

# Neuroethische Verantwortung in der nervenärztlichen Praxis

**Das kontinuierliche Fortschreiten von neurowissenschaftlichem Grundlagewissen sowie die Verbesserung diagnostischer Techniken erweitern beständig die Kenntnisse der Arbeitsweise des Gehirns. Darauf aufbauend vermehren sich die Möglichkeiten der neuronalen Intervention. Diese Neuerungen bedeuten einen Fortschritt, welcher weit über den rein medizinischen Rahmen hinausweist.**

Grund hierfür ist der enge erkenntnistheoretische Zusammenhang zwischen Mensch und seinem Gehirn: Die seit Jahrhunderten in unserer Kultur vorherrschende Vorstellung vom Gehirn als Organ menschlicher Selbsterkenntnis sowie Sitz unserer Identitätsbildung und Persönlichkeit lassen der Hirnforschung eine besondere Rolle unter den medizinisch-biologischen Forschungsbereichen zukommen. Wissenschaftliche Erkenntnisse zur Funktionsweise des Gehirns haben unmittelbar Auswirkung auf unsere Vorstellungen vom Menschen. Sie werfen damit anthropologische Fragen auf, die bisher vornehmlich zur Domäne geisteswissenschaftlicher Fächer wie Philosophie, Theologie oder Soziologie gehörten [22]. Der neurowissenschaftliche Fortschritt geht zudem einher mit speziellen ethischen Konflikten, die nicht mehr in den bisherigen Paradigmen der Medizinethik aufgingen: Es etablierte sich die Disziplin der Neuroethik. Ihrem Inhalt entsprechend ist sie interdisziplinär besetzt: Philosophen, Psychologen, Soziologen und Theologen arbeiten im Diskurs mit Vertretern

der Neurowissenschaften und Bioethik. Zahlreiche Übersichtsarbeiten beschreiben bereits aus theoretischer Sicht Inhalt und Aufgabe dieser neuen Disziplin, vornehmlich konzentriert auf anthropologische und ethische Implikationen für die Forschenden und die Erforschten sowie für Gesellschaft und Politik [7, 11, 15].

Inhalt der vorliegenden Arbeit nun ist eine praxisorientierte Fragestellung für den klinisch tätigen Arzt. Es soll untersucht werden, in welcher Weise jenseits der wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Diskussion anthropologische und ethische Implikationen des neurowissenschaftlichen Fortschritts konkret die tägliche nervenärztliche Praxis betreffen:

- Wo beginnt neuroethische Verantwortung für den klinisch tätigen Arzt?

Hierbei wird auf zwei Ebenen vorgegangen: Zunächst wird überblicksartig der Zusammenhang von neurowissenschaftlichen Forschungsergebnissen mit anthropologischen und ethischen Implikationen dargestellt. Es wurden hierfür die Bereiche Neuroimaging, Neurogenetik, Neuropharmakologie sowie Neuroprothetik und -stimulation ausgewählt. (Der ethisch ebenfalls konfliktträchtige Bereich der Stammzelltransplantation wurde bewusst nicht thematisiert, da diese zum einen aufgrund ihres bisher vornehmlich experimentellen Charakters für die klinische Routine wenig relevant ist und zum anderen die hiermit verbundenen ethischen Fragestellungen ein eigenes – sehr weites – Feld darstellen; vgl. hierzu z. B. [11]). Mit

der Darstellung der diesen Disziplinen inhärenten ethischen Fragen und Konflikte ist der Inhalt neuroethischer Reflexion auf übergeordneter, allgemeiner Ebene unabhängig vom individuellen Patienten umrissen. Hierauf aufbauend werden diese Inhalte auf ihre praktische Relevanz und Konsequenz für den klinischen Alltag hinterfragt. Damit wird die im individuellen Arzt-Patienten-Kontakt entstehende Ebene neuroethischer Fragestellungen für den konkreten Einzelfall beschrieben. Ziel der Arbeit ist eine Sensibilisierung für neuroethische Fragen in der nervenärztlichen Routine im Dienste einer sachlich wie ethisch fundierten, patientengerechten Medizin.

## Neuroanthropologische Implikationen des neurowissenschaftlichen Fortschritts

Der stärkste neuroanthropologisch relevante Impuls geht von den Verfahren des Neuroimaging aus: Mit fMRT, MEG und EEG sowie PET- und SPECT-Untersuchung und deren gezielter Kombination stehen Techniken zur Verfügung, die Hirnstrukturen und -aktivitäten mit wachsender Exaktheit abbilden und dabei ein zunehmendes Spektrum an menschlichen Fähigkeiten lokalisieren und neurobiologisch erklären können. Von den genannten Methoden kommt der fMRT aufgrund ihrer breiten Verfügbarkeit und Nichtinvasivität eine Vorreiterrolle zu, die ihr Modellcharakter für den weiteren Diskurs um Neuroimaging verleiht. Bei den fMRT-Studien ist zu beobachten, dass sich

der Fokus von der Frage nach Darstellung motorischer und sensorischer Funktionen vermehrt auf die Visualisierung kognitiver und emotionaler Prozesse verlagert. So wurden beispielsweise Korrelate für Gewaltbereitschaft nachgewiesen oder Wege menschlicher Entscheidungsfindung neurobiologisch lokalisiert [10, 29]. Es werden damit immer mehr Inhalte des subjektiven Erlebens und Verhaltens in ihren neuronalen Korrelaten aufgedeckt [13].

