungieren (Ghost). Dieser

die Angst und die Attraktivität, die Risiken und die Chance an Gehirn-Computer-Schnittstellen thematisiert. Knackpunkt ist, dass es jenseits dieser Cyborg-Phantasien an einer soziokulturellen Vision für reelle Medizintechniken fehlt. Der ‚Cyborg-Gedanke‘ ist zwar ein Element dieser Vision, aber er ist nicht deren Basis. Dagegen spricht vor allem der sozio-kulturelle Entwicklungsweg von Neurostimulationen. Was jedoch kann als Basis einer soziokulturellen Vision von Gehirn-Computer-Schnittstellen dienen? Vielleicht schlichtweg die Tatsache, dass Neurostimulationen das Ergebnis mannigfaltiger Auseinandersetzungen mit uns selbst sind. Als solche sind sie von Anfang an Teil unserer Kultur. Die darauffolgende Frage, welchen Platz Neurostimulationen in unserer Gesellschaft einnehmen sollten, hängt dann übergangslos an der Frage, ob und in wie weit wir bereit sind, Gestalter unserer Selbst zu werden. Sowohl eine ‚Neurostimulations-Kultur‘ als auch eine ‚Hirnaktivitätsmuster-Einlese-und-Gestaltung-Kultur‘ hängen an der Inanspruchnahme der Spielräume, die uns Körper und Geist offerieren. Dies bringt mich zurück an den Anfang dieser Arbeit. Zu Beginn der Einleitung wird die Frage aufgeworfen, ob es nur ein gradueller Unterschied ist, ob wir körperlich mit unserer Technik verschmelzen oder nicht. Die Antwort beinhaltet ja und nein zugleich. Nein, weil eine invasive Intervention in Hirnaktivitäten sowohl in Bezug auf Ein- als auch Ableitungen präziser und tiefgreifender in das Körper-Geist-System eingreift, als dies eine nicht invasive Methode je könnte. Auch addiert sich bei Gehirn-Computer-Schnittstellen ein nicht-menschlicher Handlungsakteur beeinflussend hinzu. Ja, weil ein Neuroimplantat nur einen graduellen Unterschied ausmacht, denn inkorporierte Medizintechniken fußen auf Aushandlungsleistungen zwischen Mensch und Maschine, zwischen Körper-Haben und Leib-Sein, zwischen Körper- und Technikgrenzen, zwischen Gemacht-Sein und Verwendet-werden, zwischen Verfügbarkeit und Unverfügbarkeit, die sich in einem stetigen Verschiebungs- und Auflösungsprozess befinden. Das Ausnutzen der sich ergebenden Spielräume ist dabei als graduell einzustufen. Mit dem Aufweichen der Grenzen zwischen den Handlungsteilnehmern eröffnen sich auch weiterhin Mensch-Maschinen-Spielräume, die, so ungewöhnlich sie als Idee oder als Prototypen auch anmuten mögen, Befürworter finden werden, um vielleicht eines Tages mitgestaltender Teil unserer Selbst, Teil unserer Lebenswelt, Teil unserer Kultur zu werden.

wird von einer Biokapsel (Shell) umrahmt, der restliche Körper besteht mehr oder weniger aus künstlichen Elementen. Es muss weniger von einer Gehirn-Computer-Schnittstelle, als von einer Computer-Hirn-Schnittstelle gesprochen werden, um die Gewichtungen zum Ausdruck zu bringen.

Literaturverzeichnis

- Agid, Y. / Schüpbach, M. / Gargiulo, M. / Mallet, L., Houeto, L. / Behar, C. / Maltête, D. / Mesnage, V. / Welter, M. L.: Neurosurgery in Parkinson's disease: the doctor is happy, the patient less so? / http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-211-45295-0_61#page-1 / Online-Zugriff: 13.08.2015
- Aldini, Giovanni / Galvani, Luigi: De viribus electricitatis in motu musculari commentarius cum Joannis Aldini dissertatione et notis : accesserunt epistolae ad animalis electricitas theoriam pertinentes, Mutinae [vermutlich Modena, Anm. d. A.] 1792 / <http://www.e-rara.ch/zut/content/titleinfo/1017658> / Online-Zugriff: 04.04.2014
- Aldini, Giovanni: Essai théorique et expérimental sur le galvanisme. Paris 1804, Zweiter Teil / <http://www.e-rara.ch/zut/content/titleinfo/4664601> / Online-Zugriff: 04.04.2014
- Ales, François / Kaiser, Iris: Tiefe-Hirnstimulation. Ein Ratgeber für Betroffene bei Morbus Parkinson. Wien 2010
- Arbeitsgruppe: Molekulares Neuroimaging am Institut für Neurowissenschaften und Medizin, Forschungszentrum Jülich / http://www.fz-juelich.de/inm/inm-2/DE/Forschung/Neuroimaging/_node.html / Online-Zugriff: 15.10.2014
- Auff, Eduard / Poewe, Werner et al.: Morbus Parkinson Wearing-OFF Früherkennung & optimale Therapie. Österreichische Ärztezeitung Supplementum. April 2006 / <http://www.oegn.at/mitglieder/uploads/ConsensusparkinsonWearingoff.pdf> / Online-Zugriff: 21.04.2015
- Banse, Gerhard / Grunwald, Armin (Hrsg.): Technik und Kultur. Bedingungen- und Beeinflussungsverhältnisse. Karlsruhe 2010
- Banse, Gerhard: Technikwissenschaften – Einheit von Erkennen und Gestalten. <http://doi.prz.edu.pl/pl/pdf/einh/31> / Online-Zugriff: 01.06.2015
- Bareither, Isabelle / Hasler, Felix / Strasser, Anna: 9 Ideen für eine bessere Neurowissenschaft. Gehirn und Geist, 2/2015
- Barkhaus, Annette / Fleig, Anne (Hrsg.): Grenzverläufe: der Körper als Schnitt-Stelle. München 2002
- Bartholow, Robert. Zitiert nach: http://www.mayfieldclinic.com/PDF/HistoryNeurosurg_web.pdf / Online-Zugriff: 22.09.2014
- Bartholow, Robert: Functions of the Human Brain. Br Med J i: 727
- Bense, Max: Technische Existenz. Stuttgart 1949
- Benton, Laurel A. / Baker, Lucinda L. / Bowman, Bruce R. / Waters, Robert L. (Hrsg.): Funktionelle Elektrostimulation. Ein Leitfaden für die Praxis. Darmstadt 1983
- Benutzerhandbuch der Herstellerfirma ‚Boston Scientific‘, Boston Scientific Cooperation 2013
- Berger, Hans: Über das Elektroenkephalogram des Menschen. <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF01797193#page-1> / Online-Zugriff: 2.2.2015
- Bernold, Thomas (Berichterstatter): Converging Technologies for a Diverse Europe September 14–15, 2004, Brussels / http://www.unternehmen-region.de/_media/ntw_conf_bernold-report-out-en.pdf / Online-Zugriff: 06.03.2015

- Bertholon, Pierre: Anwendung und Wirksamkeit der Elektrizität zur Erhaltung und Wiederherstellung der Gesundheit des menschlichen Körpers. Weisfenfels und Leipzig, 1788, Bd. 1
- Bijker, Wiebe E. / Law, John: Shaping Technology/building Society: Studies in Sociotechnical Change. Massachusetts Institute of Technology 1992
- Borck, Cornelius: Hirnströme. Eine Kulturgeschichte der Elektroenzephalographie. Göttingen 2005
- Borgetto, Bernhard / Käble, Karl: Medizinsoziologie. Sozialer Wandel, Krankheit, Gesundheit und das Gesundheitssystem. Weinheim/München 2007
- Botvinick, Matthew / Cohen, Jonathan: Rubber hand 'feels' what eyes see. Nature 1998
- Braitenberg, Valentin: Information – der Geist in der Natur. Stuttgart 2011
- Breidbach, Olaf: Neue Wissensordnungen. Wie aus Informationen und Nachrichten kulturelles Wissen entsteht. Frankfurt am Main 2008
- Brooks, Rodney: Menschmaschinen. Wie uns die Zukunftstechnologien neu erschaffen. Frankfurt am Main 2002
- Clark, Andy: Natural-Born Cyborgs. Minds, Technologies, and the Future of Human Intelligence. Oxford University Press 2003
- Clausen, Jens / Müller, Oliver / Maio, Giovanni (Hrsg.): Die ‚Natur des Menschen‘ in Neurowissenschaft und Neuroethik. Würzburg 2008
- Coenen, Christopher: Konvergierende Technologien und Wissenschaften. Der Stand der Debatte und politischen Aktivitäten zu »Converging Technologies«, März 2008 Hintergrundpapier Nr. 16 / <https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Hintergrundpapier-hp016.pdf> / Online-Zugriff: 06.03.2015
- Couturier, Jennifer L.: Efficacy of rapid-rate repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of depression: a systematic review and meta-analysis / <http://www.cma.ca/multimedia/staticContent/HTML/N0/12/jpn/vol-30/issue-2/pdf/pg83.pdf> / Online-Zugriff: 09.04.2014
- Crutzen, Paul / Davis, Mike / Mastrandrea, Michael D. / Schneider, Stephan H. / Sloterdijk, Peter (Autoren): Das Raumschiff Erde hat keinen Notausgang. Energie und Politik im Anthropozän. Berlin 2001
- De Guericke, Ottonis: Experimenta Nova (ut vocantur) Magdeburgica de Vacuo Spatio. Amsterdam 1672 / http://www2.ohm-hochschule.de/bib/textarchiv/Guericke.Vacuo_Spatio.pdf / Online-Zugriff 31.03.2014
- Dederich, Markus: Körper, Kultur und Behinderung. Eine Einführung in die Disability Studies. Bielefeld 2007
- Der kleine Pauly. Lexikon der Antike. Band 5. München 1979
- Descartes, René: Abhandlung über die Methode des richtigen Vernunftgebrauchs und der wissenschaftlichen Wahrheitsforschung / <http://www.textlog.de/35553.html> / Online-Zugriff: 21.03.2014
- Deuschel, Günter: Standards für die tiefe Hirnstimulation. Der Nervenarzt 6 / 2009
- Deuschel, Günter / Schade-Brittinger, Carmen / Krack, Paul / Volkmann, Jens / Schäfer, Helmut / Bötzel, Kai / Daniels, Christine / Deutschländer, Angela / Dillmann, Ulrich / Eisner, Wilhelm / Gruber, Doreen / Hamel, Wolfgang / Herzog, Jan / Hilker, Rüdiger /

