

In dieser Reihe erschienen:

Helmut Fink/Rainer Rosenzweig (Hrsg.): Freier Wille –  
frommer Wunsch? Gehirn und Willensfreiheit (2006)

Stephan Matthiesen/Rainer Rosenzweig (Hrsg.): Von  
Sinnen. Traum und Trance, Rausch und Rage aus Sicht  
der Hirnforschung (2007)

Helmut Fink/Rainer Rosenzweig (Hrsg.): Neuronen im  
Gespräch. Sprache und Gehirn (2008)

Rainer Rosenzweig (Hrsg.): Nicht wahr?! Sinneskanäle,  
Hirnwindungen und Grenzen der Wahrnehmung (2009)

Helmut Fink /  
Rainer Rosenzweig (Hrsg.)

# Künstliche Sinne, gedoptes Gehirn

Neurotechnik und Neuroethik

mentis  
PADERBORN

## Inhalt

Vorwort .....	7
<i>Helmut Fink</i>	
Einleitung	
Zwischen Falschspieler und Übermensch .....	9
<i>Henrik Walter</i>	
Die Erforschung des Gehirns	
Neurowissenschaft im Überblick .....	29
<i>Rüdiger Vaas</i>	
Die Zukunft des Gehirns	
Erklärungen – Eingriffe – Ethik .....	49
<i>Peter Fromberz</i>	
Hirn-Halbleiter-Hybride	
Auf dem Weg zu Chips im Hirn .....	79
<i>Andreas Büchner</i>	
Drähte im Ohr	
Wie Cochlea-Implantate das Innenohr ersetzen können .....	103
<i>Cornelius Schwarz</i>	
Aktuelle informationstechnische Probleme	
sensorischer kortikaler Neuroprothesen .....	131
<i>Gert Pfurtscheller</i>	
Mit Gedanken den Rollstuhl steuern?	
Grundlagen der Hirn-Computer-Kommunikation .....	159
<i>Thomas Kammer</i>	
Transkranielle Magnetstimulation:	
Hokusfokus oder Therapie der Zukunft? .....	169
<i>Stephan Schleim</i>	
Cognitive Enhancement – Sechs Gründe dagegen .....	179

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Gedruckt auf umweltfreundlichem, chlorfrei gebleichtem und alterungsbeständigem Papier (∞) ISO 9706

© 2010 mentis Verlag GmbH  
Schulze-Delitzsch-Straße 19, D-33100 Paderborn  
[www.mentis.de](http://www.mentis.de)

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk sowie einzelne Teile desselben sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in anderen als den gesetzlich zulässigen Fällen ist ohne vorherige Zustimmung des Verlages nicht zulässig.

Printed in Germany  
Einbandgestaltung: Alexander Paul, Hannover  
Satz: Rhema – Tim Doherty, Münster [ChH] ([www.rhema-verlag.de](http://www.rhema-verlag.de))  
Druck: AZ Druck und Datentechnik GmbH, Kempten  
ISBN 978-3-89785-694-3

*Bernward Gesang*

Starke Hirne – gute Chancen?

Zur sozialetischen Bewertung von Enhancement ..... 209

*Klaus Peter Rippe*

Primatenhirne

Was soll das Affentheater? ..... 241

Glossar ..... 275

Die Autorinnen und Autoren ..... 291

## Vorwort

Die Erkenntnisse der Neurowissenschaften haben Anwendungen und Auswirkungen. Sie ermöglichen neuartige Eingriffe ins Gehirn und gezielte Einflussnahmen auf das Bewusstsein seines Besitzers. In Fachkreisen wächst die ethische Debatte über die Grenzen der Medizin bei »Lifestyle« und »Enhancement«, über Chancen und Risiken bei der Perfektionierung Gesunder und über Werte wie Natürlichkeit, Authentizität und Autonomie.

Unter dem Titel dieses Buches fand von 10. bis 12. Oktober 2008 das Symposium des **turmdersinne** in Nürnberg statt, eine jährliche populärwissenschaftliche Tagung mit wechselndem Themenschwerpunkt aus Wahrnehmungs- und Hirnforschung ([www.turmdersinne.de](http://www.turmdersinne.de)).