In Hinsicht auf die Anthropologie ergibt sich bei konsequenter Weiterführung dieser Entwicklung in der Bildgebung ein gänzlich naturalistisches Menschenbild: Alle geistigen Vorgänge des Menschen, und damit alles, was menschliche Identität und Individualität ausmacht, scheinen reduzierbar auf neurobiologische Vorgänge. Hiermit wird die jahrhundertealte, bisher vornehmlich philosophisch-theologisch diskutierte Frage nach Identität und Person des Menschen durch die Neurowissenschaften neu gestellt. Diese scheinen als Antwort nahezulegen:

— Der Mensch ist sein Gehirn.

Prägnantes Beispiel für die anthropologischen Konsequenzen des Neuroimaging ist die durch Haynes et al. jüngst wieder neu angefachte Diskussion um die neurobiologische Determiniertheit des bisher als frei eingeschätzten menschlichen Willens [26]. Daneben bringt die kontinuierliche Verbesserung bildgebender Verfahren ein weiteres: Das Anwendbarkeitspektrum ist inzwischen deutlich erweitert und hat bereits den medizinischen Kontext verlassen (z. B.: „mind reading“, „Lügendetektor“ oder „brain fingerprinting“). Mit ihren eigenen sozialen, juristischen wie ethischen Implikationen weisen sie über den Rahmen dieser Übersichtsarbeit hinaus.

Die Hypothese von der neurobiologischen Determiniertheit des Menschen wird unterstützt durch die Ergebnisse der Neurogenetik. Diese hat primär das Ziel, Suszeptibilitäten sowie die genetischen Grundlagen der Pathophysiologie neurologischer und psychiatrischer Erkrankungen zu erforschen [6]. Den Nachweisen von Krankheitsgenen folgt die Entwicklung diagnostischer Tests wie z. B. im Falle der Friedreich-Ataxie, Chorea Huntington oder spinalen Muskelatro-

phie [23]. Für die ärztliche Praxis eröffnet der Nachweis krankheitsrelevanter Mutationen die Möglichkeit bisher nicht vorhandener diagnostischer Sicherheit. Damit verbunden ist die Möglichkeit genetischer Beratung und Testung für betroffene Familien. Für die Frage nach anthropologischen Implikationen von Neurogenetik bedeutet diese Entwicklung eine positive Verstärkung der These vom neurobiologisch determinierten Menschen. Dieser Eindruck verstärkt sich zusätzlich durch den auch innerhalb der Neurogenetik zu beobachtenden Trend, die Fragestellung auf genetische Merkmale der menschlichen Individualität auszuweiten: Studien untersuchen die genetischen Grundlagen beispielsweise von Persönlichkeitsstörungen oder gesellschaftlich relevanten Eigenschaften wie Suchterkrankungen [17, 24].

### Ethische Implikationen von Neuroanthropologie und neurowissenschaftlichem Fortschritt

Sollte sich dieses neurobiologisch fundierte, rein naturalistische Menschenbild allgemein etablieren, hätte das massive gesellschaftliche Konsequenzen: Unser Bild vom Menschen prägt unseren zwischenmenschlichen Umgang und unsere Kultur. Wo ein Mensch als gesteuert von physikochemischen Vorgängen innerhalb eines noch unbekanntes dynamischen Gesamtgeschehens und als unfähig zu Willensfreiheit und Eigenverantwortung definiert wird, müssten bisher gültige Regeln des gesellschaftlichen Zusammenlebens revidiert werden. Im Falle der konsequenten Umsetzung eines in Hinsicht auf Willensfreiheit und Subjektivität deterministischen Menschenbildes würde die jetzige, auf der Annahme von subjektiver Schuldfähigkeit basierende Moral und Rechtsprechung existenziell in Frage gestellt. An diesem Punkt setzt der neuroethische Diskurs ein: Neuroethik bezieht sich auf alle menschlichen Handlungen, die sensomotorische, kognitive oder psychische Funktionen des menschlichen Gehirns mittels Intervention an deren neuronalen Grundlagen erforschen und/oder verändern. Ihre Funktion ist die kritische Begleitung der gesellschaftlichen und politischen Folgen des wach-

senden Wissens über die Funktionsweise des menschlichen Gehirns und dessen Anwendung am Menschen<sup>1</sup>.

Zunächst ist hinsichtlich des skizzierten neurobiologisch fundierten Menschenbildes allerdings eine Eingrenzung notwendig: Es ist bisher Entwurf. Es stellt die anthropologische Extrapolation aus den fortschreitenden neurowissenschaftlichen Erkenntnissen dar und hat damit hypothetischen Charakter: Bislang unbeantwortet ist hierbei die Frage nach der richtigen Interpretation des Korrelats: Sensomotorische Prozesse, Wahrnehmungen oder Verhaltensformen des Menschen sind offensichtlich korreliert mit physikochemischen Vorgängen, die technisch visualisiert werden können. Unklar ist das substanzielle Korrelat zwischen psychischer oder kognitiver Leistung und dem hierbei ablaufenden neuronalen Prozess [22]. Wissenschaftliches Kausalitätsdenken legt nahe, das neuronale Korrelat als Ursache für bestimmte Bewusstseinsinhalte zu sehen. Die Interpretation der Korrelationen allerdings richtet sich nach methodologischen Voraussetzungen, die wiederum Produkt kognitiver Leistungen und ihrerseits kulturell von unserem Selbstbild geprägt sind. Hier beginnt der erkenntnistheoretische Zirkel, der die Aussagen der Neurowissenschaften und der hiervon abgeleiteten Neuroanthropologie einschränkt. Ebenso schwierig ist der Transfer von sozial oder kulturell bedeutsamen Interpretationen neurowissenschaftlich erhobener Daten, da diese Interpretationen selbst bedingt sind durch sozial und kulturell geprägte Voraussetzungen [14].

