

Markus Christen

TECHNISIERTE MORAL AGENTS?

*Wechselwirkungen zwischen der neuroscience of ethics
und dem therapeutischen Einsatz von Neurotechnologien*

1. EINFÜHRUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Auswirkungen einer möglichen Konvergenz zweier Forschungsbereiche der Neurowissenschaft sollen in diesem Beitrag untersucht werden: Zum einen ist die Suche nach »biologischen Grundlagen« von sozialem Verhalten wieder vermehrt Gegenstand der Neurowissenschaft geworden. Dabei sind die Rolle der Emotionen, neuronale Mechanismen des *decision making*, sowie neuronale Grundlagen moralrelevanter Verhaltensdispositionen und -weisen wie Empathie, Vertrauen und Kooperation untersucht worden. Diese Studien fokussieren direkt oder indirekt auf wesentliche Komponenten des moralischen Subjekts (*moral agent*) und zielen letztlich auf die Schaffung einer »Neurobiologie der Moral« (*neuroscience of ethics*).¹ Zum anderen wird die Kopplung von technischen Systemen mit dem (zentralen) Nervensystem zwecks Steuerung von Prothesen (Neuroprothetik), Ersatz verloren gegangener Sinnesleistungen (z. B. Cochlea-Implantate), therapeutischer Eingriffe in das Gehirn (z. B. zur Behandlung von Parkinson mittels *deep brain stimulation*) und Steuerung technischer Systeme, meist für Kommunikationszwecke (*brain-machine-interfaces*), untersucht.

Dieser Beitrag untersucht, inwieweit das heutige Wissen in der *neuroscience of ethics* Rückschlüsse darauf erwarten lässt, wie der Einsatz von Neurotechnologien *moral agency* beeinflussen kann – also die Fähigkeit der betroffenen Person, sich als moralisches Subjekt zu erleben und entsprechend zu handeln. Dazu wird in einem ersten Schritt ein Überblick über den Kenntnisstand in den Bereichen »Neurobiologie der Moral« und »Tiefenhirn-Stimulation« geliefert. In einem zweiten Schritt wird ein Arbeitsmodell von *moral agency* skizziert, das den Forschungsfragen in der *neuroscience of ethics* angepasst ist. In einem dritten Schritt soll abgeschätzt werden, welche Auswirkungen die Erforschung und Anwendung dieser Techno-

¹ Roskies (2002).

logie auf die *moral agency* der Patienten haben kann, was exemplarisch am Beispiel der Tiefenhirnstimulation für psychiatrische Krankheiten geschehen soll.

2. DIE *neuroscience of ethics* UND DIE TIEFENHIRN-STIMULATION

2.1 DIE *neuroscience of ethics*

Im Fokus der *neuroscience of ethics* stehen moralische Emotionen,² moralische Kognition (bzw. *moral decision making*), sowie deren Verknüpfung mit charakteristischen Hirnaktivitäten. Diese Studien wollen Hilfestellung zur Identifizierung und Behandlung »moralischer Pathologien« mit neurobiologischen Ursachen leisten, Hinweise für eine Verbesserung der Moralerziehung gewinnen, sowie Beiträge für die Lösung normativ-ethischer und metaethischer Fragen liefern.³ Die Tragweite dieses Ansatzes zum Erreichen der genannten drei Ziele wird aber unterschiedlich beurteilt. Auch von Seiten der Forschenden selbst wird in der Regel festgehalten, dass vereinfachte Annahmen über *moral reasoning* gemacht werden, welches in entsprechend einfachen experimentellen Paradigmen untersucht wird. Moll und Mitarbeiter nennen drei grundlegende Beschränkungen für die neurobiologische Erforschung der Moral: Die Kontextabhängigkeit moralischen Verhaltens, die Schwierigkeit, den Effekt von Gehirnläsionen und Abnormitäten auf das Verhalten abschätzen zu können und den kulturellen Relativismus.⁴ Dennoch formulieren Exponenten der *neuroscience of ethics* teilweise weit reichende theoretische und sozialpraktische Ziele: So könne diese Forschung gemäss Greene helfen, die Frage nach der Gültigkeit eines ethischen Naturalismus zu entscheiden.⁵ Gemäss Roskies könnten durch die bisher vorliegenden Resultate die philosophische Position des *motive internalism*⁶ widerlegt werden. Moll et al. ergänzen die Zielsetzung dieser Forschung mit dem (sozialtechnischen) Ziel »[to] help to shape environmental, psychological and medical interventions aimed at promoting prosocial behaviors and social welfare«⁷.

² Haidt (2003).

³ Casebeer & Churchland (2003), siehe auch die Beiträge von Churchland, Roskies, Buller und Jaworska in Illes (2006).

⁴ Moll et al. (2005).

⁵ Greene (2003), 849.

⁶ Roskies (2006). Gemeint ist die Position, dass moralische Urteile für jene, welche sie fällen, intrinsisch für entsprechendes moralisches Handeln motivierend sein müssten, damit die Urteile überhaupt als »moralisch« gelten könnten.

⁷ Moll et al. (2005). Gewiss lassen sich Zweifel an der Relevanz solcher Forschungen formulieren, insbesondere hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die normative Ethik und die Metaethik, die hier aber nicht weiter Thema sein sollen. Siehe dazu Christen (2007) und Christen (im Druck).

Eine Leithypothese vieler Studien der *neuroscience of ethics* ist, dass Prozesse, die zum *moral decision making* gehören, unbewusst ablaufen und dieses *decision making* prägen.⁸ Dies, indem Personen, die mit moralischen Dilemmata konfrontiert sind, zu einer unmittelbaren Einschätzung der Situation als »moralisch gut« oder »moralisch schlecht« gelangen. Um dieses *moral decision making* besser zu verstehen, wird unter anderem angestrebt, eine Karte all jener Hirnregionen zu erstellen, welche beim Prozess der Aufnahme und Verarbeitung handlungswirksamer moralischer Stimuli⁹ aktiv sein sollen (quasi das Bild des »moralischen Gehirns«). Dazu finden *Imaging*-Methoden Anwendung, um neuronale Korrelate des *moral decision making* zu identifizieren. In der Praxis wird dabei eine operationelle Definition von *decision making* verwendet – d. h. das experimentelle Paradigma legt jeweils fest, worin das spezifisch »Moralische« in der Entscheidungsfindung bzw. Urteilsbildung besteht.

In solchen Studien werden Versuchspersonen mit Stimuli konfrontiert, die einen moralischen Gehalt haben (moralische Stimuli; meistens Bilder, Sätze oder Beschreibungen von Dilemmata) und zu einem Urteil aufgefordert. Eine Grundfrage dabei ist, ob die unter Verwendung verschiedener experimenteller Bedingungen gewonnenen Erkenntnisse von überdurchschnittlicher Aktivierung einzelner Hirnregionen zu einem einheitlichen Bild verbunden werden können. Ebenfalls von Bedeutung ist im Fall von fMRI die Frage nach dem Vergleichsszenario (die so genannte *baseline*-Bedingung).¹⁰ Welche Form von Kognition hat eine vergleichbare Komplexität, enthält aber keinen moralischen Gehalt? Eine Möglichkeit wäre, die Unterscheidung zwischen moralischen Regeln und konventionellen Regeln zu verwenden.¹¹ Doch auch hier wird darauf hingewiesen, dass der Einbezug

⁸ Haidt (2001), Greene & Haidt (2002). Diese Hypothese wird im Gegensatz zum Kohlbergschen Modell der moralischen Entwicklung gesetzt (Kohlberg 1996), welches bei einem ausgereiften moralischen Bewusstsein rationalen Prozessen der moralischen Entscheidungsfindung eine zentrale Rolle einräumt. Von verschiedener Seite wurden dabei Definitionen für den Begriff »moralische Kognition« (*moral cognition/moral reasoning*) vorgeschlagen. Casebeer & Churchland definieren diesen wie folgt: »Moral reasoning deals with cognitive acts and judgments associated with norms, or with facts as they relate to norms« (Casebeer & Churchland 2003, 171). Casebeer nennt im Weiteren sechs charakteristische Eigenschaften moralischer Kognition: Sie involviert Emotionen (*ist hot*), bezieht sich auf einen sozialen Aspekt, ist abhängig vom Kontext, orientiert sich auf ein Ziel hin, ist *distributed* und *genuine* (Casebeer 2003, 845f.).