Es gehört zum bewährten Konzept der **turmdersinne**-Symposien, von naturwissenschaftlichen oder medizinischen Fakten auszugehen und darauf aufbauend Fragen philosophischer Art zu behandeln, bis hin zu Debatten über Selbstverständnis und Menschenbild. So bilden auch die Beiträge dieses Buches eine Kombination aus Überlegungen zum Machbaren, zum Wünschbaren und zum Verantwortbaren. Adressaten sind alle Gehirnbesitzer mit Interesse an Zukunftsfragen.

Die Herausgeber danken dem motivierten und professionellen Team der **turmdersinne** gGmbH für die Arbeiten bei Vorbereitung und Durchführung des Symposiums, den Autoren für den Einblick in ihre Forschung und die zügige Fertigstellung der schriftlichen Beiträge, und dem mentis Verlag für die nunmehr schon gewohnt gute Zusammenarbeit. Ein besonderer Dank gilt erneut Barbara Rosenzweig für die engagierte Fortführung des Glossars.

Nürnberg im August 2009

Die Herausgeber

*Helmut Fink*

## Einleitung

### Zwischen Falschspieler und Übermensch

Der ungebremsste Fortschritt der Neurowissenschaften führt nicht nur zu einem immer besseren Verständnis des Gehirns, dieser Fortschritt geht auch einher mit der Entwicklung immer präziserer technologischer Manipulationsmöglichkeiten unseres Zentralorgans. Denn je besser die physiologischen Grundlagen und funktionalen Prinzipien des Gehirns erforscht werden, desto weiter reichen die Möglichkeiten zum technischen Eingriff (Merkel et al., 2007). Der Sammelbegriff *Neurotechnik* steht für den direkten Zugriff auf Gehirne und damit unweigerlich auch auf die Gedanken und Gefühle ihrer Besitzer.

Erweiterte Handlungsmöglichkeiten werfen immer die Frage auf, wie sie genutzt werden sollen oder dürfen. Die Verständigung über solche Bewertungen, erlaubte oder unerlaubte Zwecke und die dahinter stehenden Grundwerte ist Gegenstand der Ethik. Seit einigen Jahren hat sich nun die neue Disziplin *Neuroethik* etabliert. Ihr Gegenstand sind speziell die moralischen Probleme, die sich in der praktischen Anwendung aus dem Erkenntnisfortschritt der Hirnforschung ergeben.<sup>1</sup> Auch in einer breiteren Öffentlichkeit ist das Themengebiet dank populärwissenschaftlicher Zeitschriftenartikel und Bücher wie etwa (Metzinger, 2005), (Gehirn&Geist, 2008) und (Vaas, 2008) unterdessen präsent.

Das naheliegende und – zumindest im Grundsatz – unstrittige Anwendungsfeld technischer Zugriffe auf den menschlichen Körper ist die Medizin. Das Ziel, Kranke zu heilen, Leid zu lindern, Leben zu verlängern und Lebensqualität zu erhalten oder wiederherzustellen rechtfertigt den fachkundigen Eingriff in das betreffende Organ – vorausgesetzt der Patient ist informiert und stimmt zu. Dies gilt auch im Fall des Gehirns. Doch was therapeutischen Zwecken dient, kann auch zur

---

<sup>1</sup> Als »Neuroethik« wird manchmal auch die Erforschung der evolutionären Ursprünge und der neurobiologischen Grundlagen unseres moralischen Verhaltens bezeichnet. Diese »Neurobiologie der Moral« ist hier nicht gemeint.

Leistungs- und Luststeigerung Gesunder eingesetzt werden. Für solche Anwendungen zur »Verbesserung« oder »Steigerung« erwünschter Eigenschaften oder Fähigkeiten hat sich der Begriff »*Enhancement*« eingebürgert.