Trotz und wegen der hier angedeuteten methodologischen Fragen ist das neurobiologisch naturalistische Menschenbild mit seinen ethischen Implikationen Gegenstand wissenschaftlicher wie gesellschaftlicher Diskussion: Die Annahme

<sup>1</sup> Die Definitionen von Neuroethik differieren, vgl. [27]. Die in dieser Arbeit vorgenommene Definition summiert die Bedeutungen von Neuroethik wie sie in [27] und [8] umrissen sind und definiert damit Neuroethik bewusst nicht als Bereichsethik, da m.E. Anwendung und gesellschaftliche Auswirkung neurowissenschaftlicher Forschung ineinandergreifen und somit die ethische Reflexion beider Bereiche schwer zu trennen ist.

der Möglichkeit, sämtliche menschliche Hirnleistungen neurobiologisch erklären zu können, ist ja nicht nur Folge, sondern zugleich auch Ausgangspunkt jeglicher Hypothesenbildung innerhalb der Neurowissenschaften. Daneben hat die Neuroanthropologie in Medien und Laienpresse ihren Platz und eigene Wirkung: Spektakulär aufbereitete Berichte über Ergebnisse der Hirnforschung prägen gesellschaftliche Vorstellungen und den Hintergrund für Erwartungshaltungen gegenüber der neuropsychiatrischen ärztlichen Praxis. Ein weiteres Problem im Wechselverhältnis zwischen Medien und Forschung ist, dass das Interesse an medialer Aufmerksamkeit und Berichterstattung auf indirektem Wege auch den Fortgang der Forschung beeinflussen kann.

Im Arzt-Patienten-Kontakt treffen nun der mehr oder weniger sachlich vorinformierte Patient und der Anwender der durch neurowissenschaftlichen Fortschritt ermöglichten diagnostischen wie therapeutischen Maßnahmen aufeinander. Hierbei kann sich die mediale Aufbereitung neurowissenschaftlicher Themen auf Seiten des Patienten einerseits in guter Informiertheit, andererseits aber auch in übersteigerten Erwartungen oder Ängsten gegenüber neuropsychiatrischem Können auswirken. Für ein gelingendes, d.h. patientenzentriertes und vertrauensbasiertes, Arzt-Patienten-Verhältnis ist damit seitens des Arztes neben der fachlichen Kompetenz das Eingehen auf den individuellen Erwartungshorizont des Patienten umso wichtiger. Um vor dem aufgezeigten Hintergrund dem Patienten angemessen zu begegnen, sind im Arzt-Patienten-Gespräch zweierlei Inhalte zu kommunizieren: Zum einen ist eine Konfrontation mit den realistischen Fakten vonnöten. Es muss klar die Trennlinie zwischen wissenschaftlichen Resultaten und Diskussionspunkten einerseits sowie ihrer aktuellen praktisch-klinischen Relevanz wie Evidenz andererseits aufzeigen. Zum anderen kann individuell die Klärung anthropologischer oder ethischer Fragen notwendig sein. Voraussetzung seitens des Arztes ist hierfür neben der fachlichen Wahrnehmung neurowissenschaftlicher Forschungsergebnisse die persönliche Auseinandersetzung mit deren anthropologischen und ethischen Im-

Nervenarzt 2009 · 80:941–947 DOI 10.1007/s00115-009-2683-7  
© Springer Medizin Verlag 2009

H. Krug

### Neuroethische Verantwortung in der nervenärztlichen Praxis

#### Zusammenfassung

Aufgrund des Fortschritts in den Neurowissenschaften hat sich das Wissen über die Funktionsweise des menschlichen Gehirns während der vergangenen Jahre erheblich erweitert. Ebenso hat sich das Spektrum an diagnostischen wie interventionellen Möglichkeiten und damit auch der Manipulierbarkeit am menschlichen Gehirn vergrößert. Diese Veränderungen haben anthropologische und ethische Implikationen, die von verschiedensten Fachrichtungen diskutiert werden. In diesem Diskurs etablierte sich Neuroethik als eine eigene Disziplin. Ihr Gegenstand ist die ethische Reflexion von menschlichen Handlungen, die sensomotorische, kognitive oder psychische Funktionen des menschlichen Ge-

hirns mittels Intervention an deren neuronalen Grundlagen erforschen und/oder verändern. Ihre Funktion ist die kritische Begleitung der gesellschaftlichen und politischen Folgen des wachsenden Wissens über die Funktionsweise des menschlichen Gehirns und dessen Anwendung am Menschen. In diesem Artikel werden zentrale Themen der Neuroethik auf ihre praktische Relevanz für klinisch tätige Ärztinnen und Ärzte in der nervenärztlichen Klinik bzw. Praxis untersucht.

#### Schlüsselwörter

Neuroethik · Neuroanthropologie · Neuroimaging · Neurogenetik · Neuroenhancement

### Neuroethics in clinical practice

#### Summary

In recent years the ability of neuroscience to identify and intervene in mental functions has progressed immensely, which raises several anthropologic and ethical questions. Meanwhile neuroethics arose as a new interdisciplinary field for critical analysis of neuroscientific actions and ethical reflection on the increasing knowledge of the human brain,

with regard to society and politics. This article provides a survey of neuroethical implications for clinical practice.

#### Keywords

Neuroethics · Neuroanthropology · Neuroimaging · Neurogenetics · Neuroenhancement

plicationen, d. h. die neuroethische Reflexion auf übergeordneter Ebene.

Neuroethische Verantwortung im engeren Sinne beginnt in der klinischen Praxis dort, wo die Ergebnisse der Hirnforschung in Diagnostik oder Therapie am Patienten konkret zur Anwendung kommen und Arzt und Patient sich über ein bestimmtes Prozedere verständigen müssen. Hier beginnt die Ebene neuroethischer Fragestellungen für den individuellen Einzelfall, die im Folgenden dargestellt werden.