⁹ Zur Problematik des Begriffs »moralischer Stimulus« siehe Christen (im Druck).

¹⁰ Die mittels fMRI erzeugten Bilder gewinnt man aus einem Subtraktionsverfahren, indem für jeden Punkt der Bildauflösung (Voxel) das Maß der Aktivierung unter einer Referenzbedingung und einer experimentellen Bedingung bestimmt wird und die Werte voneinander subtrahiert werden. Statistisch signifikante Abweichungen vom dadurch erzeugten Mittelwert über alle Voxel ergeben das Aktivierungsbild.

¹¹ Siehe dazu Blair (1995).

von Emotionen bei der Beurteilung konventioneller Regeln berücksichtigt werden muss.¹²

Unabhängig von solchen und anderen Schwierigkeiten wurden in den vergangenen Jahren mehrere *Imaging*-Studien durchgeführt,¹³ welche schliesslich zu einer ersten Skizze eines »moralischen Gehirns« geführt haben – das aber aus sehr vielen Hirnregionen besteht (u. a. Regionen im (Prä-)Frontalkortex, im Parietallappen, im temporalen Kortex, im Cingulum, im Insularkortex, in den basalen Kernen wie die Amygdala etc.). Diese Vielfalt an Hirnregionen, die beim *moral decision making* beteiligt sein soll, macht deutlich, dass eine eigentliche Lokalisation der moralischen Kognition wie erwartet unsinnig ist. Vielmehr bestehe, so die Autoren, eine moralische Entscheidung aus einer Vielzahl unterschiedlicher Prozesse affektiver wie kognitiver Art. Diese doch eher vagen Festlegungen zeigen, dass im Projekt einer *neuroscience of ethics* zahlreiche Fragen offen sind. Unabhängig davon kann grundsätzlich festgehalten werden, dass Eingriffe in die genannten Regionen mittels elektrischer Stimulation grundsätzlich einen Einfluss auf das *moral decision making* haben können, wobei aber die Prognose der Auswirkungen solcher Eingriffe sehr schwierig sein dürfte.

2.2 TIEFENHIRN-STIMULATION

Die Tiefenhirn-Stimulation (*deep brain stimulation*, DBS) hat zwar historische Wurzeln, die bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts zurückreichen, ist aber als therapeutische Option im heutigen Sinn erst in den 1980er Jahren durch eine französische Gruppe entwickelt worden – und zwar für die Behandlung von Bewegungsstörungen. Seit ein paar Jahren erfolgt eine Ausweitung ihrer Anwendung für eine Reihe psychiatrischer Krankheiten wie Angststörungen, Autismus, Depressionen, Tourette-Syndrom und Zwangsstörungen.¹⁴ Aus diesem Grund reiht man die DBS in die Tradition der Psychochirurgie ein, wobei sie aber erstmals die Möglichkeit einer »konstruktiven Psychochirurgie« bietet.¹⁵ Der Bezug zur Psychochirurgie ist mehrfach gegeben. Zum ersten gilt die DBS erst dann als therapeutische Option bei psychiatrischen Krankheiten, wenn alle anderen Methoden (vorab Psychopharmaka) keine Ergebnisse bringen – sie hat also den Charakter einer *ultima ratio* (wobei im Gegensatz zur Läsions-Psychochirurgie der therapeutische Eingriff weitgehend reversibel ist – sieht man von den minimalen Läsionen durch das Einsetzen der Elektroden ab). Zum zweiten gibt die Psycho-

¹² Nichols (2002).

¹³ Beispielsweise Greene et al. (2001); Greene et al. (2004); Heekeren et al. (2003); Moll et al. (2002); Moll et al. (2002b); Singer et al. (2004). Als erste Übersichts-Studien sind zu nennen: Greene & Haidt (2002); Moll et al. (2005).

¹⁴ Abelson et al. (2005); Flaherty et al. (2005); Kuhn et al. (2007).

¹⁵ Mashour et al. (2005).

chirurgie die derzeit immer noch genauesten Hinweise darauf, wo im Gehirn die Stimulation zu erfolgen hat, auch wenn Modellvorstellungen über den neuronalen Mechanismus komplexer psychischer Störungen an Bedeutung gewinnen.¹⁶ Drittens ist bei der DBS die Resultatkontrolle, wie bei der Psychochirurgie generell, notorisch schwierig.¹⁷ So können unerwartete Effekte auftreten: Eine Fallstudie des Einsatzes von DBS bei einem Patienten mit Angststörungen, Zwangsstörungen und Depression zeigte beispielsweise, dass alle drei Störungen sich nach dem Eingriff besserten. Nach einem Batterieausfall kehrten die Zwangsstörungen wieder zurück, die anderen beiden Krankheitsbilder aber nicht¹⁸ – ein Hinweis darauf, dass nicht nur die Wirkmechanismen unklar sind, sondern auch die Beurteilung der »Verbesserung« nach dem Eingriff schwierig zu bewerkstelligen sein dürfte.

Im Bereich der Bewegungsstörungen ist die DBS heute bereits relativ gut etabliert worden, was sich nicht nur in der hohen Zahl an Implantierten zeigt (bis Ende 2006 sollen rund 35000 Patienten derart behandelt worden sein), sondern auch an der Festlegung technischer und klinischer Protokolle.¹⁹ Der Einsatz dieser Technik für psychiatrische Krankheiten hat aber immer noch einen experimentellen Charakter.²⁰ So ist die Festlegung von Ort und Art der Stimulation Ergebnis eines *trial-and-error*-Verfahrens, vergleichbar positive Effekte finden sich bei unterschiedlichen Stimulationsorten und der eigentliche Wirkmechanismus bleibt unklar – bisweilen werden sogar acht Mechanismen genannt.²¹ Man geht generell davon aus, dass DBS eine »Modulation« jener neuronaler Netze bewirkt, deren Fehlfunktion zu den beobachteten psychiatrischen Störungen geführt hat.

DBS hat sofort mit der Stimulation einsetzende, sowie chronische Effekte – letztere sind ein Hinweis darauf, dass direkte Wirkungen des elektrischen Feldes der Elektroden auf die Feuereigenschaften der Neuronen (Inhibition oder Excitation) allein nicht die Basis des Wirkmechanismus sein können. Die Effekte bei den Patienten werden von den Forschenden oft als überraschend schnell eintre-

¹⁶ Ressler & Mayberg (2007).

¹⁷ Mashour et al. (2005).

¹⁸ Aouizerate et al. (2005).

¹⁹ Hardesty & Sackeim (2007).

²⁰ Beispielsweise fand sich bei lediglich einem von vier Patienten im Fall der Behandlung einer Zwangsstörung ein klarer Effekt in einem Doppelblind-Verfahren (akute Stimulation). Eine andere Patientin verübte einen offenbar nicht im Zusammenhang mit der Studie stehenden Suizid (Abelson et al. 2005) – ein Hinweis darauf, wie schwierig solche Studien durchzuführen sind. Beeindruckend ist die Fallbeschreibung in Houeto et al. (2005) über die Anwendung von DBS beim Tourette-Syndrom und der durch das Protokoll vorgeschriebenen Unterbrechung der Stimulation. Hier kam es zu Versuchen von Selbstverletzung, indem die Patientin versuchte, den Stimulator rauszureissen – ein Verhalten, das aufhörte, sobald die Stimulation wieder einsetzte.