- Klebe, Stephan / Kloß, Manja / Koy, Jan / Krause, Martin / Kupsch, Andreas / Lorenz, Delia / Lorenzl, Stefan / Mehdorn, Maximilian / Richard Moringlane, Jean / Oertel, Wolfgang / Pinsker, Marcus O. / Reichmann, Heinz / Reuß, Alexander / Schneider, Gerd-Helge / Schnitzler, Alfons / Steude, Ulrich / Sturm, Volker / Timmermann, Lars / Tronnier, Volker / Trottenberg, Thomas / Wojtecki, Lars / Wolf, Elisabeth / Poewe, Werner / Voges, Jürgen: A Randomized Trial of Deep-Brain Stimulation for Parkinson's Disease. *The New England Journal of Medicine*. August 31, 2006
- Die Entdeckung der Elektrizität. Bernstein, Blitz und Batterie. Museum für Energiegeschichte(n). Sammelblatt Nr. 11
- DiLorenzo, Daniel J. / Bronzino, Joseph D. (Hrsg.): *Neuroengineering*. Taylor & Francis Group, 2008
- Dubiel, Helmut: *Tief im Hirn. Mein Leben mit Parkinson*. München 2008
- Duchenne de Boulogne, Guillaume Benjamin Amand: *De l'électrisation localisée et de son application a la physiologie, a la pathologie et a la thérapeutique*. Paris 1855 / <https://archive.org/details/delectrisation00duch> / Online-Zugriff: 27.08.2014
- Dudel, Josef / Menzel, Randolph / Schmidt, Robert F. (Hrsg.): *Neurowissenschaft: Vom Molekül zur Kognition*. Berlin/Heidelberg 2001
- Dyens, Ollivier: *Metal and Flesh. The Evolution of Man: Technology Takes Over*. Massachusetts Institute of Technology 2001
- Ehret, R. / Balzer-Geldsetzer, M. / Reese, J.P. / Dodel, I. / Becker, E. / Christopher, A. / Friedrich, H. / Kraemer, S. / Lüer, W. / Müngersdorf, M. / Puzich, R. / Rohr, A. † / Schultes-Platzek, I. / Siefediers, V. / Tiel-Wilck, K. / Oertel, W. H. / Dodel, R.: *Direkte Kosten der Parkinson-Behandlung Eine Erhebung in neurologischen Schwerpunktpraxen in Berlin*. *Der Nervenarzt* 4/2009
- Erlach, Klaus: *Das Technotop: die technologische Konstruktion der Wirklichkeit*. Münster 2000
- Eschbach, Andreas: *Hide*Out*. Würzburg 2011
- European Commission: *Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies*. Belgien 2004 / http://ec.europa.eu/research/social-sciences/pdf/ntw-report-alfred-nordmann_en.pdf / Online-Zugriff: 09.03.2015
- European Union: *Chancen und Herausforderungen konvergierender Technologien* / http://cordis.europa.eu/news/rcn/24628_de.html / Online-Zugriff: 06.03.2015
- Ferrier, David: *The Functions of the Brain*. New York 1886 / <https://archive.org/details/functionsofbrain00ferr> / Online-Zugriff: 03.09.2014
- Finger, Stanley: *Origins of Neuroscience. A History of Explorations into Brain Function*. Oxford University Press 2001
- Foucault, Michael: *Psychologie und Geisteskrankheiten*. Frankfurt am Main 2012
- French, J. Elizabeth: *A new path in electrical therapeutics: an account of the author's great discovery of electrical cranial diagnosis*. Nachdruck: Bibliolife 2009, (Originalwerk von 1886)
- Fritsch, Gustav Theodor / Hitzig Julius Eduard: *Über die elektrische Erregbarkeit des Grosshirns* / <http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CC4QFjAB&url=http%3A%2F%2Fpublikationen.ub.uni-frankfurt>

- de%2Ffiles%2F16346%2FE001526772.pdf&ei=DuL6U87dAomxuASshYCYBw&usg=AFQjCNHk8Fff70YPMDYqrfTly3CSjoLsdA&bvm=bv.73612305,d.c2E / Online-Zugriff: 25.08.2014
- Fukuyama, Francis: Das Ende des Menschen. Stuttgart/München 2002
- Galison, Peter: Trading with the Enemy. In: Trading Zones and Interactional Expertise: Creating new kinds of collaboration. MIT Press 2010
- Galison, Peter: Trading Zone. Coordinating Action and Belief. In: Biagioli, Mario (Hrsg.): The Science Studies Reader. Routledge 1999
- Gallagher, Shaun: How the body shapes the mind. Oxford University Press 2005
- Gehlen, Arnold: Der Mensch, seine Natur und seine Stellung in der Welt. Berlin 1940
- Gerabek, Werner E. / Haage, Bernhard D. / Keil, Gundolf, Wegner, Wolfgang (Hrsg.): Enzyklopädie Medizingeschichte. Berlin 2005
- Gilbert, William: On the magnet, magnetick bodies also, and on the great magnet the earth (engl. Übers.), London, Chiswick Press Anno MCM (1900) / <http://www.gutenberg.org/files/33810/33810-h/33810-h.htm> / Online-Zugriff: 28.03.2014
- Goller, Hans: Das Rätsel von Körper und Geist. Eine philosophische Deutung. Darmstadt 2003
- Goodman, Nelson: Weisen der Welterzeugung. Frankfurt am Main 1990
- Gowers, William Richard: A manual of diseases of the nervous system. Volume II, Brain etc. General & function diseases. London 1886
- Grasse, Christian / Greiner, Ariane: Mein digitales Ich. Wie die Vermessung des selbst unser Leben verändert und was wir darüber wissen müssen. Metrolit Verlag 2013
- Grundwald, Armin: Technikfolgenabschätzung: Eine Einführung. Berlin 2010
- Gugutzer, Robert (Hrsg.): body turn: Perspektiven der Soziologie des Körpers und des Sports. Bielefeld 2006
- Gugutzer, Robert: Soziologie des Körpers. Bielefeld 2004
- Hansen, Klaus P.: Kultur und Kulturwissenschaft. Stuttgart 2011
- Harris, L. J. / Almerigi J. B.: Probing the human brain with stimulating electrodes: the story of Roberts Bartholow's (1874) experiment on Mary Rafferty. Brain and Cognition. 2009;70(1):92–115 / <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19286295> / Online-Zugriff: 22.09.2014
- Harvey, William: On The Motion Of The Heart And Blood In Animals. 1628 / http://www4.ncsu.edu/~kimler/hi322001/Harvey_selections.pdf / Online-Zugriff: 25.03.2014
- Hasler, Felix: Neuromythologie. Eine Streitschrift gegen die Deutungsmacht der Hirnforschung. Bielefeld 2012
- Henke, Andreas / Höttecke, Dietmar: Reisende Elektrisierer – Elektrizität, Unterhaltung und die Konstruktion von Wissenschaftlichkeit / <http://hipstwiki.wikifoundry.com/page/Reisende+Elektrisierer+%E2%80%93+Elektrizit%C3%A4t+Unterhaltung+und+die+Konstruktion+von+Wissenschaftlichkeit> / Online-Zugriff: 22.08.2014
- Hennen, Leonhard / Grünwald, Reinhard / Revermann, Christoph / Sauter, Arnold: Einsichten und Eingriffe in das Gehirn. Die Herausforderung der Gesellschaft durch die Neurowissenschaft. Berlin 2008

- Hermann, Armin / Schönbeck, Charlotte (Hrsg.): Technik und Wissenschaft, Band VI. Düsseldorf 1991
- Herrmann, Christoph: Determiniert – und trotzdem frei! Gehirn und Geist. Dossier 1/2013
- Herzog, J. / Deuschl G.: Tiefe-Hirnstimulation bei der Parkinson-Krankheit. Der Nervenarzt 6/2010
- Hippocrates Werke. Grimm, J. F. C. Glogau 1838, 2. Bd.
- Holderegger, Adrian / Sitter-Liver, Beat / Hess, Christian/Rager, Günter: Hirnforschung und Menschenbild. Beiträge zur interdisziplinären Verständigung. Basel 2007
- Hörning, Karl H. / Reuter, Julia (Hrsg.): Doing Culture: Neue Positionen zum Verhältnis von Kultur und sozialer Praxis. Bielefeld 2004
- <http://dasgehirn.info/aktuell/frage-an-das-gehirn/sind-unsere-gedanken-determiniert/>
Online-Zugriff: 17.10.2014
- <http://dasgehirn.info/entdecken/krankheiten-1/mit-dem-hirnschrittmacher-gegen-parkinson/>
Online-Zugriff: 22.01.2015
- http://de.wikipedia.org/wiki/Hans_Berger_%28Neurologe%29/
Online-Zugriff: 6.2.2015
- <http://forum.biohack.me/>
Online-Zugriff: 27.08.2015
- <http://www.biochem.mpg.de/en/eg/fromherz/oder>
[http://www.cin.uni-tuebingen.de/research/cin-members-detail.php?tx_pxemployee\[employee\]=85/](http://www.cin.uni-tuebingen.de/research/cin-members-detail.php?tx_pxemployee[employee]=85)
Online-Zugriff: 4.2.2015
- [http://www.bmg.bund.de/themen/gesundheitsystem/gesundheitswirtschaft/gesundheitswirtschaft-im-ueberblick.html/](http://www.bmg.bund.de/themen/gesundheitsystem/gesundheitswirtschaft/gesundheitswirtschaft-im-ueberblick.html)
Online-Zugriff: 18.5.2015
- [http://www.bmg.bund.de/themen/gesundheitsystem/medizinprodukte/definition-und-wirtschaftliche-bedeutung.html/](http://www.bmg.bund.de/themen/gesundheitsystem/medizinprodukte/definition-und-wirtschaftliche-bedeutung.html)
Online-Zugriff: 05.05.2015
- <http://www.braingate2.org/>
Online-Zugriff: 5.2.2015
- <http://www.critical-neuroscience.org/>
Online-Zugriff: 30.01.2015
- <http://www.energiegeschichte.de/Default.aspx?id=32&ch=2&n=d43bd33d014a4ca6b2831d1194036a38/>
Online-Zugriff: 25.09.2014
- [http://www.exclassics.com/newgate/ng464.htm/](http://www.exclassics.com/newgate/ng464.htm)
Online-Zugriff: 08.04.2014
- <http://www.golem.de/specials/biohacking/>
Online-Zugriff: 27.08.2015
- [http://www.grindhousewetware.com/index.html/](http://www.grindhousewetware.com/index.html)
Online-Zugriff: 27.08.2015
- <http://www.hih-tuebingen.de/parkinson-dossier/faktenblatt-tiefe-hirnstimulation-bei-parkinson/>
Online-Zugriff: 15.10.2014
- <http://www.humanbrainproject.eu/>
Online-Zugriff: 27.06.2015
- <http://www.incf.org/>
Online-Zugriff: 3.3.2015
- [http://www.kompetenznetz-parkinson.de/Projekte/hirnstimulation.html/](http://www.kompetenznetz-parkinson.de/Projekte/hirnstimulation.html)
Online-Zugriff: 21.01.2015
- [http://www.mayfieldclinic.com/PDF/HistoryNeurosurg_web.pdf/](http://www.mayfieldclinic.com/PDF/HistoryNeurosurg_web.pdf)
Online-Zugriff: 22.09.2014
- <http://www.medscapemedizin.de/artikel/4901864/>
Online-Zugriff: 07.10.2014
- <http://www.mind-and-brain.de/home/>
Online-Zugriff: 30.01.2015
- <http://www.parkinson-datenbank.de/wie-viele-menschen-in-deutschland-leiden-am-parkinson-syndrom/>
Online-Zugriff: 15.01.2015