### Neuroethische Verantwortung in der Diagnostik

#### Neuroimaging

Im klinischen Alltag haben die bildgebenden Verfahren eine rein diagnostische Funktion. Sie werden eingesetzt zum Nachweis oder Ausschluss krankheitsspezifischer Auffälligkeiten. Innerhalb der Routinediagnostik bedeutet ethisch verantwortliches Handeln angesichts möglicher Nebenwirkungen von Strahlenbelastung oder neuroradiologischer Intervention sowie der Frage nach dem Umgang mit möglicherweise folgenreichen Zufallsbefunden (wie in den übrigen Fachbereichen der Medizin auch) eine sorgfältige Nutzen-Risiko-Kalkulation bei der Indikationsstellung. Die oben beschriebenen anthropologisch und sozialetisch relevanten Möglichkeiten des Neuroimaging in der Detektion menschlicher Kognitionsmuster oder Verhaltensweisen haben ihren Platz im wissenschaftlichen Experiment. Diesbezügliche neuroethische Fragestellungen betreffen somit vornehmlich in der Forschung tätige Ärzte und sollen daher hier nicht weiter ausgeführt werden.

#### Neurogenetik

Der diagnostische Einsatz neurogenetischer Tests bringt eine Vielzahl von konkreten, individuell zu entscheidenden ethischen Anforderungen mit sich. Diese gelten letztlich in allen medizinischen Fachbereichen, in denen genetische Verfahren zur Anwendung kommen und stellen daher kein im engeren Sinne neuroethisches Problem dar. Dennoch sollen sie

hier ausgeführt werden, da sie gemäß der Fragestellung dieser Arbeit Bereiche konkreter (neuro)ethischer Verantwortung der nervenärztlichen Praxis abbilden.

Die Option einer genetischen Testung bringt für Arzt und Patient einerseits die Möglichkeit diagnostischer Sicherheit, andererseits aber auch die Probleme des individuell richtigen Umgangs mit dem durch das Testergebnis bestimmten Wissen. Dieses gilt insbesondere für – wie in der Neurologie nicht selten – Erkrankungen, die erst im Erwachsenenalter manifest werden, zumal, wenn keine oder geringe Therapieauswahl besteht. Betroffen ist dabei nicht nur die direkt getestete Person, sondern auch die mit ihm verwandten Angehörigen, deren Leben durch Kenntnis einer genetisch gesicherten Diagnose in der Familie indirekt beeinflusst wird. Die Frage nach präsymptomatischer Testung für Erkrankungen wie z. B. einer hereditären Form von spinaler Muskelatrophie oder einer Chorea Huntington stellt die Betroffenen vor eine Entscheidung von erheblicher psychosozialer wie ethisch-rechtlicher Tragweite: Ein klares Testergebnis kann für die weitere Lebensplanung sinnvoll sein, insofern Berufswahl, Familienplanung und dergleichen persönliche Bedürfnisse danach ausgerichtet werden können. Es kann im Falle einer positiven Testung andererseits aber auch belastend sein, symptomfrei und gesund auf den Ausbruch der Erkrankung zu warten, deren Therapieoptionen und Prognose stark begrenzt sind. Begleitende Depression oder Andersbehandlung durch die Angehörigen, die das Testergebnis kennen, sind mögliche Risiken. Ein negatives Testergebnis wiederum kann im Einzelfall ebenso negative Konsequenzen nach sich ziehen wie das Leiden an Schuldgefühlen gegenüber den positiv getesteten Angehörigen oder die Inkaufnahme des Verlustes eines sekundären Krankheitsgewinns [3].

Besteht die Möglichkeit zu pränataler oder Präimplantationsdiagnostik, sind beratende Ärzte und werdende Eltern für den Fall eines positiven Testergebnisses mit dem gesamten Fragenkatalog zu konfrontieren, der sich mit der genetisch gesicherten Diagnose eines früher oder später manifest erkrankten Kindes aufzutut: Möglichkeiten für Unterstützung der Eltern,

eine Abschätzung der individuellen Belastbarkeit sowie die ethischen Konflikte um eine mögliche Abtreibung.

#### Pränatale, präsymptomatische oder Testung des symptomatischen Patienten.

Für den Patienten ist eine neurogenetische Diagnostik sowohl für den Fall eines positiven als auch im Fall eines negativen Ergebnisses von erheblicher Tragweite. Für den die Diagnostik veranlassenden Arzt besteht praktische neuroethische Verantwortung in der Aufgabe zu intensiver Beratung und Begleitung des betroffenen Patienten und evtl. mitbetroffener Angehöriger vor und nach der Testung. Im Falle der prädiktiven Testung für Chorea Huntington beispielsweise wurden hierfür internationale Regeln zur Beratung betroffener Familien festgelegt, deren Befolgung ein der psychisch-ethischen Problematik adäquates Vorgehen gewährleisten soll [16]. Auch kann die Überweisung an ein spezialisiertes Zentrum, das über größere Erfahrung mit dem Prozedere genetischer Diagnostik verfügt, Ausdruck ethisch reflektierten Vorgehens sein.