²¹ McIntyre et al. (2004); Kuhn et al. (2007); Benabid et al. (2002). Modellierung des Effekts von DBS auf einzelne Nervenzellen lassen die Vermutung zu, dass gar die Aktivität im Zellkörper und im Axonbaum entkoppelt sein könnten, siehe McIntyre et al. (2004b).

tend eingestuft – Mayberg und Kollegen etwa sprechen in der ersten Anwendung von DBS für die Behandlung von Depressionen von »sudden mood changes«. ²² Diese raschen Änderungen haben auch Auswirkungen auf das Verhältnis dieser Patienten zu ihrem familiären Umfeld, insbesondere auf den Umgang der Familienmitglieder mit den Patienten. So beschreibt ein Ehemann einer Patientin mit Zwangsstörungen, die mittels DBS behandelt wurde, wie folgt: »When stimulation is switched ON, she changes and improves suddenly, but we (he and her children) don't have a similar button that can be pressed to adapt at once to this new person.« ²³ Mehrfach zeigt sich, dass die Patienten nicht merken, wann das Gerät eingeschaltet oder ausgeschaltet ist – aber dennoch Veränderungen an sich selbst feststellen. ²⁴ An diese Beobachtung lassen sich wichtige Bemerkungen zur *agency* dieser Personen anknüpfen (siehe Abschnitt 3.3). Manche Patienten können die Parameter der Stimulation selbst bestimmen und situationsgebunden ändern – eindrucksvoll beschrieben in der autobiografischen Fallbeschreibung von Helmut Dubiel. ²⁵

In ethischer Hinsicht ist die Frage bedeutsam, inwieweit sich durch DBS die Lebensqualität der Patienten verbessert. Generell erreicht die DBS in vielen Fällen die direkt angestrebten Verbesserungen. ²⁶ Studien nennen aber auch immer wieder Fälle mit teilweise gravierenden, nicht intendierten Nebeneffekten wie auftretende Depression, Manien oder eher kurios anmutenden Lachanfällen. ²⁷ Zudem scheint es noch keinen Konsens zu geben, wie genau die generelle Lebensqualität der Patienten beurteilt werden soll. Aussagen gehen entweder in die allgemeine Richtung, wonach der Eingriff dann erfolgreich sei, wenn sich der Patient besser fühlt ²⁸ – oder es wird versucht, die *quality of life* mittels unterschiedlicher Methoden genauer zu erfassen. Die Mehrzahl solcher Studien hätten aber, so Diamond und Jankovic, bisher eine eher dürftige Qualität ²⁹ – unter anderem, weil die Fallzahlen sehr klein sind, oder man zu früh nach dem Eingriff eine Beurteilung vorgenommen habe. Ein wichtiger Aspekt ist die »kognitive Sicherheit« des Eingriffs

²² Mayberg et al. (2005).

²³ Gabriels et al. (2003).

²⁴ Greenberg et al. (2006); Schlaepfer et al. (2007).

²⁵ Dubiel (2006).

²⁶ Vorab im Bereich der Bewegungsstörungen, siehe etwa Funkiewiez et al. (2004); Krack et al. (2003); Vidailhet et al. (2005) und Vidailhet et al. (2007).

²⁷ Berney et al. (2002); Kulisevsky et al. (2002); Krack et al. (2001). Bei der Beurteilung des klinischen Nutzens von DBS hat insbesondere die Frage, ob durch DBS das Suizidrisiko ansteigt, in den vergangenen Jahren zu einer Kontroverse geführt (Burkhard et al. 2004; Albanese et al. 2005; Foncke et al. 2006). Die Fachleute sind sich derzeit einig, dass DBS-Patienten einem sorgfältigen psychiatrischen *Screening* vor dem Eingriff wie auch einer psychologischen Begutachtung nach dem Eingriff bedürfen.

²⁸ Hariz (2005).

²⁹ Diamond & Jankovic (2005).

– also dessen Auswirkungen auf Aspekte wie Sprache und Gedächtnis. Gemäss einer Studie von Castelli et al. würde in der Grössenordnung von fünf Prozent der behandelten Patienten (mit Bewegungsstörungen) ein *cognitive decline* festgestellt – hingegen würden die meisten Patienten aufgrund der neu gewonnenen Bewegungssicherheit autonomer und hätten geringere soziale Probleme.³⁰ Drapier et al. hingegen stellen fest, dass die Eigenbeurteilung von Patienten, die DBS zur Therapie von Parkinson erhielten, keine Verbesserung mentaler Aspekte wie emotionales Wohlbefinden, soziale Unterstützung, Kognition und Kommunikation erfahren hätten, obwohl sich die motorischen Störungen verminderten.³¹ Die Studie von Stefurak et al. unterstützt diesen Befund bei einer Patientin, bei der trotz motorischen Verbesserungen im Verlauf der Einstellung des Geräts depressionsartige Symptome wie innere Leere, Apathie und Lustlosigkeit auftraten, die gemäss Eigenbeurteilung zu einem Abbruch der Therapie geführt hätten, wenn diese dauerhaft angehalten hätten.³²

Insgesamt zeigen diese Studien, dass die Beurteilung der für die Therapie psychiatrischer Erkrankungen eingesetzten DBS hinsichtlich ihrer Auswirkung auf *moral agency* auf mehrfache Schwierigkeiten stösst: So hat man es erstens mit Personen zu tun, die aufgrund ihrer Erkrankung bereits mit einer eingeschränkten *agency* konfrontiert sind. Zweitens ist das Verfahren »epistemisch offen« in dem Sinne, dass der genaue Wirkmechanismus unklar ist, Ort und Art der Stimulation in einem *trial-and-error*-Verfahren bestimmt werden und die durch DBS erreichten Veränderungen von Stimmung und Verhalten nicht klar vorausgesagt werden können.³³ Drittens besteht Unklarheit hinsichtlich der Art und Weise, wie eine ganzheitliche Beurteilung des Erfolgs von DBS bewerkstelligt werden soll. Ein ausdifferenziertes Modell von *agency* dürfte hier demnach nützlich sein, um ein Studiendesign zu formulieren, mit dem die Fragestellung dieses Beitrags untersucht werden kann.

3. *Moral agency* UND IHRE BEEINTRÄCHTIGUNG

3.1 STRUKTUR VON MORAL AGENCY

Agency ist ein Begriff, der eine bestimmte Klasse von Verhaltensweisen auszeichnet und etwa in der Handlungstheorie auftaucht. Generell soll hier *agency* als die Fähigkeit einer Entität verstanden werden, ihre Umwelt wahrzunehmen, auf-

³⁰ Castelli et al. (2006).

³¹ Drapier et al. (2005).

³² Stefurak et al. (2003).

³³ Hier ist anzumerken, dass ein schlechter *outcome* einer DBS oft durch eine Fehlplatzierung der Elektroden verursacht wird. Gemäss einer Studie ist dies bei 46% aller Fälle von »DBS failures« der Fall (Okum et al. 2005).

grund dieser Wahrnehmungen und inneren Zustände Entscheidungen zu fällen und basierend auf diesen Entscheiden auf die Umwelt handelnd einzuwirken, ohne dass diese Prozesse einer strikten Kontrolle von Außen unterliegen. Eine solche Entität heißt *agent*, der gemeinhin folgende Fähigkeiten zugeschrieben werden: Autonomie und Urheberschaft, Zielsetzung und Zielorientierung aufgrund bestimmter Wertsetzungen des *agent*, Interaktivität mit anderen *agents*, Reaktivität auf kurzfristig veränderte Umweltbedingungen und Adaption, d.h. langfristige Veränderung der inneren Struktur des *agent* aufgrund von Lernvorgängen. Mit *moral agency* lässt sich dann jene Unterklasse von *agency* verstehen, die »moralisch« genannte Aspekte von Wahrnehmen, Entscheiden und Handeln betrifft.