- http://www.scholarpedia.org/article/Encyclopedia_of_computational_neuroscience / Online-Zugriff: 06.03.2015
- <http://www.technosophie.de/technotop.html> / Online-Zugriff: 20.01.2014
- <http://www.thync.com> / Online-Zugriff: 12.11.2015
- <http://www.wearar.de/automotive-augmented-reality> / Online-Zugriff: 11.11.2014
- <http://www.youtube.com/watch?v=cg5RO8Qv6mc> / Online-Zugriff: 5.2.2015
- http://www.wp.medtronic.com/Newsroom/NewsReleaseDetails.do?itemId=1171014802877&lang=de_DE / Online-Zugriff: 07.10.2014
- <https://bigbrain.loris.ca/main.php> / Online-Zugriff: 27.08.2015
- <https://cyborgs.cc> / Online-Zugriff: 27.08.2015
- <https://www.ntvg.nl/artikelen/manipuleerbare-wilsbekwaamheid-een-ethisch-probleem-bij-elektrostimulatie-van-de-nucleus/volledig> / Online-Zugriff: 22.01.2015
- https://www.youtube.com/watch?v=4PQAc_Z2OfQ / Online-Zugriff: 2.3.2015
- <https://www.youtube.com/watch?v=TCQbygjG0RU> / Online-Zugriff: 2.3.2015
- Huber, Joseph: Technikbilder. Weltanschauliche Weichenstellungen der Technologie- und Umweltpolitik. Opladen 1989
- Hubert, Martin: Körper im Kopf. Wissenschaftler erforschen die leibhaftigen Wurzeln des Geistes. Deutschlandfunk 20.1.2008 / http://www.deutschlandfunk.de/koerper-im-kopf.740.de.html?dram:article_id=111629 / Online-Zugriff: 27.5.2015
- Janich, Peter: Kein neues Menschenbild. Zur Sprache der Hirnforschung. Frankfurt am Main 2009
- Janich, Peter: Kultur und Methode. Philosophie in einer wissenschaftlich geprägten Welt. Frankfurt am Main 2006
- Joerges, Bernward (Hrsg.): Technik im Alltag. Frankfurt am Main 1988
- Jongen, Marc / van Tuinen, Sjoerd / Hemelsoet, Koenraad (Hrsg.): Die Vermessung des Ungeheuren. Philosophie nach Peter Sloterdijk. Paderborn/München 2009
- Keller, S. / Kessler, T. / Meuser, Th. / Fogel, W. / Bremen, D. / Jost, W. H.: Analyse der direkten Kosten in der Parkinson-Therapie. Der Nervenarzt 12/2003
- Kittler, Friedrich: Gramophon, Film, Typewriter. Berlin 1986
- Knorr Cetina, Karin: Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft. Frankfurt am Main 2002
- Köster, Thomas: Wir werden Maschinen sein / <http://www.zeit.de/1994/47/wir-werden-maschinen-sein> / Online-Zugriff: 13.10.2014
- Kraemer, Felicitas: Me, Myself and My Brain Implant: Deep Brain Stimulation Raises Questions of Personal Authenticity and Alienation. Neuroethics 2013; 6(3): 483–497 / <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3825521> / Online-Zugriff: 4.6.2015
- Kramer, Bernd: Electrocommunication in Teleost Fishes. Berlin/Heidelberg 1990
- Kratzenstein, Christian Gottlieb: Abhandlung von dem Nutzen der Electricität in der Arzneiwissenschaft / Abhandlung von den Aufsteigen der Dünste und Dämpfe. Lindau i. B. 1978 (Nachdruck der Originalausgabe von 1744 und 1745)

- Kupsch, Andreas / Ulm, Gudrun / Funk, Thomas: „Hirnschrittmacher“ gegen die Parkinson-Erkrankung. Eine Patientenaufklärung / <http://www.menschenfolter.de/PDF2/Aufklaerungsmaterial-Hirnschrittmacher-Parkinson-Erkrankung.pdf> / Online-Zugriff: 1.12.2014
- Kurzweil, Ray: Menschheit 2.0 – Die Singularität naht. Berlin 2013
- Lange, Hans-Joachim: Die Physik des Wetters und des Klimas. Ein Grundkurs zur Theorie des Systems Atmosphäre. Berlin 2002
- Latour, Bruno: Ein vorsichtiger Prometheus? Einige Schritte hin zu einer Philosophie des Designs, unter Berücksichtigung von Peter Sloterdijk. In: Jongen, Marc / van Tuinen, Sjoerd / Hemelsoet, Koenraad (Hrsg.): Die Vermessung des Ungeheuren. Philosophie nach Peter Sloterdijk. Paderborn, München 2009
- Latour, Bruno: Eine neue Politik der Dinge und für die Menschen. Aramis – oder die Liebe zur Technik. Aufzeichnung einer Rede von 1998 / http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/downloads/52-ARAMIS-REPUB-DE_0.pdf / Online-Zugriff: 11.11.2013
- Latour, Bruno: Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft. Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie. Frankfurt am Main 2007
- Maar, Christa/Pöppel, Ernst/Christaller, Thomas (Hrsg.): Die Technik auf dem Weg zur Seele. Forschungen an der Schnittstelle Gehirn / Computer. Reinbek bei Hamburg 1996
- McGinn, Collin: Wie kommt der Geist in die Materie? Das Rätsel des Bewusstseins. München 2001
- Malmivuo, Jaakko/ Plonsey, Robert: Bioelectromagnetism. Oxford University Press 1995
- Mareis, Claudia / Joost, Gesche / Kimipel, Kora (Hrsg.): entwerfen wissen produzieren. Designforschung im Anwendungskontext. Bielefeld 2010
- Marsiske, Hans-Arthur: Kollege Roboter. brand eins Wirtschaftsmagazin. 16. Jahrgang Heft 05. Mai 2014
- Maturana, Humberto R. / Varela, Francisco J.: Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens. Bern/München 1987
- Mauss, Marcel: Soziologie und Anthropologie. Band 2: Gabentausch – Todesvorstellungen – Körpertechniken. Wiesbaden 2010
- Medizinproduktegesetz § 3. <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/mpg/gesamt.pdf> / Online-Zugriff: 05.05.2015
- Memorandum ‚Reflexive Neurowissenschaft‘ / www.psychologie-heute.de/home/lesenswert/memorandum-reflexive-neurowissenschaft / Online-Zugriff: 3.3.2014
- Metz, Karl Heinz: Ursprünge der Zukunft. Die Geschichte der Technik in der westlichen Zivilisation. Paderborn 2006
- Metzinger, Thomas: Bewusstsein. Beiträge aus der Gegenwartsphilosophie. Paderborn 1996
- Metzinger, Thomas: Der Ego Tunnel. Eine neue Philosophie des Selbst: Von der Hirnforschung zur Bewusstseinsethik. Berlin 2009
- Metzinger, Thomas: Out-of-Body Experiences as the Origin of the Concept of a “Soul”, Mind & Matter Vol. 3(1), 2005 / <http://www.minmat.de/resources/pdf/metzinger.pdf> / Online-Zugriff : 2.3.2015

- Miketta, Gaby: Netzwerk Mensch. Psychoneuroimmunologie: Den Verbindungen von Körper und Seele auf der Spur. Stuttgart 1991
- Morris, David B.: Krankheit und Kultur. Plädoyer für ein neues Körperverständnis. München 2000
- Müller, Sabine / Christen, Markus: Mögliche Persönlichkeitsveränderungen bei Parkinson-Patienten. *Nervenheilkunde* 11/2010
- Museum für Energiegeschichte(n): Medizin ohne Medikamente. Die Anfänge der Elektromedizin. Sammelblatt Nr. 1
- Nachtigall, Werner/Schönbeck, Charlotte (Hrsg.): Technik und Kultur. Band 1–10. Düsseldorf 1994
- Nagel, Thomas: What is it like to be a bat? / http://organizations.utep.edu/Portals/1475/nagel_bat.pdf / Online-Zugriff: 29.5.2015
- Nancy, Jean-Luc: Der Eindringling. Das fremde Herz. Berlin 2000
- O'Connor, James: Thomas Willis and the background to *Cerebri Anatom* / <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC539424> / Online-Zugriff: 25.03.2014
- Oeser, Erhard: Geschichte der Hirnforschung. Von der Antike bis zur Gegenwart. Darmstadt 2010
- Orland, Barbara (Hrsg.): Artificielle Körper – Lebendige Technik. Technische Modellierungen des Körpers in historischer Perspektive. Zürich 2005
- Parent, André: Giovanni Aldini: From Animal Electricity to Human Brain Stimulation. *Canadian Journal of Neurological Sciences*. Volume 31, No. 4 / November 2004
- Parkinson, James: An Essay on the Shaking Palsy / <http://visualiseur.bnf.fr/Visualiseur?Destination=Gallica&O=NUMM-98765> / Online-Zugriff: 15.01.2015
- Pauen, Michael: Keine Kränkung, keine Krise. Warum die Neurowissenschaften unser Selbstverständnis nicht revidieren. In: Holderegger, Adrian / Sitter-Liver, Beat / Hess, Christian / Rager, Günter: *Hirnforschung und Menschenbild. Beiträge zur interdisziplinären Verständigung*. Basel 2007
- Pauen, Michael: Was ist der Mensch? Die Entdeckung der Natur des Geistes. München 2007
- Paulsen, Wiebke: Lebensqualität als Erfolgsparameter? Eine theoretisch-empirische Analyse am Beispiel der Tiefen Hirnstimulation bei Parkinsonpatienten. Dissertation. Kassel 2015
- Plessner, Helmut: Die Stufen des organischen und der Mensch. Einleitung in die philosophische Anthropologie. Berlin/New York 1975
- Preifer, Rolf/ Bongard, Josh: How the body shapes the way we think: a new few of intelligence. Massachusetts 2007
- Rheinberger, Hans-Jörg/Hagner, Michael: Plädoyer für eine Wissenschaftsgeschichte des Experiments. *Theory in Biosciences*, Nr. 116, 1997
- Rheinberger, Hans-Jörg: *Experimentalsysteme und epistemische Dinge*. Göttingen 2001
- Rheinberger, Hans-Jörg: Über die Kunst das Unbekannte zu erforschen. Man weiss nicht genau, was man weiss. *Neue Zürcher Zeitung*, 5.5.2007 / <http://www.nzz.ch/artic-leELG88-1.354487> / Online-Zugriff: 25.08.2015