#### Neuroethik in der Therapie

##### Neuropharmakologie

Mit zunehmender neurobiologischer Entschlüsselung neurologisch-psychiatrischer Krankheitsbilder hat sich das Spektrum von Interventionsmöglichkeiten erheblich erweitert: Psychopharmakologie entwickelt sich in eine Richtung, die eine zunehmend spezifische Manipulation psychischer Funktionen des Gehirns ermöglicht. Das hat bereits eine gezieltere, nebenwirkungsärmere und damit effektivere Behandlung psychiatrischer Krankheitsbilder wie beispielsweise Depression oder Schizophrenie gebracht. Damit bedeutet der psychopharmakologische Fortschritt eine weitgehend unumstrittene Verbesserung von Therapieoptionen. Zeitgleich sind damit aber auch Möglichkeiten entstanden, kognitive und emotionale Funktionen am Gesunden im Sinne des so genannten „Neuroenhancements“ gezielt zu manipulieren. Klassisches Beispiel ist die Einnahme von Methylphenidat: Was bei Kindern mit ADHS die Konzentrationsfähigkeit und Aufmerksamkeit verbessert,

scheint auch gesunden Schülern interessant, die schulischem oder elterlichem Leistungsdruck ausgesetzt sind. Weitere Beispiele sind Modafinil oder Fluoxetin: Da Modafinil Patienten mit Narkolepsie gut gegen Schlafattacken hilft, ist es attraktiv für Menschen, die ihre Leistungsfähigkeit steigern und Müdigkeit vermeiden wollen. Ein individuell zuweilen unwillkommenes Persönlichkeitsmerkmal wie Schüchternheit lässt sich durch Einnahme von Fluoxetin beheben. Eigenschaften, die bisher als Persönlichkeitsmerkmale eines Individuums galten, werden behandelbar und erhalten damit definitiv Krankheitswert [21].

Es existieren offensichtlich genügend individuell ausreichende Gründe, die es einem nach bisherigen Kategorien als gesund einzuschätzenden Menschen attraktiv erscheinen lassen, Pharmazeutika zur Beeinflussung seiner Hirnfunktionen und ggf. seiner Primärpersönlichkeit einzunehmen.

Ethische Fragestellungen bezüglich des Einsatzes von Psychopharmaka konzentrieren sich vornehmlich auf die Beeinflussung von Identität und Lebensqualität des Patienten. Dabei ist bereits der Einsatz psychopharmazeutischer Substanzen im rein medizinischen Rahmen nicht unumstritten. Ein Beispiel ist die Verordnung von Antidementiva: Es wird z. B. diskutiert, ob die Entscheidung, im Frühstadium einer Demenz ein Antidementivum zu verordnen und damit die Krankheitsphase zu verlängern, in der der Patient seine Diagnose kennt und den unaufhaltsamen demenziellen Abbau ggf. bemerkt, in jedem Falle zugunsten des Patienten ist. In einer Gesellschaft mit einem wachsenden Anteil an sehr alten und damit mit höherer Wahrscheinlichkeit dementen Patienten treten neben den im engeren Sinne neuroethischen zusätzlich allokaationsethische Fragen auf, wenn die Verordnung von Antidementiva „flächendeckend“ erfolgen soll [12, 28]. Neuroethische Verantwortung bei der medizinischen Verordnung von Psychopharmaka resultiert in besonderer Aufmerksamkeit gegenüber individuellem Leidensdruck und Erwartungshorizont eines Patienten.

Ethisch brisanter und daher aktuell mehr im Blickfeld neuroethischer Diskussion ist der Einsatz von psychoaktiven

Substanzen in „enhancender“ Absicht. Innerhalb des ethischen Diskurses dominieren die Fragen nach Vertretbarkeit einer Einnahme von Psychopharmaka als Lifestylemedikamente in Hinblick auf Menschenbild und mögliche gesellschaftliche Folgen. Ist eine ärztliche Behandlung von nicht krankhaften Seelenzuständen mit dem ärztlichen Ethos vereinbar? Welche Folgen hat die Einnahme von psychoaktiven Substanzen zur Korrektur persönlicher Eigenschaften oder individuellen Leistungsvermögens für die gesellschaftliche Wahrnehmung und Definition von Gesundheit, Krankheit sowie Behinderung? Welchen Grad und Inhalt von Bewusstseinsveränderung will man ggf. zulassen? Welches sind die potenziellen gesellschaftlichen Folgen: Zwang zu so genanntem Mind-Doping innerhalb der Leistungsgesellschaft? Konflikte um Verteilungsgerechtigkeit wären vorprogrammiert, da die psychomodulierenden Substanzen kostenintensiv sind.

Die einzelnen Stimmen variieren zwischen Pragmatismus und eingehender Warnung. Es gibt keine einheitliche Beurteilung, lediglich die häufig in normativer Absicht angeführte Unterscheidung zwischen medizinischer Behandlungsmaßnahme und kosmetischer Anwendung hat wertenden Charakter. Praktische neuroethische Verantwortung für den klinisch tätigen Arzt heißt hier die eigene Positionierung hinsichtlich persönlichem beruflichem Ethos, subjektivem Menschenbild, Definition von Gesundheit und Krankheit sowie dem Gebot der Patientenzentriertheit. Diese ist als Basis für verantwortliches Handeln im Falle der Konfrontation mit einem vom Patienten geäußerten Wunsch nach psychomodulierenden Substanzen unerlässlich:

- Ärzten kommt mit ihrer *Rezepthoheit* eine Schlüsselrolle im praktischen Umgang und Verbreitung von Neuroenhancement zu.

Neben den ethischen Fragen um Menschenbild und gesellschaftliche Folgen impliziert die Verordnung von Psychopharmaka jenseits der ursprünglichen Indikation die praktische Frage nach den medizinisch-pharmazeutischen Risiken. Für alle in Frage kommenden psychoaktiven Substanzen liegen Studien und Er-

fahrungen vornehmlich für den Gebrauch innerhalb der Indikation vor. Auch wenn positive Resultate in nichtmedizinischer Anwendung berichtet werden, wie z. B. die Studie, die für gesunde Probanden eine Verbesserung der kognitiven Leistungsfähigkeit durch Einnahme von Donepezil nachweist [9], geben diese Ergebnisse noch keine Hinweise auf potenzielle (Neben-)Effekte bei längerfristiger Einnahme. Neuroenhancement bedeutet für das Individuum das bisher ungeklärte Risiko von Nebenwirkungen und Spätfolgen einer neuen Form von „off-label use“, das mangels Studienlage in der Regel nicht einschätzbar ist. Praktische neuroethische Verantwortung umfasst die Wahrnehmung und Kommunikation dieser Fragen und Risiken gegenüber dem Patienten [4].