Die Debatte der Fachleute darüber, welche Enhancement-Anwendungen unter welchen Bedingungen möglich, erlaubt, wünschenswert oder gar geboten sind, ist vor wenigen Jahren in den USA ausgebrochen und hatte in einer ersten Phase die Verständigung über die relevanten Fragestellungen und grundlegenden begrifflichen Unterscheidungen zum Gegenstand. Diese Debatte wird nun auch für den philosophischen Diskurs in Deutschland zugänglich gemacht (Schöne-Seifert et al., 2009a) und fruchtbar fortgeführt (Schöne-Seifert et al., 2009b). Es kann dabei nicht überraschen, dass sich ein etwaiger Konsens zwischen verschiedenen Autoren zumeist nur auf die Relevanz von Fragestellungen und die Eignung von Begriffen, nicht etwa auf die vorgeschlagenen Antworten oder gar ihre Begründung erstreckt.

Im Mittelpunkt der aktuellen Debatte steht das *Neuro-Enhancement*. Von ihm zu unterscheiden ist das *körperliche Enhancement*, das einerseits Mittel zur Leistungssteigerung im Sport umfasst und sofort auf die Doping-Problematik führt, andererseits aber auch Mittel meint, die von breiteren Bevölkerungsschichten im Rahmen von Anti-Aging-Maßnahmen oder zur Regulierung und Optimierung von Ess-, Schlaf- und Sexualverhalten (Viagra) genutzt werden. Sicherlich lassen sich die plakativen Beurteilungen als »Falschspieler« oder »Übermensch« auch schon auf rein körperliche Eingriffe beziehen. Besondere Brisanz gewinnen solche Kampfbegriffe jedoch im Bereich des Neuro-Enhancements: Wo es um das Gehirn geht, steht die menschliche Substanz auf dem Spiel. Dort ist das Menschliche am Menschen berührt, sein Erleben, sein Bewusstsein, sein Selbstbild.

## Die Verlockung des Machbaren

Drei Wege der technischen Beeinflussung des Gehirns stehen prinzipiell zur Verfügung: *Gentechnische* Veränderungen (die noch nicht spezifisch genug entwickelt sind und in diesem Buch nur eine untergeordnete Rolle spielen), *pharmakologische* Eingriffe (die bereits vielfältig

praktiziert werden), und sonstige *neurophysiologische* Zugänge nicht-invasiver (wie die transkranielle Magnetstimulation) oder invasiver Art (wie die elektrische Tiefenhirnstimulation oder die sich entwickelnde Neuroprothetik bis hin zu künftigen Neurochips). Beabsichtigt sind entweder Steigerungen der geistigen Leistungsfähigkeit im Bereich des Lernens, der Konzentration oder des Gedächtnisses (kognitives Neuro-Enhancement), oder eine Aufhellung der Stimmung und Steigerung des Wohlbefindens, der Motivation oder des Selbstvertrauens (affektives Neuro-Enhancement).

Pharmakologisches Neuro-Enhancement wird auch »Mind Doping« genannt (Schleim, 2005). Zu den bekanntesten Mitteln gehören Ritalin, Modafinil und Prozac.<sup>2</sup> Ritalin enthält den Wirkstoff Methylphenidat, erhöht die Konzentration und wurde für die Behandlung des Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitäts-Syndroms ADHS entwickelt. Modafinil dient als Aufputzmittel zur Verlängerung der Wachheit und wurde zur Behandlung von Narkolepsie (pathologischer Schlafdrang) entwickelt. Das in den USA verbreitete Prozac heißt auf dem deutschen Markt Fluctin, hebt die Stimmung und ist ursprünglich ein Antidepressivum.

Doch wie »echt« sind Leistungen, die nur unter Medikamenteneinfluss erbracht oder Gefühle, die erst durch Medikamenteneinfluss erlebt werden? Dieselben Substanzen, die bei Kranken als heilsame Mittel begrüßt werden, erscheinen bei Gesunden schnell als unlautere Mittel. Wer dopt, so scheint es, täuscht sich und andere. Er wird zum Falschspieler. Dies kann auf drei verschiedenen Ebenen geschehen, je nach der Art von Regeln, die dabei verletzt werden. Zunächst kann der Mensch sich selbst untreu werden und gegen die Regeln der Authentizität verstoßen. Dann kann er seinen Mitmenschen untreu werden und gegen die Regeln der Fairness verstoßen. Und schließlich kann der Mensch als Gattung seiner Rolle im Weltgeschehen untreu werden und gegen die Regeln der Natur verstoßen.