Der Begriff »moralisch« bedarf hier einiger Erläuterungen. Generell umfasst »Moral« die Gesamtheit der von Gemeinschaften als richtig und wichtig anerkannten Normen und Idealen des guten und richtigen Verhaltens. Mit »richtig« wird zum Ausdruck gebracht, dass diese Normen auch Gegenstand von Begründungssystemen sind, deren Aufbau und Überprüfung eine Aufgabe der Ethik ist. Mit »wichtig« wird zum Ausdruck gebracht, dass nicht alle Normen »moralisch« genannt werden, sondern als Konventionen gelten, welche geringere Geltungskraft beanspruchen.³⁴ Unabhängig davon ist klar, dass die inhaltliche Bestimmung von Moral sowohl einer historischen als auch kulturellen Kontingenz unterliegt.

Empirische Zugangsweisen zu *moral agency* bedürfen aber einer gewissen inhaltlichen Festlegung, womit oft auch die These verbunden wird, dass die Kontingenz zentraler moralischer Normen weit geringer sei als (von ethischen Relativisten) behauptet.³⁵ Diese inhaltlichen Festlegungen drücken sich in den konkreten Experimenten aus, wobei sich die Struktur von *moral agency* in vier Komponenten gliedern lässt:³⁶ Die erste Komponente ist ein für den betreffenden *moral agent* sinnlich erfahrbare raumzeitliches Ereignis (eine Wahrnehmung) – im Kontext eines Experiments z.B. ein moralischer Stimulus. Die zweite Komponente ist das eigentliche *decision making*, wobei intentionale von quasi automatisch ablaufenden Prozessen unterschieden werden. Beide Prozesse beinhalten (gelernte) Prädispositionen des *moral agent*, welche die Bandbreite der möglichen Handlungen als Folge der sinnlichen Erfassung des moralischen Stimulus einschränken oder gar determinieren. Die dritte Komponente ist das Wirken des *agent* in der Raumzeit als Folge der handlungsauslösenden Komponenten und des von handlungsleitenden Komponenten begleiteten *decision making* (Handlung). Als vierte Komponente ist schliesslich der Komplex von Begründungen zu nennen, welche der betreffende *moral agent* für die Rechtfertigung seiner Handlung angibt (bzw. angeben würde). In der philosophischen Ethik wird ein moralisches *decision making* zuweilen als

³⁴ Nichols (2002).

³⁵ Hauser (2006).

³⁶ Christen (2007).

ein selbstständiges Verhalten im logischen Raum der Gründe³⁷ beschrieben. Man vertritt damit die Auffassung, wonach es letztlich die einem *moral agent* bewusst zugänglichen Gründe sind, welche zu einer moralisch (guten) Handlung führen. Die von der *neuroscience of ethics* oft eingenommene Gegenposition ist, dass vorab unbewusste Vorgänge eine moralische Handlung leiten und Rechtfertigungen erst *post facto* (falls die Situation dies verlangt) durch den betreffenden *agent* erzeugt werden. Eine empirische Untersuchung moralischer Sachverhalte müsste in der Lage sein, alle vier Komponenten genau zu spezifizieren und deutlich zu machen, wie man diese quantifizieren will. Besonders bei der vierten Komponente dürften sich hier Probleme stellen. Auch wenn man davon ausgeht, dass der Prozess des Suchens, Bewertens und Abwägens von Gründen auf bestimmten neuronalen Prozessen beruht, ist es unklar, aufgrund welcher Kriterien man derart komplexe psychische Entitäten mit physiologischen Entitäten in Beziehung setzen will.³⁸

Neben ihrer Struktur lässt sich *moral agency* auch hinsichtlich des Anwendungskontextes unterteilen. Empirische Untersuchungen lassen sich hier in drei Bereichen durchführen. So kann erstens ein einzelner *moral agent* Gegenstand der Untersuchung sein. Dies ist das übliche Vorgehen bei *Imaging*-Experimenten, in welchen eine Versuchsperson beispielsweise mit moralischen Dilemmata konfrontiert wird. Zweitens kann eine Gruppe direkt interagierender *moral agents* Gegenstand der Untersuchung sein. »Direkt interagieren« bedeutet dabei, dass sich die beteiligten Partner über längere Zeiträume regelmässig begegnen, so dass Beziehungen entstehen, in denen einzelne *agents* einen Ruf erwerben und Vorstellungen über die jeweils anderen *agents* entwickeln können. Drittens kann man eine (große) Gruppe anonym interagierender *moral agents* untersuchen, die sich in Form von Institutionen organisiert haben. Viele Probleme der praktischen Ethik fallen in diesen Bereich. Sie können durch sozialwissenschaftliche Methoden oder durch ökonomische Experimente untersucht werden.

Empirische Untersuchungen von *moral agency* lassen sich demnach anhand dieser zwei Dimensionen (Struktur und Anwendungskontext von *moral agency*) einordnen. Es sei bemerkt, dass das Projekt der empirischen Untersuchung von *moral agency* vom Standpunkt der philosophischen Ethik aus weiterer Präzisierungen bedarf – namentlich hinsichtlich der eingenommenen Untersuchungsperspektive (Beobachtung vs. Selbstbeobachtung), des Moralbegriffs (enges vs. weites Moralverständnis), der Struktur der affektiven moralischen Reaktion und der Bedeutung der Rationalität.³⁹ Diese Probleme werden hier nicht weiter thematisiert.

³⁷ Ein von Wilfrid Sellars geprägter Begriff (Sellars 1956).

³⁸ Uttal (2001).

³⁹ Christen (2007).

3.2 DIE BEEINTRÄCHTIGUNG VON MORAL AGENCY

Anhand des skizzierten Schemas lassen sich einige paradigmatische Beeinträchtigungen von *moral agency* auflisten (Tabelle 1), was hier ohne Anspruch auf Vollständigkeit geschieht.

		KONTEXTBEDINGUNG		
		INDIVIDUUM	BEZIEHUNG	GESELLSCHAFT
STRUKTUR VON MORAL AGENCY	WAHRNEHMUNG	Unfähigkeit, sich emotional von Wahrnehmungen berühren zu lassen. Fehlgeleitete emotionale Belegung von Wahrnehmungen. Probleme, Kausalitäten eines Wahrnehmungskomplexes zu erkennen. ANGSTSTÖRUNGEN, AUTISMUS	Beziehungsspezifische Wahrnehmungsstörungen, eingeschliffene Wahrnehmungsdefizite in gewissen Beziehungskontexten.	Frage des Zugangs zur relevanten Information, kollektive Ausblendung von Missständen, die Anlass zu moralischen Debatten liefern könnten.
	ENTSCHEIDUNG	Unvermögen zur Wertsetzung oder zur Priorisierung von Werten. DEPRESSION	Einschränkung der Optionen durch beziehungsinterne Tabus.	Fragen der Art der Entscheidungsverfahren und der Verteilung von Macht und Kontrolle innerhalb dieser Verfahren.
	HANDLUNG	Behinderungen, welche das Einwirken auf die Welt generell erschweren (Bewegungs- und Kommunikationsstörungen). TOURETTE-SYNDROM/ ZWANGSSTÖRUNGEN	<i>Peer pressure.</i>	Fragen des <i>empowerment</i> , Kontrolle über Umsetzung, Reichweite dieser Kontrolle.
	BEGRÜNDUNG	Kognitive Störungen (Gedächtnis, Zugang zur eigenen Biografie). (AUTISMUS?/ DEPRESSION?)	Abgekapselte ideologische Systeme (z. B. Sekten).	Problem von stabilen kollektiven Irrationalitäten

Tabelle 1: Mögliche Defizite in den Strukturkomponenten von *moral agency* in Abhängigkeit von der Kontextbedingung.