## Neuroprothetik und -stimulation

Ein weiteres Feld der Intervention am menschlichen Gehirn umfasst die Neuroprothetik und -stimulation: Neuroprothetik beeinflusst neuronale Funktionen mit Hilfe von Elektronik und Computertechnik. Sie kann auf Überbrückung bzw. Unterstützung von ausgefallenen Nervenzellen zielen wie im Falle des seit den 1970er Jahren etablierten Kochleaimplantats. Trotz nicht funktionsfähiger Innenohrzellen ist akustische Wahrnehmung und Kommunikation möglich [1]. Brain-Computer-Interfaces (BCIs) ermöglichen als Schnittstelle zwischen Hirn und Computer die Aufzeichnung elektrischer Hirnaktivität und deren Weiterverarbeitung und Vernetzung mit spezieller Software, so dass geschädigte Funktionen wie Bewegung oder Kommunikation von Prothesen übernommen werden können. Nach entsprechendem Training können z. B. querschnittgelähmte Patienten BCI-gesteuert künstliche Gliedmaßen bewegen oder Kommunikationsmittel bedienen [5]. Bei der Methode der tiefen Hirnstimulation werden mittels implantierter Elektroden neuronale Schaltkreise durch hochfrequenten Strom gezielt verändert. Anfänglich wurde diese Methode nur zur Unterdrückung rein motorischer Symptome eingesetzt, z. B. bei Patienten mit Morbus Parkinson, Dystonien oder Tremor. Inzwischen hat sich das Indikations-

**Tab. 1** Konkrete Fragestellungen für neuroethisch reflektiertes Vorgehen in der Praxis und die zugrunde liegenden ethischen Prinzipien<sup>a</sup>

Einteilungsebenen	Praktische Fragestellung	Zugrunde liegende ethische Prinzipien
Integrität des biologisch-mental Selbst	Was ist Leidensdruck und Behandlungsziel des Patienten?	Prinzipien des Wohltuns, und des Respekts der Autonomie
	Was ist medizinisch möglich, um dem Patienten zu helfen?	Prinzipien des Nichtschadens und des Wohltuns
	Wie groß ist möglicherweise die psychisch-physische Beeinflussungstiefe?	Prinzipien des Respekts der Autonomie und des Nichtschadens
	Inwieweit ist das Vorgehen reversibel?	Prinzip des Nichtschadens
	Liegt informiertes Einverständnis vor bzw. ist im Falle von Einverständnisunfähigkeit die Autonomie weitestgehend gewahrt?	Prinzip des Respekt der Autonomie
Zweck-Mittel-Rationalität	Wie sieht das Nutzen-Risiko-Verhältnis aus?	Prinzip des Nichtschadens
	Welche Behandlungsalternativen gibt es?	Prinzipien des Nichtschadens, des Wohltuns und der Gerechtigkeit
	Ist vor dem Hintergrund begrenzter Ressourcen im Gesundheitswesen das zu erwartende Kosten-Nutzen-Verhältnis ökonomisch vertretbar?	Prinzip der Gerechtigkeit

<sup>a</sup>Die Tabelle wurde in Anwendung der von Synofzik [27] vorgeschlagenen „neuroethischen Bewertungsmatrix“ unter Konkretisierung der für die nervenärztliche Praxis relevanten Fragen erstellt.

spektrum auf verschiedene Formen von Epilepsien [20] sowie auf die Behandlung psychiatrischer Erkrankungen erweitert. Erste Erfahrungen bestehen u.a. für die Behandlung von Depression, Tourette-Syndrom oder Alkoholismus [18, 19, 25]. In der Neurostimulation zeichnet sich damit eine ähnliche Entwicklung ab, wie sie voranstehend für Neurogenetik und Neuroimaging beschrieben wurde. Das wissenschaftliche Interesse erweiterte sich auf die Beeinflussung psychischer Phänomene und Symptome.

Die Möglichkeiten der Neurostimulation und -prothetik werfen anthropologisch-ethische Grundsatzfragen auf. Neuronale Funktionen werden durch technische Maßnahmen ersetzt oder beeinflusst. Hier wird das neurobiologische Menschenbild therapeutisch bestätigt und die Technisierung des Menschen anschaulich. Auch hier läuft bereits die Diskussion um Vertretbarkeit und Risiken einer nichtmedizinischen Anwendung im Sinne von Enhancement. Bisher sind Neurostimulatoren und -prothesen allein in medizinischer Indikation in der Anwendung. Die Indikationsstellung beschränkt sich hierbei in der Regel auf Fälle, in denen die übrigen Behandlungsalternativen ausgeschöpft sind und hoher Leidensdruck besteht. Der klinisch tätige Nervenarzt muss hier seitens des Patienten mit einem hohen Informationsbedarf, aber auch mit großen Skrupeln wie Hoffnungen gegenüber medizintechnischer Machbarkeit rechnen. Insbesondere ist mit Sorge in Hinsicht auf persön-

lichkeitsverändernde Nebenwirkungen zu rechnen.