- Richtline aktive implantierbare medizinische Geräte: 90/385/EWG / <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1990L0385:20071011:de:PDF> / Online-Zugriff: 18.5.2015
- Ropohl, Günter: *Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik.* Karlsruhe 2009
- Roth, Gerhard / Menzel, Randolf: *Neuronale Grundlagen kognitiver Leistungen.* In: Dudel, Josef / Menzel, Randolf / Schmidt, Robert F. (Hrsg.): *Neurowissenschaft: Vom Molekül zur Kognition.* Berlin/Heidelberg 2001
- Röttger-Rössler, Birgitt: *Emotion und Kultur: Einige Grundfragen.* Zeitschrift für Ethnologie 127/2002
- Sattelberg, Kurt: *Vom Elektron zur Elektrotechnik. Die Geschichte der Elektrizität.* Aarau/Schweiz 1982
- Schadewaldt, Wolfgang: *Die Anforderung der Technik an die Geisteswissenschaften.* Berlin/Frankfurt 1957
- Schäffer, Gottlieb: *Kraft und Wirkung der Electricitet in dem menschlichen Körper und dessen Krankheiten, besonders bei gelähmten Gliedern, aus Vernunftgründen erläutert und durch Erfahrung bestätigt.* Regensburg 1766
- Schäffer, Johann Gottlieb: *Die Electriche Medicin oder die Kraft und Wirkung der Electricität in dem menschlichen Körper und dessen Krankheiten besonders den gelähmten Gliedern aus Vernunftgründen erläutert und durch Erfahrungen bestätigt.* Regensburg 1766, Nachdruck: Lindau i. B. 1977
- Schäffner, Wolfgang: *The Design Turn. Eine wissenschaftliche Revolution im Geiste der Gestaltung.* In: Mareis, Claudia / Joost, Gesche / Kimipel, Kora (Hrsg.): *entwerfen wissen produzieren. Designforschung im Anwendungskontext.* Bielefeld 2010
- Scheich, Henning: *Die Bewusstseinsfrage bei Tieren. Eine Analyse aus neurobiologischer Sicht* / <http://www.forschung-und-lehre.de/wordpress/Archiv/2005/06-2005.pdf> / Online-Zugriff: 28.01.2014
- Schmidt, Franz: *Zeichen und Wirklichkeit.* Stuttgart 1966
- Schroer, Markus (Hrsg.): *Soziologie des Körpers,* Frankfurt am Main 2005
- Schulz, Thomas: *Das Morgenland.* Der Spiegel 10/2015
- Schüpbach, Michael / Gargiulo, M. / Welter, M.L. / Mallet, L. / Béhar, C. / Houeto, J.L. / Maltête, D. / Mesnage, V. / Agid, Y.: *Neurosurgery in Parkinson disease: a distressed mind in a repaired body?* *Neurology* 66/2006
- Schüttpelz, Erhard: *Die medienanthropologische Kehre der Kulturtechniken.* www.uni-siegen.de/phil/medienwissenschaft/personal/lehrende/schuettpelz_erhard/literatur/schuettpelz_kulturtechniken.pdf / Online-Zugriff: 1.3.2016
- Schwägerl, Christian: *Planet der Menschen.* ZEIT Wissen Nr. 02/2014 / <http://www.zeit.de/zeit-wissen/2014/02/anthropozaen-planet-der-menschen> / Online-Zugriff: 16.09.2014
- Shelly, Mary: *Frankenstein oder Der moderne Prometheus.* Frankfurt am Main 2009
- Simondon, Gilbert: *Die Existenzweise technischer Objekte.* Zürich 2012
- Singer, Wolf / Kluge, Alexander: *Das Orchester ohne Dirigent.* Wolf Singer im Interview. *Die Welt kompakt* 14.12.2012
- Singer, Wolf: *Der Beobachter im Gehirn. Essays zur Hirnforschung.* Frankfurt am Main 2002

- Singer, Wolf: Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung. Frankfurt am Main 2003
- Slaby, Jan im Interview mit Ayan, Steve: »Ein Organ allein denkt nicht«. Gehirn und Geist, Nr. 5/2014
- Snow, Charles Percy: Die zwei Kulturen. Literarische und naturwissenschaftliche Intelligenz. Stuttgart 1967
- Sommers, Rowan P. / Dings, Roy / Neijenhuijs, Koen I. / Andringa, Hannah / Arts, Sebastian / Van der Bult, Daphne / Klockenbusch, Laura / Wannigen, Emiel / de Bruin, Leon C. / Haselager, Pim F. G.: A Young Scientists' Perspective on DBS: A Plea for an International DBS Organization. Neuroethics 2015. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12152-015-9231-x> / Online-Zugriff: 1.6.2015
- Sonderausstellung des Deutschen Museums, Zentrum Neue Technologien. München, Mai 2004-Juni 2005
- Specht, Benjamin: Physik als Kunst. Die Poetisierung der Elektrizität um 1800. Berlin / New York 2010
- Statistisches Bundesamt Deutschland: Gesundheit im Alter. Wiesbaden 2012
- Stetter, Christian: Schreiben und Programm: Zum Gebrauchswert der Geisteswissenschaften. In: Kerner, M.; Kegler, K. (Hrsg.): Der vernetzte Mensch. Sprache, Arbeit und Kultur in der Informationsgesellschaft. Aachen 1999
- Storch, Maja / Cantieni, Benita / Hüther, Gerald / Tschacher, Wolfgang: Embodiment. Die Wechselwirkung von Körper und Psyche verstehen und nutzen. Bern 2010
- Struve, Christian A. / Richard, Achille / Glocker, Ernst Friedrich: System der medizinischen Elektrizitäts-Lehre: mit Rücksicht auf den Galvanismus. Breslau / Leipzig 1802, Bd. 2
- Südmeyer, M. / Möller, B.: Tiefe Hirnstimulation bei Morbus Parkinson. Informationen für Patienten und Angehörige. Medtronic GmbH 2009
- Südmeyer, M. / Volkmann, J. / Wojtecki, L. / Deuschl, G. / Schnitzler, A. / Möller, B.: Tiefe Hirnstimulation – Erwartungen und Bedenken. Der Nervenarzt. April 2012, Volume 83, Issue 4
- Telepolis Special: Mensch+ Upgrade-Revolution für Homo sapiens. 01/2012
- Timmermann, Lars: Die Behandlung der Parkinson-Krankheit mit Medikamenten. In: Deutsche Parkinson Vereinigung e. V.: Parkinson – Leben mit einer Krankheit. Pflungstadt 2009
- Toellner, Richard: Illustrierte Geschichte der Medizin. Deutsche Bearbeitung unter der fachlichen Beratung des Instituts für Theorie und Geschichte der Medizin an der Universität Münster. Erlangen 1992, Bd. 2 (v. 6 Bd.)
- Unger, Felix: Paradigma der Medizin im 21. Jahrhundert. Heidelberg 2007
- Weingart, Peter (Hrsg.): Technik als sozialer Prozess. Frankfurt am Main 1989
- Wengenroth, Ulrich: Wir Cyborgs. Die Technisierung des Alltags. Kultur & Technik 4 / 2000
- Wenk, Werner: Elektrotherapie. Berlin, Heidelberg 2011
- Weyer, Johannes: Techniksoziologie. Genese, Gestaltung und Steuerung sozio-technischer Systeme. Weinheim/München 2008

- Wilkinson, Robert: *Minds and Bodies. An introduction with readings.* New York 2000
- Willis, Thomas: *'Cerebri Anatome: cui accessit Nervorum descriptio et usus.* London 1664 / http://books.google.de/books?id=L2xEAAAACAAJ&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false / Online-Zugriff: 25.03.2014
- Witt, Karsten: *Das Identitätsproblem der tiefen Hirnstimulation und einige seiner praktischen Implikationen* / <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00481-012-0232-6#page-1> / Online-Zugriff: 23.01.2015
- Wüllner, U. / Standop, J. / Kaut, O. / Coenen, V. / Kalenka, A. / Wappler, F.: *Morbus Parkinson. Perioperatives Management und Anästhesie.* *Der Anaesthesist* 2/2012

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abb. 1	Schäffer, Johann Gottlieb: Die Electriche Medicin oder die Kraft und Wirkung der Electricität in dem menschlichen Körper und dessen Krankheiten besonders den gelähmten Gliedern aus Vernunftgründen erläutert und durch Erfahrungen bestätigt. Regensburg 1766, 2. Ausgabe, Abbildung ist dem Titel gegenübergestellt. http://dx.doi.org/10.3931/e-rara-4381 / Online-Zugriff: 04.04.2014	S. 117
Abb. 2	Reiniger, Gebbert und Schall Akt. Ges. n. d. Katalog-Abteilung X: Hochfrequenz-Therapie: Arsonvalisation - Fulguration. Utrecht (Collection Paolo Brenni), http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/library/data/lit18124/index_html?pn=12 / Online-Zugriff: 28.08.2014	S. 118
Abb. 3	Aldini, Giovanni: Essai théorique et expérimental sur le galvanisme. Paris 1804, Bildanhang, Kupferplatte Nr. 3 / http://dx.doi.org/10.3931/e-rara-14899 / Online Zugriff: 04.04.2014	S. 121
Abb. 4	Aldini, Giovanni: Essai théorique et expérimental sur le galvanisme. Paris 1804, Bildanhang, Ausschnitt aus dem oberen Teil der Kupferplatte Nr. 2 / http://dx.doi.org/10.3931/e-rara-14899 / Online Zugriff: 04.04.2014	S. 124
Abb. 5	Aldini, Giovanni: Essai théorique et expérimental sur le galvanisme. Paris 1804, Bildanhang, Ausschnitt aus dem oberen Teil der Kupferplatte Nr. 5 / http://dx.doi.org/10.3931/e-rara-14899 / Online-Zugriff: 04.04.2014	S. 125
Abb. 6	Duchenne de Boulogne, Guillaume Benjamin Amand: Mecanisme de la physionomie humaine, Paris 1862, Dem Vorwort vorgelegt. https://archive.org/details/Duchenne1862oj91W / Online Zugriff: 27.08.2014	S. 127
Tab. 1	Monika Kalmbach-Özdem	S. 200
Tab. 2	Monika Kalmbach-Özdem	S. 204
Tab. 3	Monika Kalmbach-Özdem	S. 220ff

Abkürzungsverzeichnis

BCI	Brain-Computer-Interface (deutsch: GCS)
CT	Konvergierende Technologien
DBS	Deep-Brain-Stimulation (deutsch: THS)
EEC	Embodied Embedded Cognition
EEG	Elektroenzephalogramm
EKG	Elektrokardiogram
fMRT	Funktionelle Magnetresonanztomografie
GCS	Gehirn-Computer-Schnittstelle
HMI	Human-Machine-Interface (deutsch: MMS)
L-Dopa	Levodopa
MMS	Mensch-Maschinen-Schnittstelle
MP	Morbus Parkinson
STN	Subthalamicus Nucleus
STN-THS	Tiefe-Hirnstimulation im Bereich des Subthalamicus Nucleus
THS	Tiefe-Hirnstimulation

Patienten-Interview vom 1. September 2015

Subjektive Erfahrungen mit der Tiefen-Hirnstimulation bei Morbus Parkinson

Patienten – Leitfrageninterview (postoperativ) / Qualitative Einzelfallstudie

Dipl. KuWi Monika Kalmbach-Özdem
Humboldt-Universität zu Berlin

Einverständniserklärung

Hiermit erkläre ich mich einverstanden, dass meine im Interview gegebenen Antworten anonymisiert ausgewertet und im Rahmen der Dissertation von Monika Kalmbach-Özdem veröffentlicht werden dürfen.

[Redacted]

Vor- und Nachname (in Druckschrift)

[Redacted] 01.09.2015 [Redacted]

Ort / Datum / Unterschrift

Über das Interview:

Das folgende schriftliche Interview beinhaltet 31 Fragen. Bei einzelnen Fragen wird es eine Skala von 1 (sehr schlecht/sehr wenig/stimme nicht zu) bis 5 (sehr gut/ sehr viel/stimme voll zu) geben. Diese dient einer schnellen Einordnung, nichts desto trotz können Sie eine ausführliche Antwort geben. Es gibt in diesem Interview keine richtigen oder falschen Antworten, sondern nur persönliche Empfindungen und Erfahrungen.

Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme.

Fragen zur Person	
Wie alt sind Sie? 6 2	<input type="checkbox"/> weiblich <input checked="" type="checkbox"/> männlich
Familienstand: <input checked="" type="checkbox"/> verheiratet <input type="checkbox"/> verwitwet <input type="checkbox"/> getrennt lebend <input type="checkbox"/> ledig	
Kinder: <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja. Wenn ja, wie viele: 2	
In welchem Jahr haben Sie die Diagnose Morbus Parkinson erhalten? 2 0 0 9	
Wann wurde bei Ihnen der Tiefe-Hirnstimulator eingesetzt? 1 0 2 0 1 4	

Subjektive Erfahrungen mit der Tiefen-Hirnstimulation	
1.	<p>Wie stark fühlten sie sich von Parkinson <u>vor</u> der Operation beeinträchtigt (Alltag, Familienleben, Arbeitsleben)?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Alltag: Neben motorischen Einschränkungen (Laufen, Dystonien) registrierte ich eine zunehmende Antriebslosigkeit</p> <p>Familienleben: Meine Ansichten wurden radikaler als vorher und heute. Wenn man weiß, woran man stirbt und wann, ist ein manches egal, wofür oder wogegen man von früher noch gekämpft hätte.</p> <p>Arbeitsleben: ich habe am 31. Juli 2014 aufgehört zu arbeiten, mehr als zwei Jahre vor frühestmöglichem Rentenbeginn.</p>
2.	<p>Welche Erwartungen hatten Sie <u>vor</u> der Operation an die Tiefe-Hirnstimulation?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Ich habe erwartet, keine Medikamente mehr nehmen zu müssen, zu mindestens nicht im Zusammenhang mit Parkinson. Und ich habe erwartet, die volle motorische Funktionalität wiederhergestellt zu bekommen.</p>

	<p>Man hatte mir gesagt, dass ich mich danach besser bewegen könnte und vorläufig keine Medikamente mehr brauche.</p>					
3.	<p>Haben sich diese Erwartungen <u>nach</u> der Operation erfüllt? Wenn ja, in wie fern?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Nur eingeschränkt:</p> <p>Medikamente: Es wäre wahrscheinlich möglich, auf die Medikamente zu verzichten, wenn ich den Simulator voll ausreizen könnte. Jedenfalls kenne ich ähnliche Erfahrungen von anderen Patienten. Bei einer Limitierung auf 3 mA ist dies offensichtlich nicht möglich. Ich nehme immer noch zwischen 400 und 600 mg L-Dopa pro Tag in Dosierungen von 50 und 75mg pro Tablette.</p> <p>Motorik: Die Motorik hat sich nicht zuverlässig verbessert. Ein bis 2 Stunden am Tag bin ich sehr gut drauf und inzwischen kann ich mich so einstellen, dass ich den Rest des Tages immer noch gut zurechtkomme. Bäume ausreißen geht nicht mehr.</p>					
4.	<p>Wie zufrieden sind <u>Sie persönlich</u> mit Ihrem momentanen (postoperativem) Gesundheitszustand?</p> <p>Skalebenwertung: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1</td><td>2</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>4</td><td>5</td></tr></table></p> <p>Eigentlich fühle ich mich erheblich besser. Mit Schwachstellen.</p>	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	4	5
1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	4	5		
5.	<p>Was denken Sie, wie zufrieden Ihr <u>behandelnder Arzt</u> mit Ihrem momentanen (postoperativem) Gesundheitszustand ist?</p> <p>Skalebenwertung: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>5</td></tr></table></p>	1	2	3	<input checked="" type="checkbox"/>	5
1	2	3	<input checked="" type="checkbox"/>	5		
6.	<p>Haben sich durch die Behandlung mit der Tiefen-Hirnstimulation <u>motorische</u> Veränderungen ergeben?</p> <p>Skalebenwertung: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table></p>	1	<input checked="" type="checkbox"/>	3	4	5
1	<input checked="" type="checkbox"/>	3	4	5		
7.	<p>Welche <u>motorischen</u> Verbesserungen und/oder Verschlechterungen haben sich nach der Operation/Einstellung durch den Tiefen-Hirnstimulator für Sie ergeben?</p>					

	<p>Bemerkungen:</p> <p>Diese Frage ist schwer zu beantworten.</p> <p>Ein Beispiel: Die meisten Parkinson-bedingten motorischen Probleme vor der OP gibt es nach der OP nach wie vor, auch wenn der Mix völlig anders ist. Während ich beispielsweise vor der Operation kaum Dystonien hatte, habe ich sie heute mehrmals täglich. Da ich aber gelernt habe, dass ich sie nur bekomme bei Überdosierungen von L-Dopa, kann ich mit kleineren Dosierungen pro Tablette bei häufiger Einnahme und der sprechende Regulierung über den Geber zum Simulator dies ganz gut einstellen.</p> <p>Ein Beispiel: Beim ersten Mal Nordic Walking nach der OP hatte ich Probleme mit meinen Beinen. Nachdem ich die Stromstärke hochgeregelt hatte, kam meine Frau nicht mehr hinterher. Aber das geht jetzt nicht mehr.</p>					
<p>8.</p>	<p>Haben sich durch die Behandlung mit der Tiefen-Hirnstimulation <u>nicht-motorische</u> Veränderungen ergeben?</p> <p>Skalenbewertung: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table></p>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5		
<p>9.</p>	<p>Welche <u>nicht-motorische</u> Verbesserungen und/oder Verschlechterungen haben sich nach der Operation/Einstellung durch den Tiefen-Hirnstimulator für Sie ergeben?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Schlechter: Psyche, unstetes Denken, noch mehr getrieben als vorher. Reaktionen, die für meine Umwelt völlig unverständlich sind. Der Erhalt unsere Ehe ist allein meiner Frau zu verdanken, ohne dass ich sexuell übergreifig geworden wäre.</p> <p>Auch hier gibt es schwere Konflikte wenn ich versuche abzuschätzen, welche Probleme ich vorher oder nachher hatte. Offensichtlich ist das eigentliche Problem das, dass ein psychisch kranker Mensch nicht weiß, wann er sich anders verhält als früher. Zumal dann, wenn diese Veränderung schleichend stattfindet.</p> <p>In unserer Ehe gab es den eigentlichen Konflikt nach der OP. Auch die Kinder waren erst nach der OP bereit, mir offen zu sagen wo ich mich "komisch" verhalte.</p> <p>Das Angenehme ist, dass man sich danach langsam wieder zurück entwickelt (wahrscheinlich) zur normalen psychischen Konsistenz. Ein Patient hat einmal (nach der OP) im Warteraum der Klinik gesagt, man bräuchte nach der OP mit seiner Frau mindestens ein Jahr, um wieder normal zu denken und zu handeln. Er hatte Recht.</p>					

<p>10.</p>	<p>Haben Sie das Gefühl, dass sich durch die Tiefe-Hirnstimulation speziell Ihre geistigen/kognitiven Leistungen verändert haben? Wenn ja, können Sie ein Beispiel geben?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Ja. Erstes Beispiel: ich bin erheblich weniger belastungsfähig mit Kontakten und mit vielen Menschen um mich herum. Mein psychischer Zustand ist erheblich mehr autistisch als früher.</p> <p>Zweites Beispiel: Meine Libido war in den ersten sechs Monaten nach der OP praktisch zusammen gebrochen. Damit meine ich nicht Potenzprobleme, sondern einfach die Lust am Sex. Das ist in einer Ehe furchtbar, in der die Frau sich vorgenommen fest zum Partner zu halten. Weil sie natürlich glaubt, da sei noch jemand anderes. Das wiederum tut mir Unrecht.</p>
<p>11.</p>	<p>Wenn ja in Frage 10: Empfangen Sie diese Veränderungen als eher positiv oder eher negativ?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Bisher eher negativ. Wieder einmal habe ich eine psychische Veränderung zu verkraften.</p> <p>Es kann durchaus sein, dass sich aus dem vielen Negativen eine Chance ergibt, wie so oft im Leben. Aber da muss man schon suchen und man muss es wollen.</p> <p>In meinem Alter hatten sich meine Väter schon moralisch auf die Couch begeben. Mit 65 vergreist, mit reichlich 70 gestorben. Ich muß jetzt mit 62 nach neuen Chancen suchen.</p> <p>Der [...] [L.], den meine Familie und meine Freunde seit 60 Jahren kennen, der existiert nicht mehr. Begreift es oder lasst es sein. Ich sehe immer noch genauso aus, ich kann mich an alles erinnern, an absolut alles im Langzeitgedächtnis. Aber meine Reaktionen sind offensichtlich nicht mehr so wie sie das mal waren. Mein wichtigster und engster Spiegel ist meine Frau und eben sie begreift mich manchmal nicht mehr. Und ich habe manchmal ein Problem, sie zu begreifen. Hiermit lade ich alle ein, zu versuchen mich noch einmal kennen zu lernen.</p>
<p>12.</p>	<p>Wenn ja in Frage 10: Haben Sie diese Veränderungen selbst an sich bemerkt oder wurden sie von anderen darauf aufmerksam gemacht?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Die Veränderungen habe ich durchweg immer im Wechselspiel mit der Familie zur Kenntnis nehmen müssen. Selbst habe ich keine entdeckt.</p>

<p>13.</p>	<p>Wenn ja in Frage 10: Wie sehr beeinträchtigen diese Veränderungen Ihren Alltag und Ihr Gesamtlebensgefühl?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Diese Frage sollte man Patienten stellen, wenn sie die Hauptkrisen-Zeit hinter sich haben. Wobei man hier vielleicht auch noch mal fragen müsste:</p> <p>Was ist eigentlich Alltag? Eines der Probleme ist doch, dass der Alltag jeden Tag ist auf Arbeit und zu Hause und im Hobby. Wenn man ein Jahr psychische Krise hinter sich hat und glaubt wieder normal zu denken, auf welchen Alltag bezieht sich denn dann eine solche Frage? Auf 2006? Auf vor der OP 2014? Auf den Urlaub auf Teneriffa 2015? Oder auf die gefühlte psychische Gesamtlage im Augenblick?</p>					
<p>14.</p>	<p>Inwieweit wurden Sie in der Klinik darüber aufgeklärt, dass es durch die Tiefen-Hirnstimulation zu möglichen geistigen/ kognitiven Veränderungen kommen kann?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Ich wusste, dass sich die Selbstmordrate verdoppelt, etwa auf ein Prozent der Bevölkerung. Schwer zu sagen, ob ich das schon vorher wusste oder im Krankenhaus gelernt habe. Das wars aber auch! Natürlich habe ich die Fragebögen vor der OP gelesen und unterschrieben. Ich kann mich nicht an Sätze erinnern, wie:</p> <p>'Diese OP gefährdet Ihre Ehe, ihren Kontakt zu ihren Kindern, und Ihre Freunde werden möglicherweise nichts mehr von Ihnen wissen wollen.'</p> <p>Immerhin wäre das eine Begründung für die erhöhte Suizid-Rate gewesen.</p> <p>Ein Beispiel nach einer Einstellung war ebenfalls einprägsam: Fakt ist offensichtlich, nachdem ich mit mehreren Personen im Krankenhaus darüber gesprochen habe, dass die Ärztin offensichtlich erschrocken war über mein Verhalten (warum, weiß ich nicht, sie hat mich nicht beobachtet) und mich dann über einer Änderung des Stimulationsprogrammes ruhig zu stellen versucht hat. Warum sagt mir das ein Neurologe am nächsten Tag durch die Blume und nicht sie selbst?</p>					
<p>15.</p>	<p>Waren Sie mit der Vorsorge direkt vor der Operation in der Klinik in <u>motorischer</u> Hinsicht zufrieden?</p> <p>Skalenebenwertung: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table></p> <p>Bemerkungen:</p> <p>In dieser Hinsicht war die Aufklärung voll zufriedenstellen. Die eigentliche Operation lief gut ab und war medizinisch-handwerklich völlig super vorbereitet und auch nachbereitet.</p>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5		