Die zuvor genannten psychischen Krankheiten, welche mit DBS angegangen werden, lassen sich in dieses Schema (auf der Ebene des Individuums) einordnen, wobei es sicherlich zu Unschärfen kommt. Hier gilt klar festzuhalten, dass diese Krankheiten nicht als moralische Störungen aufgefasst werden sollen und auch nicht aus diesem Grund behandelt werden – aber dennoch als Störungen gelten, die sowohl aufgrund der Selbstwahrnehmung wie Fremdwahrnehmung der betroffenen Personen hinsichtlich gewisser Einstellungen und Handlungen mit Defiziten von *moral agency* in Verbindung gebracht werden können. Gewiss werden hier zahlreiche schwierige Probleme angesprochen, sowohl hinsichtlich historischer Kontingenz als auch kultureller Verschiedenheit des jeweils für die Beurteilung herangezogenen Moralverständnisses. Auch muss dieses Problem von der Frage der »Verurteilung« von Fehlhandlungen unterschieden werden, die hier nicht Thema ist, zumal letztere Diskussion im Fall solcher Krankheiten bis hin in Richtung der (rechtlichen) Zurechnungsfähigkeit für bestimmte Fehlhandlungen geht. Von Belang ist vielmehr, dass beispielsweise die mit einer schweren Depression einhergehende Unfähigkeit, lebensrelevante (moralische) Entscheidungen treffen zu können, das (moralische) Selbstbild der Betroffenen in der Eigenwahrnehmung beeinflusst. Implizit ist damit *moral agency* (bzw. deren Restaurierung/Stärkung) durchaus auch Thema therapeutischer Eingriffe bei den genannten Krankheiten mittels DBS.

3.3 BEURTEILTE UND ERLEBTE MORAL AGENCY

Patienten mit psychiatrischen Krankheiten, für welche eine DBS ins Auge gefasst wird, leiden an einer schweren Ausprägung der entsprechenden Störung, bei welcher anderweitige Therapien ohne gewünschte Wirkung bleiben. Im Vergleich zu Menschen mit Bewegungsstörungen stellt sich dabei die Frage nach der Beeinträchtigung ihrer generellen *agency* vermutlich verschärft. In praktischer, medizinethischer Hinsicht ist man dabei insbesondere mit dem (klassischen) Problem der informierten Einwilligung von Psychatriepatienten zu therapeutischen Eingriffen konfrontiert – oder auch mit der Frage, inwieweit gewisse Hirnerkrankungen *agency* im fortschreitenden Verlauf an sich verunmöglichen. Diese zweifellos wichtigen Probleme sollen hier aber nicht weiter diskutiert werden.

Von grösserem Interesse ist hier die Frage, wie sich die (*moral*) *agency* von Patienten vor und nach einem DBS-Eingriff verändert. Hierzu muss erstens gesagt werden, dass es kaum Untersuchungen gibt, welche Veränderungen in der *moral agency* der Betroffenen fokussieren. Eine Ausnahme bildet eine Untersuchung, in der festgestellt wurde, dass sich bei zehn untersuchten Parkinson-Patienten, deren Sozialverhalten sich nach Anwendung einer DBS verändert hat, Unterschiede im Kohlberg-Paradigma zeigten, je nachdem ob der Stimulator eingeschaltet war oder

nicht.⁴⁰ Auch ist *agency* an sich meist nicht direkt, wohl aber indirekt ein Gegenstand der zahlreichen Untersuchungen, mit welchen der therapeutische Effekt einer DBS abgeklärt wird. In der untersuchten Literatur fanden sich insgesamt 34 verschiedene neuropsychologische und andere Testverfahren, welche für die Beurteilung des *outcome* einer DBS angewendet wurden. 11 dieser Tests hatten klare Bezüge zur *agency* der betreffenden Personen, in weiteren 10 fanden sich gewisse Bezüge und 13 Tests hatten praktisch keinen Bezug zur *agency*.⁴¹ Insgesamt können zur Frage, wie *agency* in DBS-Studien untersucht wird, folgende generelle Schlüsse gezogen werden:

- Keine Studie stellt explizit und an prominenter Stelle die Frage nach der *agency*. Man kann aber davon ausgehen, dass dieses Thema implizit eine wichtige Rolle einnimmt, zumal die Wiederherstellung von *agency* ein Ziel des therapeutischen Eingriffs ist und sich der Erfolg der Behandlung auch an der erneuten Fähigkeit, alltägliche Lebensvollzüge zu bewerkstelligen, gemessen wird.
- Interessant ist die mehrfach aufgetretene Beobachtung, dass Patienten zuweilen nicht bemerken können, ob der Stimulator aktiv war oder nicht – obgleich sie Veränderungen ihres Zustandes feststellten. Die untersuchte Literatur lässt offen, warum die Patienten nicht den (kognitiven) Schritt machen können, aufgrund der Selbstbeobachtung der Veränderung ihres inneren Zustandes auf das (nicht-)Funktionieren des Stimulators schliessen zu können.⁴²
- Generell ist die Frage nach dem Erleben von *agency* durch die Patienten mit der Frage verknüpft, wie der Erfolg eines DBS-Eingriffs ganzheitlich bewertet werden soll. Statistische Aussagen dazu sind bisher vorab im Bereich der Therapie von Bewegungsstörungen erzielt worden, wobei *outcome*-Beurteilungen das eigentliche Therapieziel betreffen (also motorische Verbesserungen). Zum anderen werden weitergehende Beurteilungen (etwa hinsichtlich *quality of life*) offenbar seltener und mit nicht immer befriedigender Qualität hinsichtlich Vergleichbarkeit etc. durchgeführt. Dieses Problem dürfte bei der Beurteilung des *outcome* von DBS bei psychiatrischen Krankheiten verstärkt auftreten.

⁴⁰ Brentrup et al. (2004). So würden die Probanden bei ausgeschaltetem Stimulator die Stufe 4 erreichen, bei eingeschaltetem Stimulator lediglich die Stufe 2 – zu den Kohlbergschen Moralstufen siehe Kohlberg (1996).

⁴¹ Untersucht wurden Castelli et al. (2006); Diamond & Jankovic (2007); Drapier et al. (2005); Mayberg et al. (2005) und Greenberg et al. (2006). Die Beurteilung des Agency-Charakters der Tests beruhte u. a. auf Damiano et al. (1999); Hobson et al. (1999); Marinus et al. (2002) und Meyers et al. (2000). »Klare Bezüge« zur *agency* finden sich vorab in *quality-of-life*-Tests, kaum Bezüge finden sich in spezifischen neuropsychologischen Tests, etwa dem *finger tapping test*.

⁴² Ein Grund könnte jedoch die unterschiedliche Perspektive auf das Ausmaß der Verhaltensänderung sein, zumal die beobachtenden Wissenschaftler Verhaltensveränderungen ein größeres Gewicht beimessen als die Patienten selbst (Guido Nikkhah, Freiburg, persönliche Mitteilung).

Insgesamt erscheint es demnach sinnvoll, die Frage der Auswirkungen einer möglichen Konvergenz der *neuroscience of ethics* und dem therapeutischen Einsatz von DBS für psychiatrische Krankheiten mit der genaueren Beurteilung des Erlebens von *agency* durch die betroffenen Patienten zu verknüpfen.

4. TECHNISIERTER *moral agents*? – PROBLEMFELDER UND FORSCHUNGSFRAGEN

Warum sollen »technisierte« *moral agents* überhaupt Gegenstand einer prospektiven Beurteilung sein? Gewiss wird niemand behaupten, DBS sei *per se* ein unmoralischer Eingriff oder durch DBS verliere ein Mensch seinen Status als *moral agent* – obgleich in so manchen Internet-Foren durchaus solche Vorstellungen kursieren.⁴³ Hingegen lassen sich Fragestellungen identifizieren, die eine nähere Betrachtung verdienen. Diese lassen sich in zwei Kategorien gliedern, die nachfolgend genauer erörtert werden.