Solchen Befürchtungen stehen jedoch Hoffnungen gegenüber, die die Metapher des Falschspielers altbacken und kleinkariert erscheinen lassen und eher an die Idee des Übermenschen erinnern. Ist es nicht

<sup>2</sup> Eingetragene Markennamen (Warenzeichen) werden in diesem Buch nicht mit dem Symbol ® gekennzeichnet.

das Recht des Starken, noch stärker zu werden, solange er andere nicht schädigt? Die letzte Verfügungsgewalt über Körper und Geist eines Menschen muss bei diesem Menschen selbst verbleiben. Nur der Betroffene selbst kann am Ende beurteilen, welche Veränderung für ihn eine Verbesserung ist. Und auch die Gesellschaft scheint sich am besten zu entwickeln, wenn die Früchte des Fortschritts nicht ängstlich reglementiert, sondern zuversichtlich liberalisiert werden. Schließlich ist eine vorgegebene Rolle der Menschheit in der Natur nicht zu erkennen und der Einsatz von Technik kann geradezu als Wesenszug des Menschen betrachtet werden. Warum nutzen wir also nicht einfach die künftigen Möglichkeiten des Neuro-Enhancements als Mittel zur Höherentwicklung des Menschen?

Man ahnt die Spannweite der ethischen Debatte. Sie muss Fragen auf verschiedenen Ebenen und Ansprüche mit unterschiedlicher Reichweite auseinanderhalten. So ist es für die ethische Einordnung ein Unterschied, ob jemand Neuro-Enhancement mit oder ohne persönliche Wettbewerbssituation (etwa in einer Prüfung oder am Arbeitsplatz) anwendet. Und es ist natürlich ein Unterschied, ob die Maßnahme für die eigene Person oder für andere Personen, etwa die eigenen Kinder im Lauf ihrer frühen Entwicklung, beschlossen wird. Auch ist zu unterscheiden, ob die Interessen hinter dem Entschluss wirklich die eigenen sind oder diejenigen Dritter wie etwa Arbeitgeber oder Versicherungen.

Vorausgesetzt wird bei ethischen Argumenten zumeist, dass das betrachtete Mittel den intendierten Zweck zuverlässig erfüllt, also wirkt, und dass es keine allzu problematischen Nebenwirkungen hat. Das ist als methodische Idealisierung innerhalb der Ethik sicherlich berechtigt, kann aber von der gegebenen Realität (noch) weit entfernt sein. Für kognitives Enhancement wurde eine solche Erdung an der Realität kürzlich eindrucksvoll von Schleim und Walter (2007) vorgenommen. Gleichwohl muss die Ethik bisweilen weit vorausdenken. Denn es gehört zu ihren ureigensten Aufgaben, Orientierung auf Vorrat zu liefern.

## Die Suche nach Maßstäben

Neues versteht man am besten, wenn man es mit Altbekanntem in Verbindung bringt. Allerlei Analogien zu vertrauten Phänomenen bieten sich an. Doch welche Analogie ist »die richtige«? Das wird von normativen Vorentscheidungen und Argumentationszielen abhängen und daher oftmals umstritten bleiben. Betrachten wir einige Beispiele.

Die schon erwähnte Analogie zu Doping im Sport setzt Regeln über unerlaubte Mittel bereits voraus. Beim Neuro-Enhancement ist es aber eine offene Frage, wo die Grenze des Erlaubten verlaufen soll. Zudem ist der Bereich des Sports ein kulturell definiertes Reservat, von dessen Prinzipien nicht auf den Rest der Welt geschlossen werden kann (Birnbacher, 2006, Kap. 5.4). Es gibt sogar Stimmen, die für die Abschaffung der Anti-Doping-Gesetzgebung auch im Sport plädieren (Foddy und Savulescu, 2009).

Man könnte die Analogie zu den klassischen, erlaubten und anerkannten Mitteln der Leistungssteigerung wie zielgerichtetes Lernen, diszipliniertes Training und Aufsuchen oder Schaffen einer zweckdienlichen Umgebung ziehen. Neuro-Enhancement setzt demgegenüber direkt am Gehirn an, ist daher weniger mühsam und wirkt schneller. Ob das ein Fortschritt oder ein Irrweg ist, ist damit aber noch nicht gesagt.