16.	<p>Waren Sie mit der Vorsorge direkt vor der Operation in der Klinik in <u>nicht-motorischer</u> Hinsicht zufrieden?</p> <p>Skalebenwertung: <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Eine psychologische Betreuung fand nicht statt.</p>
17.	<p>Waren Sie mit der Nachsorge direkt nach der Operation in der Klinik in <u>motorischer</u> Hinsicht zufrieden?</p> <p>Skalebenwertung: <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Nachsorge hat praktisch nicht stattgefunden. Ich musste öfters den Gang rauf und runter laufen und bekam einige Fragen gestellt die jedoch nicht in Relation zu meinem tatsächlichen befinden standen.</p>
18.	<p>Waren Sie mit der Nachsorge direkt nach der Operation in der Klinik in <u>nicht-motorischer</u> Hinsicht zufrieden?</p> <p>Skalebenwertung: <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Die Antwort ist dieselbe, wie oben. Eine lediglich Nachbetreuung im psychologischen Sinne wäre wahrscheinlich nicht sehr effektiv gewesen. Meine persönliche Meinung ist:</p> <p>Man muss das Vertrauen zum Psychologen gefunden haben, bevor man zur OP geht. Anders gesagt: Patienten mit Morbus Parkinson brauchen für psychologische Betreuung vom Beginn der Krankheit an. Dann bekommt man wahrscheinlich auch die Suizidrate in den Griff.</p>
19.	<p>Falls sie unzufrieden waren, wie könnte die Vor- und Nachsorge verbessert werden?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Patienten mit Morbus Parkinson brauchen psychologische Betreuung vom Beginn der Krankheit an.</p> <p>Hier ein Beispiel meiner direkten Nachsorge nach der Operation: Die Ärztin am Tag nach meiner OP erwies sich als recht unerfahren mit dem (neuen) Computer. Sie brauchte recht lange, und sie brauchte Hilfe, bis der Computer tatsächlich machte, was sie wollte. Am nächsten Tag noch mal dasselbe Spiel. Ich denk einfach, wenn mein bisschen Leben schon vom funktionieren der Technik abhängt, dann sollten diese auch Menschen bedienen, die davon etwas verstehen. Die Optimierung an diesem Tag war</p>

	<p>dann ein Prozess, in dem die Elektroden 2 bis 5 oder 6 auf jeder Seite einzeln angesteuert wurden und die Ärztin die Stromstärken jeweils veränderte, bis ich meldete, ob und im Detail wo und wie es fühlbar besser oder schlechter wurde. Damit kann man sicher anfangen, aber eine Optimierung ist das noch nicht. Am Ende ließ sie die bisher genutzten Kontakte abgeschaltet und dafür zwei neue eingeschaltet. Ich hatte ihr gesagt, dass mir diese Einstellung gut täte. Ich wusste gestern auch noch nicht, wie stark sich die Symptome zur jeweiligen Einstellung nach längerer Zeit noch verändern können. Man hatte mir zwar so etwas gesagt, aber erzählen und selbst erleben sind immer noch zwei verschiedene Dinge. Dies zeigt, dass die Nachsorge in meinem Fall fast ausschließlich computerbasiert war. Bei dieser Computerzentriertheit kann es nicht angehen, dass ein Patient von einem Arzt behandelt wird, der die Technik gerade hier nicht beherrscht. Wenn beides offensichtlich zusammenkommt, woher soll der Patient dann noch Vertrauen in die THS schöpfen?</p>					
<p>20.</p>	<p>Würden Sie sich heute nochmals für diese Therapieform entscheiden?</p> <p>Skalenebewertung: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">✘</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table></p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Auch wenn die Ärzte nicht wissen wie, es funktioniert. Jedenfalls motorisch-mechanisch. Solange das der einzige Weg ist, trotz dieser Krankheit menschenwürdig weiterzuleben, würde ich mich immer wieder entscheiden, diese Operation durchführen zu lassen.</p> <p>Die psychologische Betreuung ist sehr schwer verbesserungsbedürftig. Also ja, wenn man das Ganze ordentlich psychologisch begleiten würde.</p> <p>Jedoch mit dem heutigen Vorgehen: Wie kann ich jemandem reinen Herzens eine Therapie empfehlen, bei der so viel im zwischenmenschlichen Bereich schiefeht?</p>	1	2	3	✘	5
1	2	3	✘	5		
<p>21.</p>	<p>Denken Sie, dass Sie durch die Implantierung der Tiefe-Hirnstimulation an medizinische Geräten gebunden sind? Wenn ja, welche Empfindungen sind damit verbunden?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Jetzt entfernen wir uns von der eigentlichen Operation. Die Antwort ist nicht einfach:</p> <p>Die Entwicklung der Menschheit vom Affen zum jetzigen Zustand ist gekennzeichnet durch eine kulturelle und eine technische Entwicklung. Ohne die technische Entwicklung hätte man keine Kathedralen bauen können und ohne Kultur hätte man sie sowieso nie angefangen. Insofern habe ich kein Problem mit der Technik in mein Kopf.</p> <p>Wenn mir aber der Firmenvertreter nicht bereit ist, ein E-Mail zu antworten, mit dem ich ihn bat, mir technische Daten zu übermitteln, habe ich ein interkulturelles Problem mit den USA. Auch wenn die THS das tut, was vorher versprochen wurde, weiß ich nicht, was das Gerät sonst noch mit meinen Informationen tut.</p>					

<p>22.</p>	<p>Empfinden Sie den Hirnstimulator als etwas Ihnen zugehöriges oder als etwas ihnen fremdes (z. B.: Freund, Feind, neutral)?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Ich kann nicht mal richtig beantworten, ob der Schrittmacher wirklich Bestandteil meines Lebens geworden ist. Für mich ist das ein technisches Gerät, mit dem ich leben muss genau wie ein Herzschrittmacher. Dafür aber hat es mir geholfen, Parkinson mein Leben zu integrieren und ich muss sagen das ist viel wichtiger! Ich lerne langsam zu akzeptieren dass ich bin wie ich bin. Das hört sich ganz leicht an, ist es aber nicht.</p> <p>Jedoch: Bei aller Neutralität zur Technik ist dieses etwas nichts Biologisches und damit ein Fremdkörper.</p>
<p>23.</p>	<p>Wie empfinden Sie den <u>Zugriff eines behandelnden Arztes</u> auf Ihren Hirnstimulator durch das externe Einstellungsgerät?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Als Bevormundung. Unangenehm.</p> <p>Der Zugriff des behandelnden Arztes manifestiert sich im Auslesen von irgendwelchen Messwerten und dem Neueinstellen der einzelnen Kontaktpaare. Das ist das, was ich weiß.</p> <p>Was dieses Programm noch tut, weiß ich nicht. Ich habe als Patient weder die Auswahl über die Kontaktpaare, die stimuliert werden, noch über die Höhe oder die Limitierung der Höhe dieser Paarungen. Unter Beachtung der Tatsache offensichtlicher kognitiver oder psychischer Veränderungen, kann man das natürlich auch als gute Vorsorge einstufen.</p> <p>Meine persönlichen Vorstellungen gehen allerdings auch dahin, dass ich bitte die technischen Möglichkeiten der mir zur Verfügung gestellten Technik selbstbestimmt nutzen möchte. An dieser Stelle empfinde ich die des Arztes als bevormundend und menschenunwürdig.</p> <p>Möglicherweise ist das auch ein zeitliches Phänomen. Es gibt ein Beispiel: Führerscheinneulungen auf dem Motorrad limitiert man dessen Leistung auf 34 PS, um es nach zwei Jahren freizugeben.</p>
<p>24.</p>	<p>Benutzen Sie Ihr persönliches Einstellungsgerät um die Einstellungsparameter <u>selbstständig</u> zu verändern? Wie empfinden Sie dies?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Ja, unbedingt, siehe oben!</p> <p>Es ist notwendig und angenehm. Angenehm, wenn die Dystonien weggehen.</p>

<p>25.</p>	<p>Falls ja in Frage 22: Würden Sie sich mehr Einfluss-Spielraum bezogen auf die Einstellungsparameter wünschen?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Ja, unbedingt. Dass würde ich gerne, kann ich aber nicht, weil ich am Anschlag meiner persönlichen Limits bin. Ich kann ja nicht noch mehr Tabletten nehmen, damit ich dann die auftretenden Dystonien durch eine geringere Stromstärke ausgleichen kann.</p>					
<p>26.</p>	<p>Prozesse im Gehirn sind noch immer nicht ganz verstanden. Außerdem wirkt die Tiefe-Hirnstimulation bei jedem Patienten anders. Empfinden Sie Unsicherheit in Bezug auf diese Therapieform?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Natürlich empfinde ich Unsicherheit ob dieses Fakts.</p> <p>Ein ganz großes Problem ist, dass keiner weiß, wer daran forscht und mit welcher Zielstellung. Das bekannte Ziel ist, diese Technologie weiter in ihrer Einsatzbreite zu entwickeln in Richtung Normanpassung von neurologisch Kranken, zum Beispiel bei Epilepsie, Depressionen usw.</p> <p>Aber es gibt keine Transparenz für den einzelnen Patienten. Da ich weiß, dass aus Profitgier technisch alles gemacht wird, was geht, ohne Rücksicht auf die kulturellen Folgen, empfinde ich Skepsis.</p>					
<p>27.</p>	<p>In wie fern würden Sie diesem Satz zustimmen: „Durch die Tiefe-Hirnstimulation bin ich ein anderer Mensch geworden.“</p> <p>Skalenebenwertung: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table></p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Temporär stimme ich diesen Satz zu. Hoffentlich bleibt es nicht so! Meine Entwicklung sehe ich aber positiv in dem Sinne, dass ich mich wieder zu dem Menschen entwickele, der ich vor 2007 war, mit der Einschränkung, dass 8 bis 9 Jahre vergangen sind, die an niemandem spurlos vorübergehen. Welche dieser Veränderungen tatsächlich auf die Operation zurückzuführen sein werden, das kann ich nicht beantworten.</p>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5		