4.1 MORAL AGENCY MITTELS DBS UNTERSUCHEN

Menschen wollen sich als moralische Wesen verstehen – also als Wesen, die Wertsysteme entwickeln, sich danach richten, offenbar naturgeschichtlich tief sitzenden Dispositionen wie Empathie und Altruismus nachleben, sowie in sozialen Systemen eine Reputation als *moral agent* aufbauen. Zweifellos bestimmen kulturelle und historische Kontingenzen die spezifische inhaltliche Ausprägung dieses Wunsches – doch er bleibt ein wichtiger Grund, warum bestimmte psychische Krankheiten bei den Betroffenen Leiden verursachen: Sie beeinflussen die Wahrnehmung moralisch aufgeladener Situationen, erschweren die Entscheidungsfindung oder äußern sich in zwanghaften Handlungen, welche im sozialen Kontext die (moralische) Reputation beschädigen. Vermutlich sind diese, die moralischen Aspekte von *agency* betreffenden Einschränkungen der eigenen Autonomie und Handlungsfähigkeit für die Betroffenen ähnlich belastend wie die Unfähigkeit, andere alltägliche Lebensvollzüge umzusetzen. Im Alltag dürften sich diese Aspekte auch nicht leicht voneinander trennen lassen.

Wenn nun DBS auf eine neuartige Weise – die Neuartigkeit zeigt sich an der (im Vergleich zu Psychopharmaka) größeren Präzision des Eingriffs, der kontrollierbaren Adaption des Stimulationsprofils, der teilweise unmittelbar einsetzenden Stimmungs- und Verhaltensänderung bei den Patienten und der damit verbundenen Nachprüfbarkeit der lokalen Veränderungen durch bildgebende Verfahren – psychiatrische Krankheiten bis zu einem gewissen Grad zu therapieren vermag, ist

⁴³ Foster (2006).

damit also auch ein Stützen der *moral agency* durch die Betroffenen verbunden. Es bietet sich demnach an, theoretische Modelle von *moral agency* und Erkenntnisse der *neuroscience of ethics* soweit praxistauglich zu machen, dass deren Erleben durch den Patienten mittels Tests abgeschätzt werden kann. Damit könnten Patienten auch Wissen gewinnen, wie sie mit dem implantierten Stimulator umgehen können/sollen (soweit sie diesen zu bedienen imstande sind). Denkbar ist schliesslich auch, dass solche Tests die oben nur angesprochene Problematik der informierten Einwilligung bei DBS präziser fassen könnten.

Im Wechselspiel von Selbst- und Fremdwahrnehmung der *moral agency* eines mit DBS behandelten Patienten sind grundsätzlich drei Szenarien denkbar: Aus beiden Perspektiven ist keine Veränderung feststellbar (d.h. keine Veränderung der *moral agency*); beide Perspektiven stimmen darin überein, dass eine (positiv oder negativ zu bewertende) Veränderung der *moral agency* stattgefunden hat; oder Selbst- und Fremdwahrnehmung stimmen darin nicht überein. Der dritte Fall ist von besonderem Interesse, sind damit doch zwei »Testobjekte« gegeben. Es könnte der Sachverhalt der fehlenden Übereinstimmung untersucht werden, oder aber der (mutmaßlich durch die DBS mit verursachte) Transformationsprozess selbst. Ersteres verlangt einen Fokus auf die Kontextbedingungen »Beziehung« und »Gesellschaft« – zweifellos ein weit reichendes Untersuchungsobjekt, das viele schwierige Fragen stellt.⁴⁴

Letzteres kann in erster Annäherung auf der Ebene des Individuums untersucht werden. Eine Erfassung von *moral agency* auf dieser Ebene mittels entsprechender Tests sollte aber die unterschiedlichen Perspektiven der Selbst- und Fremdwahrnehmung mit einbeziehen. Klassische Testverfahren wie das Kohlberg-Paradigma oder die heute angewendeten Dilemmata⁴⁵ leisten diese Perspektivenvarianz nicht, weil sie sich entweder an einer theoretisch postulierten aber empirisch umstrittenen »absoluten« Moralskala orientieren oder aber lediglich an der Fremdwahrnehmung (dessen Standard etwa durch großmehrheitlich gleiche Antworten auf ein bestimmtes Dilemma gegeben ist). Mathematisch gesprochen geschieht die »Normierung« der Veränderung lediglich anhand der Fremdwahrnehmung, nicht aber aus der Perspektive der Selbstwahrnehmung. Um letztere zu bestimmen, gilt es eine eigentliche »Testbatterie« zu entwickeln, welche *moral agency* aus beiden Perspektiven zu erfassen vermag.

Gewiss kann eine solche Testbatterie durchaus die bereits bekannten Tests enthalten. Teilt man diese anhand der vier Strukturkomponenten von *moral agency*

⁴⁴ So ist es beispielsweise nicht so klar, wie anekdotische Berichte über gesteigertes Risikoverhalten von mit DBS behandelten Parkinsonpatienten in moralischer Hinsicht zu beurteilen sind. Diese Form von Persönlichkeitsveränderung kann auch Ausdruck einer neuen Wahrnehmung der Endlichkeit des Lebens sein mit dem Wissen, eine »zweite Chance« für eine beschwerdefreie Nutzung der verbleibenden Lebenszeit erhalten zu haben.

⁴⁵ Z.B. das Trolley-Dilemma in seinen verschiedenen Ausprägungen, siehe Hauser (2006).

ein, so beinhaltet diese Testbatterie beispielsweise Wahrnehmungstests (Bewertung des moralischen Gehalts bestimmter Stimuli, Empathietests), Tests im Hinblick auf das *decision making* (Nutzung der bekannten Dilemmata), oder gar bestimmte sozialpsychologische Experimente betreffend moralischen Handlungen. Gewiss stellen sich bei all diesen Tests praktische Fragen angesichts der möglicherweise limitierten Leistungskraft der betroffenen Patienten. Doch zudem muss einem klar sein, dass solchen Tests die Tendenz innewohnt, die Fremdwahrnehmung als Maßstab für die Veränderung von *moral agency* zu nehmen.

Um die Veränderung aus der Perspektive der Selbstbeobachtung besser zu verstehen, dürfte insbesondere der Fokus auf die vierte Strukturkomponente (Begründung) hilfreich sein – bildlich gesprochen ginge es darum, den angesprochenen »Raum der Gründe«, den eine Person für die Nutzung seiner *moral agency* braucht, zu visualisieren und Veränderungen darin darzustellen. Ein möglicher Ansatz dafür könnte die Entwicklung eines Art Computerspiels sein, das den Probanden durch zahlreiche »moralische Situationen« führt und spielerisch Begründungen und deren wechselseitigen Zusammenhang abfragt. Man bewegt sich damit im Bild von kohärentistischen Ansätzen in der Ethik, welche in jüngster Zeit stark an Bedeutung gewonnen haben.⁴⁶ Grundidee dieses Verständnisses von *moral agency* ist es also, die Komplexität moralischen Verhaltens in einer kontrollierten, aber möglichst offenen Umgebung abzubilden, in der ein menschlicher »Versuchsleiter« (gewissermaßen die manifeste Fremdwahrnehmung) keine Rolle spielt. Daraus generieren sich Daten hinsichtlich Verhalten (im Spiel) und Begründungen, deren kohärenten Zusammenhang unter Nutzung der Methoden der Netzwerktheorie und statistischen Physik (selbstorganisiertes Clustering) quantitativ erfasst und visualisiert werden kann.⁴⁷ Die genaue Ausgestaltung eines solchen Tests kann an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt werden und ist Gegenstand weiterer Forschungen des Autors.