Naheliegender ist die Analogie zu schon lange verwendeten Substanzen, die es gestatten, den eigenen Bewusstseinszustand zielgerichtet zu beeinflussen: Kaffee, Tee, Traubenzucker, Nikotin etc. Ihr Gebrauch ist lernbar und steht im Prinzip jedem offen. Das Ansehen solcher Mittel unterliegt allerdings kulturellen Wandlungen. So hat der Kaffee seine verruchte orientalische Aura schon lange verloren und gilt seit vielen Generationen als Inbegriff kontinentaleuropäischer Bürgerlichkeit. Der Genuss von Zigaretten in Fernsehdiskussionen ist hingegen – ganz anders als etwa in den 60er Jahren – heute nicht mehr opportun. Und mit den Neuro-Enhancern neuer Art hat die Gesellschaft noch keinen reifen Umgang gefunden. Kulturelle Aneignungs- und Umlernprozesse brauchen Zeit.

Vor allem bei der Betrachtung des affektiven Neuro-Enhancements ist die Analogie zum Drogenkonsum erhellend. Entscheidend für Verurteilung und Verbot sind Suchtpotential und drohende Selbstentfrem-

dung. Die herrschende Grenzziehung zwischen »erlaubt« und »verboten« wirkt jedoch oft willkürlich und lässt dort, wo kein Suchtpotential nachweisbar ist, eine Liberalisierung der Drogenpolitik angeraten erscheinen (Kanitscheider und Suchan, 2000; Metzinger, 2006a). Die Erforschung der langfristigen Wirkungen von Enhancement-Mitteln wird hier Vergleiche erleichtern.

Für irreversible, insbesondere invasive, Enhancement-Techniken bietet sich die Analogie zur Schönheitschirurgie an. Auch dort sind Menschen mit ihrer natürlichen Ausstattung nicht zufrieden und lassen sich zielgerichtet dauerhaft verändern. Hier wie dort dreht sich die Bewertung um Selbstbestimmung oder Künstlichkeit, um echte Wünsche oder eingeredete Ideale. Oder ist die Gestaltung des Geistes doch von anderer Qualität als die Gestaltung des Körpers? Für die kleinen Alltagstricks der mentalen Verbesserung gibt es jedenfalls schon die Bezeichnung »kosmetische Psychopharmakologie« – eine Art Make-up für den Geist.

Die Suche nach Maßstäben in der Neuroethik des Enhancements gestaltet sich nicht nur wegen der Angreifbarkeit vieler Analogien schwierig, sondern auch wegen der notorischen Unschärfe maßgeblicher Begriffe wie Krankheit, Normalität, Natürlichkeit oder Authentizität. Mit diesen Begriffen sind zwar wichtige moralische Intuitionen verbunden, die im Alltag Orientierung versprechen und in der ethischen Debatte berücksichtigt werden müssen. Diese Begriffe unterliegen jedoch alle einer gewissen Entgrenzung in Bedeutung und Anspruch. Im Folgenden sei das nur andeutungsweise skizziert.

*Krankheit* erfordert Behandlung. Eine erfolgreiche Behandlung stellt die eingebüßten oder verminderten Fähigkeiten wieder her. Eine Steigerung oder Verbesserung von Fähigkeiten, ohne dass vorher eine Beeinträchtigung vorlag, ist dagegen Enhancement. Wohin gehört aber die Bereitstellung einer Fähigkeit, die einem Individuum fehlt, die die meisten Menschen aber besitzen, etwa die Beseitigung einer angeborenen Sinnesschwäche? Dem Individuum wird keine eingebüßte Fähigkeit zurückgegeben, denn es hatte sie noch nie. Nehmen wir an, es leidet nicht. Mit welchem Recht sollte man dann von »Krankheit« sprechen? Ein noch häufigerer Fall ist die (vorläufige) Beseitigung oder Hinauszögerung der Symptome des Alterns. Altern ist keine Krankheit. Soll man da von »Behandlung« sprechen? Beide Fälle werden

als »kompensatorisches Enhancement« betrachtet. Die Grenze zwischen Behandlung und gezielter Verbesserung, die »Treatment-Enhancement-Grenze«, ist unscharf. Würde man zudem nur die Behandlung von Krankheiten legitim finden, ergäbe sich ein Widerspruch zur Gleichbehandlung gleicher Phänomene (also eine Ungerechtigkeit), falls derselbe ungeliebte Mangel bei einer Person als Folge einer Krankheit, bei einer anderen aber als Extremwert einer natürlichen Verteilung auftritt.