<p>28.</p>	<p>In wie fern würden Sie diesem Satz zustimmen: „Eine Tiefe-Hirnstimulation ist der Versuch einer Normanpassung mit nicht absehbaren Folgen.“</p> <p>Skalebenwertung: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">X</td> </tr> </table></p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Da keiner weiß, wie die Technik funktioniert, und da keiner den Status Quo vor Beginn der Krankheit und vor der Operation aufnimmt und dokumentiert, muss ich diesem Satz vollständig zustimmen. Selbst im motorischen Bereich (Feinmotorik oder Gehen) gelingt das nicht immer.</p> <p>Im kognitiv-psychischen Bereich gibt es keine Statistik in Deutschland. Ich weiß, dass sämtliche Parkinson-Patienten eine Krise durchmachen vor oder nach der Operation. 50 % der Partnerschaften trennen sich oder werden geschieden und das liegt erheblich über dem Norm-Maß. Diese Zahlen sind zehn Jahre alt und daher statistisch kaum verwertbar. Neuere Studien liegen mir nicht vor.</p>	1	2	3	4	X
1	2	3	4	X		
<p>29.</p>	<p>In wie fern würden Sie diesem Satz zustimmen: „Körperlich bin ich wiederhergestellt, geistig bin ich aus dem Gleichgewicht geraten.“</p> <p>Skalebenwertung: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">X</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table></p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Siehe oben.</p>	1	2	3	X	5
1	2	3	X	5		
<p>30.</p>	<p>Ist die Einschätzung des Erfolges Ihrer Tiefen-Hirnstimulation durch Ihren behandelnden Arzt deckungsgleich mit ihrer subjektiven Selbsteinschätzung?</p> <p>Skalebenwertung: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">X</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table></p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Das ist für mich schwer einzuschätzen.</p> <p>Ich denke aber, für den Arzt ist selbst die gelungene Operation schon mal ein Erfolgserlebnis. Unter gelungener OP ist durchaus auch zu verstehen, dass der Patient nach 12-16 Stunden Vollnarkose noch am Leben ist und die Elektroden genau dahin gekommen sind, wo sie hin sollten.</p> <p>Ein Arzt hatte nach der Operation zu mir gesagt: 'Jetzt sind sie wieder normal.'</p>	1	X	3	4	5
1	X	3	4	5		

Angehörigen-Interview vom 18. September 2015

**Subjektive Erfahrungen mit der Tiefen-Hirnstimulation
bei Morbus Parkinson**

Angehörigen – Leitfrageninterview (postoperativ) / Qualitative Einzelfallstudie

Dipl. KuWi Monika Kalmbach-Özdem
Humboldt-Universität zu Berlin

Einverständniserklärung

Hiermit erkläre ich mich einverstanden, dass meine im Interview gegebenen Antworten anonymisiert ausgewertet und im Rahmen der Dissertation von Monika Kalmbach-Özdem veröffentlicht werden dürfen.

[REDACTED]

Vor- und Nachname (in Druckschrift)

[REDACTED]

18.09.2015

[REDACTED]

Ort / Datum / Unterschrift

Über das Interview:

Das folgende schriftliche Interview beinhaltet 25 Fragen. Bei einzelnen Fragen wird es eine Skala von 1 (sehr schlecht/sehr wenig/stimme nicht zu) bis 5 (sehr gut/ sehr viel/stimme voll zu) geben. Diese dient einer schnellen Einordnung, nichts desto trotz können Sie eine ausführliche Antwort geben. Es gibt in diesem Interview keine richtigen oder falschen Antworten, sondern nur persönliche Empfindungen und Erfahrungen.

Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme.

Fragen zur Person des nächsten Angehörigen			
Wie alt sind Sie? <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">6</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> </tr> </table>	6	4	<input checked="" type="checkbox"/> weiblich <input type="checkbox"/> männlich
6	4		
Familienstand: <input checked="" type="checkbox"/> verheiratet <input type="checkbox"/> verwitwet <input type="checkbox"/> getrennt lebend <input type="checkbox"/> ledig			

Erfahrungen mit der Tiefen-Hirnstimulation aus der Anghörigen-Perspektive						
1.	<p>Wie stark fühlten Sie sich von der Parkinson-Krankheit Ihres Partners <u>vor</u> der Operation beeinträchtigt (Alltag, Familienleben)?</p> <p>Skalenbewertung: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table></p> <p>1 (sehr schlecht/sehr wenig) bis 5 (sehr gut/ sehr viel)</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Im Grunde fühlte ich mich wenig beeinträchtigt. Die Veränderungen druch die Krankheit waren zwar da, aber ich konnte gut mit ihnen umgehen.</p>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5		
2.	<p>Welche Erwartungen hatten Sie <u>vor</u> der Operation an die Tiefe-Hirnstimulation?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Erhofft hatte ich eine wesentliche Verbesserung der Beweglichkeit. Auch hoffte ich, dass die Dosierungen der Medikamente zurückgehen oder gar keine mehr nötig sein würden. Dies vor allem wegen der starken Nebenwirkungen. Vor allem hoffte ich jedoch, dass mehr Freude in sein Leben zurückkommt und die Suizidgedanken verschwinden.</p>					
3.	<p>Haben sich Ihre Erwartungen an das Operationsergebniss erfüllt? Wenn ja, in wie fern?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Die Medikamente konnten auf jeden Fall reduziert werden, ganz ohne sie geht es allerdings nicht. Durch die Steuerungseinheit können die Bewegungsstörungen ein bisschen korrigiert werden. Aber ich bin der Meinung, dass die Beweglichkeit kurz nach der OP besser gewesen ist und nun schlechter geworden ist. Zumindest muss mein Mann mehr Einstellungen am Gerät vornehmen, um eine gute Einstellung zu finden. Vielleicht benutz er das Gerät aber auch nur häufiger. Der Suizidgedanke ist nicht mehr so stark. Dieser war vor der OP viel präsenter. Ganz klar ist, dass trotz dem Stimulator die Krankheit nicht aufgehalten wird.</p>					

4.	<p>Wie zufrieden sind Sie mit dem momentanen (postoperativem) Gesundheitszustand Ihres Partners?</p> <p>Skalebenwertung: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p>
5.	<p>Konnten Sie an Ihrem Partner durch die Behandlung mit der Tiefen-Hirnstimulation <u>motorische</u> Veränderungen beobachten?</p> <p>Skalebenwertung: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p>
6.	<p>Welche <u>motorischen</u> Verbesserungen und/oder Verschlechterungen haben sich Ihrer Meinung nach bei Ihrem Partner durch die Tiefe-Hirnstimulation ergeben?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Die Sprachqualität hat sich verschlechtert. Mit dem Steuergerät ist das zwar teilweise einstellbar, aber dann leidet wiederum die Beweglichkeit oder die Psyche.</p>
7.	<p>Konnten Sie an Ihrem Partner durch die Behandlung mit der Tiefen-Hirnstimulation <u>nicht-motorische</u> Veränderungen beobachten?</p> <p>Skalebenwertung: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5</p>
8.	<p>Welche <u>nicht-motorischen</u> Verbesserungen und/oder Verschlechterungen haben sich Ihrer Meinung nach bei Ihrem Partner durch die Tiefe-Hirnstimulation ergeben?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Die Auswirkungen die in der Kieler Studie beschrieben werden, sind total abgedeckt. Er hatte einen absoluten Freiheitsdrang, wollte alten Ballast abwerfen, die Vergangenheit abwerfen. Er wollte tolles erleben und das vor allem alleine. Er ist viel egozentrischer und egoistischer geworden. Er war so ich-bezogen, dass er mich nicht mehr beachtet hat. Sein empathisches Verstehen war ganz, ganz am Boden. Auch ein Drang sich darzustellen, sowohl in fachlicher als auch in zwischenmenschlicher Hinsicht, hat sich eingestellt. Er wollte immer nur sein Ding machen, egal was die anderen darüber denken. Auch ist er viel hemmungsloser geworden. So war das Thema Sexualität überpräsent in vielerlei Hinsicht. Er konnte keine Kritik mehr annehmen, alles wurde gleich als Angriff auf ihn selbst gewertet. Bei Kritik kam auch schnell ein aggressives Verhalten zum Vorschein. Auch ist er manchmal in eine Lethargie, eine innere Antriebslosigkeit verfallen. Dies war gepaart mit Verzweiflung. Er konnte einfach so in seinem Sessel sitzen und war unfähig, etwas zu tun. Das war ein Kampf. Ich sagte mir aber zu der Zeit:</p>

	<p>'Komm, es ist ein Teil der Krankheit, auch das wird irgendwann überwunden sein.'</p> <p>Heute hat sich vieles relativiert und eingependelt. Vor allem in den letzten Wochen ist viel passiert, auch wenn ich nicht weiß, was die Ursache dafür ist. Er ist noch ein bisschen überspontan, trifft schnelle Entscheidungen auf die sofort Taten folgen. Er ist sehr vergesslich geworden, verliert oder verlegt Dinge. Langsam kommt sein empathisches Empfinden zurück. Was mich sehr freut ist, dass er wieder Interesse und Freude an Haus und Garten gefunden hat. Nach wie vor leidet er unter Müdigkeitsattacken, aber das kommt nicht einer inneren Antriebslosigkeit wie noch vor kurzem gleich.</p> <p>Es hat jetzt ungefähr ein Jahr gedauert, bis alles wieder halbwegs normal geworden ist. Dieses Jahr hat uns aber völlig unvorbereitet und hart getroffen.</p>
9.	<p>Haben Sie das Gefühl, dass sich durch die Tiefe-Hirnstimulation speziell die geistigen/kognitiven Leistungen Ihres Partners verändert haben? Wenn ja, können Sie ein Beispiel geben?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Siehe Frage 8.</p> <p>Fachlich ist mein Mann nach wie vor absolut fit und klar. Er kann immer noch sehr gut formulieren. Vor allem der zwischenmenschliche Bereich hat sich verändert. Manchmal hat er sich zurückgezogen, weil ihm alles zu viel war. Er hat aber nicht gesagt, dass er müde ist oder eine Auszeit braucht, was manchmal zu Missverständnissen geführt hat.</p>
10.	<p>Wenn ja in Frage 10: Empfangen Sie die Veränderungen Ihres Partners als eher positiv oder eher negativ?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Die Veränderungen machen die Beziehung schwierig. Zum Beispiel, es liegt schon eine Weile zurück, hat er der Schweigertochter, die Kritik an ihm geübt hat, ein 'Haus- und Hof-Verbot' ausgesprochen. Das war eine absolute Überreaktion. Aber auch heute noch ist er sich keiner Schuld bewusst, er hat nicht verstanden, warum seine Reaktion falsch war. Unsere Kinder haben mich gebeten zu vermitteln, sonst wäre die Familie auseinander gebrochen. Zwar hat er seinen Fehler nicht eingesehen, aber er hat die Kritik von unserer Schwiegertochter akzeptiert.</p> <p>Ein anderes Problem ist, dass er sehr schnell von Dingen genervt ist, die ihn belasten. Auch ist er sehr schnell von Konflikten gestresst die auf ihn einströmen. Das macht das Familienzusammenleben eher schwierig. Ich habe jedoch die Hoffnung nicht aufgegeben, dass sich wieder mehr Kontinuität und Freude für alle einstellt.</p>