4.2 MORAL AGENCY MITTELS DBS VERBESSERN?

Es mag abwegig erscheinen, dass DBS als Instrument eingesetzt werden soll, um »moralische Pathologien« zu beheben – also Personen zu behandeln, welche Defizite bei der Wahrnehmung moralrelevanter Fähigkeiten (z. B. Empathie) oder der moralischen Kognition (Entscheidungsfindung in sozialen Kontexten) zeigen und moralisch unangemessen handeln (z. B. unmotivierter Gewaltausbrüche zeigen). Gewiss stellt sich bei solchen Forschungen die zentrale Frage nach den Abgrenzungskriterien, welche ein Verhalten als »moralisch abnorm« definieren. Andererseits gibt es durchaus klare (wenn auch sehr seltene) Fälle von moralischen

⁴⁶ Badura (2002).

⁴⁷ Der methodische Hintergrund dieser Ansätze kann an dieser Stelle nicht weiter erläutert werden, siehe Boccaletti et al. (2006); Ott (2007).

Pathologien, bei welchen sich Hirnschädigungen und moralische Defizite in Verbindung bringen lassen. Derartige Forschungen sind in jüngerer Zeit etwa durch die Arbeiten der Gruppe um Antonio Damasio bekannt geworden⁴⁸. Künftig könnte also die Frage gestellt werden, ob mittels DBS in ausgewählten Fällen auch solche Störungen angegangen werden könnten.

Zwei Gründe sprechen aber dagegen, dass ein solches Unterfangen in absehbarer Zeit angegangen werden wird. Zum einen zeigen die bisher erzielten Ergebnisse in der *neuroscience of ethics*, dass es angesichts der Vielzahl an involvierten Regionen und Netzwerken im Gehirn, die beim *moral decision making* aktiv sind, äusserst schwierig sein dürfte, eine Modellvorstellung zu erreichen, welche Ort und Art der Stimulation zwecks Behandlung einer solchen moralischen Pathologie mit genügender Sicherheit bestimmen lässt. Zum anderen dürften solche Eingriffe weit kritischer diskutiert werden – zumal die sozialtechnologische Absicht deutlich hervorsteicht.

LITERATUR

- Abelson, J.L.; Curtis, G.C.; Sagher, O. et al. (2005): *Deep brain stimulation for refractory obsessive-compulsive disorder*. *Biological Psychiatry* 57(5), 510–516.
- Albanese, A.; Piacentini, S.; Romito, L.M.A. et al. (2005): *Suicide after successful deep brain stimulation for movement disorders*. *Neurology* 65(3), 499–500.
- Anderson, S.W.; Bechara, A.; Damasio, H. et al. (1999): *Impairment of social and moral behavior related to early damage in human prefrontal cortex*. *Nature Neuroscience* 2(11), 1032–1037.
- Aouizerate, B.; Martin-Guehl, C.; Cuny, E. et al. (2005): *Deep brain stimulation for OCD and major depression*. *The American Journal of Psychiatry* 162(11), 2192.
- Badura, J. (2002): *Kohärentismus*. In: M. Düwell, C. Hübenthal, M.H. Werner (Hg.): *Handbuch Ethik*. Stuttgart: Metzler, 194–205.
- Benabid, A.L.; Benazzous, A.; Pollak, P. (2002): *Mechanisms of deep brain stimulation*. *Movement Disorders* 17(S 3), S73–S74.
- Bentrop, A.; Ohrmann, P.; Weckesser, M. et al. (2004): *Alternation of sociomoral judgement and glucose utilization in the frontomedial cortex induced by electrical stimulation of the subthalamic nucleus (STN) in Parkinson patients*. *Deutsche Gesellschaft für Neurologie*, 55. Jahrestagung. Abstract unter: <http://www.egms.de/en/meetings/dgnc2004/04dgnc0207.shtml> (Zugriff Jan. 2009).
- Berney, A.; Vingerhoets, F.; Perrin, A. et al. (2002): *Effect on mood of subthalamic DBS for Parkinson's disease: a consecutive series of 24 patients*. *Neurology* 59(9), 1427–1429.
- Blair, R.J.R. (1995): *A cognitive developmental approach to morality: investigating the psychopath*. *Cognition* 57, 1–29.

⁴⁸ Anderson et al. (1999).

- Boccaletti, S.; Latora, V.; Moreno, Y. et al. (2006): *Complex Networks: Structure and Dynamics*. Physics Report 424(4/5), 175.
- Burkhard, P.R.; Vingerhoets, F.J.; Berney, A. et al. (2004): *Suicide after successful deep brain stimulation for movement disorders*. Neurology 63(11), 2170–2172.
- Casebeer, W.D. (2003): *Natural ethical facts. Evolution, connectionism, and moral cognition*. Cambridge: MIT Press.
- Casebeer, W.D.; Churchland, P.S. (2003): *The neural mechanisms of moral cognition: a multiple-aspect approach to moral judgment and decision-making*. Biology and Philosophy 18, 169–194.
- Castelli, L.; Perozzo, P.; Zibetti, M. et al. (2006): *Chronic deep brain stimulation of the subthalamic nucleus for Parkinson's disease: effects on cognition, mood, anxiety and personality traits*. European Neurology 55(3), 136–144.
- Christen, M. (im Druck): *Naturalisierung von Moral? Einschätzung der Beiträge von Neurowissenschaft und Verhaltensforschung zum Verständnis moralischer Orientierung*. Freiburg: Alber.
- Christen, M. (2007): *Eine Neurobiologie der Moral? Fragen an ein aktuelles Projekt*. In: A. Holderegger, B. Sitter-Liver, C.W. Hess (Hg.): *Hirnforschung und Menschenbild. Beiträge zur interdisziplinären Verständigung*. Basel: Schwabe, 305–316.
- Damiano, A.M.; Snyder, C.; Strausser, B. et al. (1999): *A review of health-related quality-of-life concepts and measures for Parkinson's disease*. Quality of life research 8(3), 235–243.
- Diamond, A.; Jankovic, J. (2005): *The effect of deep brain stimulation on quality of life in movement disorders*. Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry 76(9), 1188–1193.
- Drapier, S.; Raoul, S.; Drapier, D. et al. (2005): *Only physical aspects of quality of life are significantly improved by bilateral subthalamic stimulation in Parkinson's disease*. Journal of Neurology 252(5), 583–588.
- Dubiel, H. (2006): *Tief im Hirn*. München: Antje Kunstmann.
- Flaherty, A.W.; Williams, Z.M.; Amirnovin, R. et al. (2005): *Deep brain stimulation of the anterior internal capsule for the treatment of Tourette syndrome: technical case report*. Neurosurgery 57(4 Suppl), E403.
- Foncke, E.M.; Schuurman, P.R.; Speelman, J.D. et al. (2006): *Suicide after deep brain stimulation of the internal globus pallidus for dystonia*. Neurology 66(1), 142–143.
- Foster, K.R. (2006): *Engineering the brain*. In: J. Illes (Hg.): *Neuroethics. Defining the Issues in Theory, Practice, and Policy*. Oxford: Oxford University Press, 185–199.
- Funkiewiez, A.; Ardouin, C.; Caputo, E. et al. (2004): *Long term effects of bilateral subthalamic nucleus stimulation on cognitive function, mood, and behaviour in Parkinson's disease*. Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry 75(6), 834–839.
- Gabriëls, L.; Cosyns, P.; Nuttin, B. et al. (2003): *Deep brain stimulation for treatment-refractory obsessive-compulsive disorder: psychopathological and neuropsychological outcome in three cases*. Acta Psychiatrica Scandinavica 107(4), 275–282.
- Greenberg, B.D.; Malone, D.A.; Fries, G.M. et al. (2006): *Three-year outcomes in deep brain stimulation for highly resistant obsessive-compulsive disorder*. Neuropsychopharmacology 31(11), 2384–2393.
- Greene, J. (2003): *From neural ›is‹ to moral ›ought‹: what are the moral implications of neuroscientific moral psychology?* Nature Reviews. Neuroscience 4, 847–851.