Neuroethisch ist eine rationale Diskussion dessen, was möglich und erwartbar ist, geboten. Für den praktischen Bereich liegt die konkrete ethische Aufgabe in der individuell patientengerechten Indikationsstellung. Zum einen ist jeder Patient sachlich und fachgerecht über Chancen und Risiken eines invasiven Eingriffs am Gehirn aufzuklären. Zum anderen ist vor dem Hintergrund der subjektiven Tragweite eines Eingriffs am Gehirn besondere Sorgfalt bezüglich der persönlichen Situation des Patienten geboten. So unterschiedlich wie die individuelle Einstellung gegenüber Krankheit und Behinderung ausfallen kann, so können auch die Vorstellungen über eine Implantation von technischem Werkzeug, das die Funktionsweise des Gehirns beeinflusst, differieren. Hier hat der eine Implantation vorschlagende Arzt für jeden Einzelfall die subjektiven Erwartungen wie Ängste eines Patienten zu sondieren und mit den vorhandenen, realistischen Fakten zu konfrontieren, so dass nach erfolgtem Eingriff Ergebnis und Erwartungshorizont des Patienten möglichst weit übereinstimmen.

Besonders sensibel ist die Indikationsstellung im Falle pharmakotherapierefraktärer psychiatrischer Erkrankungen anzugehen. Hier geht es um gezielte Veränderung medizinisch als pathologisch eingestuft Verhaltensweisen, die noch mehr als motorische Funktionen unmittelbar mit der Persönlichkeit des Patienten zusammenhängen. Wo, wie im Falle einer

Zwangserkrankung, die Willensfreiheit nach gängigen Kriterien nicht gewährleistet scheint, ist die Einbeziehung nahestehender Angehöriger vonnöten, um möglichst exakt Leidensdruck und Einstellung des Patienten gegenüber dem potenziellen Eingriff zu ermitteln.

### Fazit für die Praxis

Die Fortschritte in der Hirnforschung haben aufgrund ihrer neuroanthropologischen und ethischen Implikationen einen Neuroboom in Wissenschaft und Gesellschaft ausgelöst. Dieser geht einher mit einer starken Präsenz und Diskussion neurowissenschaftlicher Forschungsergebnisse in den öffentlichen Medien, die Vorstellungen und Erwartungen sowie Ängste von Patienten in der nervenärztlichen Praxis beeinflussen können. Neuroethische Verantwortung auf übergeordneter allgemeiner Ebene heißt hier, sich orientierend mit den aktuellen Fragen um das von der Hirnforschung gezeichnete Menschenbild und den damit verbundenen sozialen und ethischen Konsequenzen auseinanderzusetzen, um diesem Erwartungshorizont seitens des Patienten angemessen und vermittelnd entgegen zu können. Neben dieser allgemeinen Auseinandersetzung ist im nervenärztlichen Alltag neuroethische Verantwortung auf Ebene des Arzt-Patienten-Kontaktes im konkreten Einzelfall gefordert. Die verschiedenen Bereiche von Neurogenetik, Neuroimaging, Neuropharmakologie sowie Neuroprothetik und -stimulati-

on implizieren jeweils eigene praktische ethisch-moralische Fragen, die jeweils neu und dem individuellen Fall angemessen angegangen werden müssen.

Diese ethische Beurteilung und Entscheidung des jeweiligen Einzelfalls findet im Gespräch mit dem Patienten und ggf. dessen Angehörigen statt. Die eigene ethische Positionierung findet hier bei Patient wie Arzt auf der Grundlage subjektiver, ggf. religiös bedingter sowie soziokulturell geprägter Wertvorstellungen statt.

Wie gezeigt, führen neuroethische Fragen schnell zu umfassenden anthropologischen Fragestellungen. Deren Diskussion ist für die eigene Positionierung wichtig und sinnvoll, für die tägliche Routine mit dem ihr eigenen Zeitdruck hingegen wenig zielführend. Für neuroethisch verantwortliches Handeln in der täglichen Routine sind demgegenüber praxisrelevante Bewertungskriterien vonnöten, die strukturiertes, entscheidungsorientiertes Vorgehen ermöglichen. Ein grundsätzliches Raster für die ethisch reflektierte Entscheidungsfindung bietet die Orientierung an den vier allgemeinen ethischen Begründungsprinzipien, die Beauchamp und Childress für die biomedizinische Ethik anführen: die Prinzipien des Respekts der Autonomie, des Nichtschadens, des Wohltuns und der Gerechtigkeit [2]. Für die Praxis hilfreich ist die unter Einbeziehung dieser Kriterien von Synofzik entwickelte „neuroethische Bewertungsmatrix“. Unterteilt in die Ebenen der Zweck-Mittel-Rationalität und der Integrität des biologisch-mentalen Selbst werden neuroethische Bewertungskriterien angeführt, die zur ethischen Beurteilung und Entscheidung von Forschung und Interventionen in den Neurowissenschaften herangezogen werden können [27]. Für den klinisch tätigen Arzt sind hieraus die Bereiche relevant, in denen Forschungsergebnisse der Neurowissenschaften in der Klinik in Form von Diagnostik oder Therapie am Patienten zur konkreten Anwendung kommen. Abschließend wird aus dieser Bewertungsmatrix ein Kanon von acht Fragen abgeleitet, der in der nervenärztlichen Routine zur Klärung und Entscheidung ethisch problematischer Situationen im individuellen Einzelfall führen kann (■ Tab. 1). Ziel ist ein medizinisch

wie neuroethisch verantwortliches Vorgehen im wechselseitigen Konsens von Arzt und Patient:

- Was ist Leidensdruck und Behandlungsziel des Patienten?
- Was ist medizinisch möglich, um dem Patienten zu helfen? (Hier ist ärztlicherseits exakt zu differenzieren zwischen dem, was aus medizinischer Sicht das Behandlungsziel sein kann und dem, was der Patient von einer Behandlung erwartet).
- Wie sieht das Nutzen-Risiko-Verhältnis aus?
- Wie groß ist möglicherweise die psychisch-physische Beeinflussungstiefe?
- Inwieweit ist das Vorgehen reversibel?
- Welche Behandlungsalternativen gibt es?
- Liegt informiertes Einverständnis vor bzw. ist im Falle von Einverständnisunfähigkeit die Autonomie weitestgehend gewahrt?
- Ist vor dem Hintergrund begrenzter Ressourcen im Gesundheitswesen das zu erwartende Kosten-Nutzen-Verhältnis ökonomisch vertretbar?