<p>11.</p>	<p>Wenn ja in Frage 10: Hat Ihr Partner diese Veränderungen selbst an sich bemerkt oder sind nur Ihnen diese Veränderungen aufgefallen? Können Sie ein Beispiel geben?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Nein, er hat Veränderungen nie bemerkt. Nur mir, den Kindern, Freunden und Nachbarn sind Veränderungen aufgefallen. Wenn man ihn auf Veränderungen angesprochen hat, war er sich dieser nicht bewusst. Für ihn wurden seine eigenen Verhaltensänderungen nur durch die Reaktionen seines Umfeldes deutlich. Aber hier ergibt sich gerade ein Wandel. Zunehmend merkt er, wenn er komische Dinge redet. Dies war zu Anfang gar nicht der Fall. Er bittet heute auch darum ihn auf unsinnige Äußerungen darauf hinzuweisen.</p>
<p>12.</p>	<p>Wenn ja in Frage 10: Wie sehr beeinträchtigen diese Veränderungen Ihre Partnerschaft und Ihren Alltag?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Die Veränderungen haben die Partnerschaft zu Beginn stark beeinträchtigt. Vor allem im nicht-motorischen Bereich hat sich heute vieles relativiert.</p>
<p>13.</p>	<p>Inwieweit war Ihnen vor der Operation bewusst, dass es durch die Tiefe-Hirnstimulation bei Ihrem Partner zu möglichen geistigen/ kognitiven Veränderungen kommen kann?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Das war mir und uns beiden überhaupt nicht bewusst. Die Ärzte haben uns darüber nicht aufgeklärt. Und auch in der Literatur, die uns zur Verfügung stand, waren keine Hinweise zu finden. Wir waren völlig unvorbereitet. Im Grund dachten wir nur an die Operation an sich und wenn die technisch gelingt, dann ist alles gut. So war es aber dann nicht. Wie kann man aber die Persönlichkeit eines Menschen verändern und vergessen ihm dies zu sagen.</p>
<p>14.</p>	<p>Haben Sie Unterstützung (z. B. von Seiten der Klinik, von Familienmitgliedern oder Freunden) bezogen auf den Umgang mit den Veränderungen erfahren?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Von der Klinik haben wir überhaupt keine Unterstützung erfahren. Zwar wurde uns eine Kur angeboten, aber nach der Operation wollte mein Mann erst einmal zu sich finden, außerdem war er kurz vorher in Kur gewesen. Und da die Kurprogramme nicht spezifisch sind, hat er das Angebot nicht angenommen. Vor allem unsere Tochter hat sich sehr bemüht und auch von Freunden haben wir viel Unterstützung erfahren. Eine Selbsthilfegruppe hat mein Mann abgelehnt.</p>

<p>15.</p>	<p>Würden Sie sich wünschen, dass Ihr Partner mehr Einfluss auf die Stimulationsparameter hat, um sich besser selbst 'einstellen' zu können?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Ich habe stake Zweifel, ob das gut für ihn wäre. Ich kann zwar verstehen, dass er es möchte, aber ich zweifle an den Vorteilen. Jede Einstellungsveränderung bringt immer eine Stimmungsveränderung mit sich. Und dies nicht nur in motorischer Hinsicht. Daher bin ich mir nicht sicher, ob erweiterte Einstellungsparameter für sein Wohlbefinden zuträglich sind. Wenn er stängig seine Parameter verstellt, dann verändern sich auch dauernt seine Stimmungslagen. Das kann nicht gut gehen.</p>					
<p>16.</p>	<p>In wie fern würden Sie diesem Satz zustimmen: „Durch die Tiefe-Hirnstimulation ist mein Partner ein anderer Mensch geworden.“</p> <p>Skalenbewertung: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>1</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table></p> <p>bis 5 (stimme voll zu)</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Trotzdem dass sich viel verändert hat, ist mein Mann kein anderer Mensch geworden. Es ist nicht so, dass man den alten Menschen nicht mehr erkennen kann, er ist schon noch da. Im Wesen hat sich zwar viel verändert, aber er ist nicht nur noch die Hülle seiner selbst.</p>	1	<input checked="" type="checkbox"/>	3	4	5
1	<input checked="" type="checkbox"/>	3	4	5		
<p>17.</p>	<p>In wie fern würden Sie diesem Satz zustimmen: „Körperlich ist mein Partner wiederhergestellt, geistig ist mein Partner aus dem Gleichgewicht geraten.“</p> <p>Skalenbewertung: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>1</td><td>2</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>4</td><td>5</td></tr></table></p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Körperlich geht es meinem Mann insgesamt besser. Aber ist weit davon entfernt, wieder hergestellt zu sein. Es ist nicht so geworden, wie man es ihm gesagt hat. Geistig ist er zwar aus dem Gleichgewicht gekommen, aber es pendelt sich langsam wieder ein Gleichgewicht ein.</p>	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	4	5
1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	4	5		
<p>18.</p>	<p>In wie fern würden Sie diesem Satz zustimmen: „Eine Tiefe-Hirnstimulation ist der Versuch einer Normanpassung mit nicht absehbaren Folgen.“</p> <p>Skalenbewertung: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr></table></p>	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>
1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>		

	<p>Bemerkungen:</p> <p>Dem kann ich voll zustimmen. Grundsätzlich ist eine Tiefe-Hirnstimulation eine gute Sache. Aber die Folgen waren einfach nicht absehbar. Die Wiederherstellung, die uns am Anfang versprochen wurde, hat sich nicht erfüllt. Dafür sind viele unvorhersehbare Persönlichkeitsveränderungen hinzu gekommen.</p>
<p>19.</p>	<p>Ist die Einschätzung des Erfolges der Tiefen-Hirnstimulation Ihres Partner deckungsgleich mit Ihrer Selbsteinschätzung?</p> <p>Skalebenwertung: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Ja, wir schätzen alles ziemlich deckungsgleich ein. Bis auf die Frage, ob er mehr Einfluss auf seine Einstellungen haben sollte, sind wir uns in allem einig.</p>
<p>20.</p>	<p>Waren Sie mit der Vorsorge direkt vor der Operation in der Klinik in <u>motorischer</u> Hinsicht zufrieden?</p> <p>Skalebenwertung: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Die Aufklärung über die Operation an sich und über den Operationsverlauf waren sehr gut. Auch die Aufklärung über die motorischen Entwicklungen waren gut. In dieser Hinsicht war die Vorsorge voll zufriedenstellend.</p>
<p>21.</p>	<p>Waren Sie mit der Vorsorge direkt vor der Operation in der Klinik in <u>nicht-motorischer</u> Hinsicht zufrieden?</p> <p>Skalebenwertung: <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Über nicht-motorische Veränderungen wurden wir nicht aufgeklärt. Daher kann hier auch nicht von einer Vorsorge gesprochen werden.</p>
<p>22.</p>	<p>Waren Sie mit der Nachsorge direkt nach der Operation in der Klinik in <u>motorischer</u> Hinsicht zufrieden?</p>

	<p>Skalenebenwertung: <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Die Operation war technisch absolut gelungen. Das war es aber auch schon fast. Zwar wurde untersucht, wie sich die THS auf meinen Mann auswirkt, dies aber nicht gründlich genug. Man hätte meinen Mann insgesamt viel länger beobachten müssen, rausschicken und beobachten. Nur den Gang ein paar Mal rauf und runter zu laufen hat hier nicht viel gebracht. Vor allem auch deshalb, weil sich im Nachhinein die Dinge schnell verschlechtern haben.</p>
23.	<p>Waren Sie mit der Nachsorge direkt nach der Operation in der Klinik in <u>nicht-motorischer</u> Hinsicht zufrieden?</p> <p>Skalenebenwertung: <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Die Fragen, die mein Mann beantworten sollte haben nichts genützt. Wenn gefragt wird, wie man sich fühlt, dann sagt es doch im Grunde nichts über die Veränderungen aus die man durchlebt. Es wurde nicht beachtet, wie sich das Wesen meines Mannes verändert hat. Alles was damit zusammenhängt wurde nicht untersucht. Und diese Wesensveränderungen waren es doch schlussendlich, die uns so viel zu schaffen machten. Meiner Meinung nach hat in dieser Hinsicht keine Nachsorge statt gefunden.</p>
24.	<p>Falls sie unzufrieden waren, wie könnte die Vor- und Nachsorge verbessert werden?</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Eine psychologische Vor- und Nachsorge für mich ein absolutes muß. Was die Motorik anbelangt wünsche ich mir eine längere und genauere Beobachtung, Begleitung und Begutachtung. Auch wäre ein Fahrplan nicht schlecht auf welchem aufgelistet ist, was man sinnvolles zusätzlich machen kann. Alle Hilfen die mein Mann heute in Anspruch nimmt, vor allem Physiotherapie und Osteopathie, kamen auf seine Eigeninitiative hin zustande.</p>
25.	<p>Würden Sie heute nochmals diese Therapieform bei Ihrem Partner gutheißen?</p> <p>Skalenebenwertung: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Trotz all den Dingen, die schief gelaufen sind, würde ich dem immer noch zustimmen. Solange es keine andere Therapieform gibt, ist die Tiefe-Hirnstimulation immer noch das Beste was helfen kann. Denn wenn die Medikamente nicht mehr wirken, ist die Tiefe-Hirnstimulation doch die einzige Möglichkeit, sein Leben zu gestalten.</p>

Menschheitsalte Interventionen an Schädel und Gehirn offenbaren ein beständiges Streben nach Zugriff auf Gehirnleistungen. Über Trepanationen, Schädelkulte bis hin zu Elektrifizierungen, lässt sich die Behandlungsmethode der Tiefen-Hirnstimulation als stark verwurzelte Kulturtechnik bestimmen. Eine geschichtliche Anbindung verdeutlicht, dass auch heutige Neurostimulationen an kulturelle Vorstellungen und Praktiken gebunden sind. Wie eine treibende Kraft wirkt der Wunsch nach Verknüpfbarkeit, Einstellbarkeit und Gestaltbarkeit auf Schnittstellenhandlungen am Gehirn. Heikel daran ist, dass invasive Stimulationen des Zentralnervensystems zugleich Einfluss auf körperliche als auch auf geistige Leistungen nehmen. Entsprechend werfen sie Fragen über das menschliche Selbstverständnis auf. Eine Beantwortung erfordert die Auseinandersetzung mit Grenzauflösungen und Neuverortungen zwischen biologischen und künstlichen Handlungsteilnehmern, Körper-Geist-Relationen und Hardware-Software-Relationen, objektiv-messbaren und subjektiv-erlebba- ren Parametern und nicht zuletzt zwischen Verfügbarkeit und Unverfügbarkeit materieller und immaterieller Prozesse. Diese Themenkomplexität macht eine interdisziplinäre Gesamtschau auf Hirnstimulationen unabdingbar. Die Eröffnung des Forschungsfeldes 'Neurostimulations-Kultur' hat zum Ziel, den gegenwärtigen Herausforderungen fächerübergreifend zu begegnen und zukunftsweisende Perspektiven auf die Verbindung von Gehirn und Computer zu wagen.