- Greene, J.; Nystrom, L.E.; Engell, A.D. et al. (2004): *The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgment*. *Neuron* 44, 389–400.
- Greene, J.; Haidt, J. (2002): *How (and where) does moral judgment work?* *Trends in Cognitive Sciences* 6(12), 517–523.
- Greene, J.; Sommerville, R.B.; Nystrom, L.E. et al. (2001): *An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment*. *Science* 293, 2105–2108.
- Haidt, J. (2003): *The moral emotions*. In: R.J. Davidson, K.R. Scherer, H.H. Goldsmith (Hg.): *Handbook of affective sciences*. Oxford: Oxford University Press, 852–870.
- Haidt, J. (2001): *The emotional dog and its rational tail: a social intuitionist approach to moral judgment*. *Psychological Review* 108(4), 814–834.
- Hardesty, D.E.; Sackeim, H.A. (2007): *Deep Brain Stimulation in Movement and Psychiatric Disorders*. *Biological Psychiatry* 61, 831–835.
- Hariz, M.I. (2005): *What is deep brain stimulation »failure« and how do we manage our own failures?* *Archives of Neurology* 62(12), 1938.
- Hauser, M.D. (2006): *Moral Minds: How Nature Designed Our Universal Sense of Right and Wrong*. New York: Harper Collins.
- Heekeren, H.R.; Wartenburger, I.; Schmidt, H. et al. (2003): *An fMRI study of simple ethical decision-making*. *Neuroreport* 14(9), 1215–1219.
- Hobson, P.; Holden, A.; Meara, J. et al. (1999): *Measuring the impact of Parkinson's disease with the Parkinson's Disease Quality of Life questionnaire*. *Age and Ageing* 28(4), 341–346.
- Houeto, J.L.; Karachi, C.; Mallet, L. et al. (2005): *Tourette's syndrome and deep brain stimulation*. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry* 76(7), 992–995.
- Illes, J. (2006) (Hg.): *Neuroethics. Defining the Issues in Theory, Practice, and Policy*. Oxford: Oxford University Press.
- Kohlberg, L. (1996): *Die Psychologie der Moralentwicklung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Krack, P.; Kumar, R.; Ardouin, C. et al. (2001): *Mirthful laughter induced by subthalamic nucleus stimulation*. *Movement Disorders* 16(5), 867–875.
- Krack, P.; Batir, A.; van Blercom, N. et al. (2003): *Five-year follow-up of bilateral stimulation of the subthalamic nucleus in advanced Parkinson's disease*. *The New England journal of medicine* 349(20), 1925–1934.
- Kuhn, J.; Huff, W.; Lee, S. et al. (2007): *Tiefenhirnstimulation bei psychiatrischen Krankheiten*. *Fortschritte in der Neurologischen Psychiatrie* 75(8), 447–457.
- Kulisevsky, J.; Berthier, M.L.; Gironell, A. et al. (2002): *Mania following deep brain stimulation for Parkinson's disease*. *Neurology* 59(9), 1421–1424.
- Marinus, J.; Ramaker, C.; van Hilten, J.J. et al. (2002): *Health related quality of life in Parkinson's disease: a systematic review of disease specific instruments*. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry* 72(2), 241–248.
- Mashour, G.A.; Walker, E.E.; Martuza, R.L. et al. (2005): *Psychosurgery: past, present, and future*. *Brain Research Reviews* 48(3), 409–419.
- Mayberg, H.S.; Lozano, A.M.; Voon, V. et al. (2005): *Deep brain stimulation for treatment-resistant depression*. *Neuron* 45(5), 651–660.

- McIntyre, C.C.; Savasta, M.; Kerkerian, L. et al. (2004): *Uncovering the mechanism(s) of action of deep brain stimulation: activation, inhibition, or both*. *Clinical Neurophysiology* 115(6), 1239–1248.
- McIntyre, C.C.; Grill, W.M.; Sherman, D.L. et al. (2004b): *Cellular effects of deep brain stimulation: model-based analysis of activation and inhibition*. *Journal of Neurophysiology* 91(4), 1457–1469.
- Meyers, A.R.; Gage, H.; Hendricks, A. et al. (2000): *Health-related quality of life in neurology*. *Archives of Neurology* 57(8), 1224–1227.
- Moll, J.; Zahn, R.; de Oliveira-Souza, R. et al. (2005): *The neural basis of human moral cognition*. *Nature reviews Neuroscience* 6, 799–809.
- Moll, J.; de Oliveira-Souza, R.; Eslinger, P.J. et al. (2002): *The neural correlates of moral sensitivity: a functional magnetic resonance imaging investigation of basic and moral emotions*. *Journal of Neuroscience* 22(7), 2730–2736.
- Moll, J.; de Oliveira-Souza, R.; Bramati, I.E. et al. (2002b): *Functional networks in emotional moral and nonmoral social judgments*. *NeuroImage* 16, 696–703.
- Nichols, S. (2004): *Sentimental Rules. On the Natural Foundations of Moral Judgment*. Oxford: Oxford University Press.
- Nichols, S. (2002): *Norms with feelings: towards a psychosocial account of moral judgment*. *Cognition* 84, 221–236.
- Okun, M.S.; Tagliati, M.; Pourfar, M. et al. (2005): *Management of referred deep brain stimulation failures: a retrospective analysis from 2 movement disorders centers*. *Archives of Neurology* 62(8), 1250–1255.
- Ott, T. (2007): *Self-organised Clustering as a Basis for Cognition and Machine Intelligence*. Zürich: Eidgenössische Technische Hochschule ETH-Dissertation, No.17312: URL: <http://e-collection.ethbib.ethz.ch/view/eth:30034> (Zugriff Jan 2009).
- Ressler, K.J.; Mayberg, H.S. (2007): *Targeting abnormal neural circuits in mood and anxiety disorders: from the laboratory to the clinic*. *Nature Neuroscience* 10(9), 1116–1124.
- Roskies, A. (2006): *A case study of neuroethics: the nature of moral judgment*. In: J. Illes (Hg.): *Neuroethics. Defining the Issues in Theory, Practice, and Policy*. Oxford: Oxford University Press, 17–32.
- Roskies, A. (2002): *Neuroethics for the new millennium*. *Neuron* 35, 21–23.
- Schlaepfer, T.E.; Cohen, M.X.; Frick, C. et al. (2007): *Deep Brain Stimulation to Reward Circuitry Alleviates Anhedonia in Refractory Major Depression*. *Neuropsychopharmacology* 33, 1–10.
- Sellars, W. (1956): *Empiricism and the Philosophy of Mind*. Cambridge: Harvard University Press.
- Singer, T.; Kiebel, S.J.; Winston, J.S. al. (2004): *Brain responses to the acquired moral status of faces*. *Neuron* 41, 653–662.
- Taresa Stefurak, M.D.; Mikulis, D.; Mayberg, H. et al. (2003): *Deep brain stimulation for Parkinson's disease dissociates mood and motor circuits: a functional MRI case study*. *Movement Disorders* 18(12), 1508–1516.
- Uttal, W.R. (2001): *The new phrenology. The limits of localizing cognitive processes in the brain*. Cambridge: MIT Press.

Vidailhet, M.; Vercueil, L.; Houeto, J.L. et al. (2005): *Bilateral deep-brain stimulation of the globus pallidus in primary generalized dystonia*. The New England journal of medicine 352(5), 459–67.

Vidailhet, M.; Vercueil, L.; Houeto, J.L. et al. (2007): *Bilateral, pallidal, deep-brain stimulation in primary generalised dystonia: a prospective 3 year follow-up study*. Lancet Neurology 6(3), 223–229.