## Korrespondenzadresse

Dr. H. Krug



AG Bewegungsstörungen,  
Klinik und Poliklinik für  
Neurologie,  
Charité-Universitätsmedizin  
Augustenburger Platz 1,  
13353 Berlin  
henriette.krug@charite.de

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

1. Beadle EA, McKinley DJ, Nikolopoulos TP et al (2005) Long-term functional outcomes and academic-occupational status in implanted children after 10 to 14 years of cochlear implant use. *Otol Neurotol* 26:1152–1160
2. Beauchamp TL, Childress J (2001) *Principles of Biomedical Ethics*. 5th edn., Oxford University Press, Oxford New York
3. Bird TD, Bennett L (1995) Why do DNA testing? Practical and ethical implications of new neurogenetic tests. *Ann Neurol* 38:141–146
4. Chatterjee A (2004) Cosmetic neurology: The controversy over enhancing movement, mentation and mood. *Neurology* 63:968–974
5. Cincotti F, Mattia D, Aloise F et al (2008) Non-invasive brain-computer interface system: towards its application as assistive technology. *Brain Res Bull* 75:796–803

6. Craddock N, Jones IR, Kent L (1999) Neurogenetic determinism and the new eugenics. Psychosocial and ethical issues in psychiatric genetics require constructive debate. *BMJ* 318:1488
7. Farah MJ (2002) Emerging ethical issues in neuroscience. *Nat Neurosci* 5:1123–1129
8. Farah MJ (2005) Neuroethics: the practical and the philosophical. *Trends Cogn Sci* 9:34–40
9. Grön G, Kirstein M, Thielscher A (2005) Cholinergic enhancement of episodic memory in healthy young adults. *Psychopharmacology (Berl)* 182:170–179
10. Heekeren HR, Marrett S, Ungerleider LG (2008) The neural systems that mediate human perceptual decision making. *Nat Rev Neurosci* 9:467–479
11. Helmchen H (2000) Ethische Implikationen der Neurowissenschaften in der Klinik. *Nervenarzt* 71:700–708
12. Helmchen H (2007) Dem einzelnen Patienten verpflichtet. *DÄ* 104:2118–2121
13. Illes J, Kirschen MP, Gabrieli JDE (2003) From neuroimaging to neuroethics. *Nat neurosci* 6:205
14. Illes J, Racine E (2005) Imaging or Imagining? A neuroethics challenge informed by genetics. *Am J Bioeth* 5:5–18
15. Illes J, Bird SJ (2006) Neuroethics: a modern context for ethics in neuroscience. *Trends neurosci* 29:511–517
16. International Huntington Association, World Federation of Neurology (1994) Guidelines for the molecular genetic predictive test in Huntington's disease. *J Med Genet* 31:555–559
17. Kendler KS, Schmitt E, Aggen SH, Prescott CA (2008) Genetic and environmental influences on alcohol, caffeine, cannabis and nicotine use from early adolescence to middle adulthood. *Arch Gen Psychiatry* 65:674–682
18. Kuhn J, Lenartz D, Huff W et al (2007) Remission of alcohol dependency following deep brain stimulation of the nucleus accumbens: valuable therapeutic implications? *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 78:1152–1153
19. Larson PS (2008) Deep brain stimulation for psychiatric disorders. *Neurother* 5:50–58
20. Lodenkemper T, Pan A, Neme S et al (2001) Deep brain stimulation in epilepsy. *J Clin Neurophysiol* 18:514–532
21. Normann C, Berger M (2008) Neuroenhancement: status quo and perspectives. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci* 258 [Suppl 5]:110–114
22. Northoff G, Witzel J, Bogerts B (2006) Was ist „Neuroethik“? – Eine Disziplin der Zukunft? *Nervenarzt* 77:5–11
23. Paulson HL (2002) Diagnostic testing in neurogenetics. Principles, limitations and ethical considerations. *Neurol Clin N Am* 20:627–643
24. Reichborn-Kjennerud T (2008) Genetics of personality disorders. *Psychiatr Clin North Am* 31:421–440
25. Servello D, Porta M, Sassi M et al (2008) Deep brain stimulation in 18 patients with severe Gilles de la Tourette syndrome refractory to treatment: the surgery and stimulation. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 79:111–112
26. Soon CS, Brass M, Heinze HJ, Haynes JD (2008) Unconscious determinants of free decisions in the human brain. *Nat Neurosci* 11:543–545
27. Synofzik M (2005) Die neuen Möglichkeiten der Neurowissenschaften und ihre ethischen Implikationen. Eine Kriteologie der Neuroethik. *Ethik Med* 17:206–219
28. Synofzik M, Maetzler W (2007) Wie sollen wir Patienten mit Demenz behandeln? Die ethisch problematische Funktion der Antidementiva. *Ethik Med* 19:4270–4280
29. Vloet TD, Konrad K, Huebner T et al (2008) Structural and functional MRI-findings in children and adolescents with antisocial behavior. *Behav Sci Law* 26:99–111