Es erscheint daher verlockend, sich an Normalzuständen zu orientieren, unabhängig von der kausalen Vorgeschichte einer Abweichung. Doch auch *Normalität* ist problematisch, wenn damit nicht nur eine beschreibende, sondern auch eine wertende Bedeutung verbunden wird: Sollen statistische Abweichungen messbarer Kenngrößen alleine über technische Eingriffe entscheiden? Oder ist Normalität in funktionaler Hinsicht gemeint? Aber dann wird man vielleicht untypischen Individuen nicht gerecht, außer man versteht das »Funktionieren« individuenspezifisch, was aber wiederum von Natur aus schlechter Ausgestattete auf ihre geringeren Fähigkeiten festlegen könnte.

Noch umstrittener ist das Ideal der *Natürlichkeit* (als Gegenbegriff zu tendenziell abgelehnter »Künstlichkeit«), siehe dazu die klare Analyse in (Birnbacher, 2006), hier speziell Kap. 1 und Kap. 5.3. Problematisch bei all diesen Begriffen sind vor allem ihre oft unhinterfragten normativen Aufladungen und ihre »kryptonormative« Verwendung im ethischen Diskurs (Synofzik, 2009). Solange die Grundlagen so umstritten und die Details der Anwendung noch so im Fluss sind, ist es wahrscheinlich vernünftig, sich – wie etwa von Nagel und Stephan (2009) und von Synofzik (2009) vertreten – einstweilen pragmatisch an etablierten »mittleren Prinzipien« der Medizinethik zu orientieren, insbesondere an der Wahrung der Selbstbestimmung des Betroffenen, der Sicherstellung des Nutzens einer Maßnahme und der Vermeidung einer Schädigung. Das impliziert die gründliche Aufklärung über Nebenwirkungen, aber auch den Verzicht auf paternalistische Bevormundung.

Von besonderer Bedeutung für ein gelingendes Neuro-Enhancement von Emotionen ist die erlebte Echtheit und Angemessenheit der neuen Gefühle, d. h. ihre *Authentizität* (dazu Krämer, 2009). Persönlichkeit entsteht durch Reflexion auf eigene Charakterzüge, Vorlieben und Interessen. Neuro-Enhancement kann die Persönlichkeit beeinflussen. Es kann schwierig sein, dann die Authentizität zu wahren, also die

geänderten Merkmale als die eigenen zu begreifen, sie ins Selbstbild zu integrieren und sie mit der bisherigen Lebensgeschichte als stimmig zu erachten. *Die* Gefühle zu haben, die man (aufgrund einer wiederum emotional gefärbten Ebene der Selbstbeurteilung) haben *möchte*, wird als authentisch erlebt, als »zu sich selbst finden«. Authentizität changiert daher zwischen Vorgegebenem und Angestrebtem, zwischen Selbstfindung und Selbsterfindung. Sie kann paradoxerweise durch äußere Eingriffe gefördert werden. Eingriffe, die die Authentizität einer Person schädigen, sollten jedoch unterbleiben.

### Die Rolle des Menschenbildes

Es ist in der Geschichte der Menschheit keineswegs die Ausnahme, dass technische Entwicklungen Debatten über den rechten Gebrauch der neuen Werkzeuge, über die Erreichbarkeit neuer Ziele und über den Einfluss auf das menschliche Selbstverständnis auslösen – es ist die Regel. Besondere Brisanz gewinnen die ethischen und anthropologischen Überlegungen im Fall der Neurotechnik, weil der Mensch durch sie potentiell in die Lage versetzt wird, nicht nur »die Welt« umzubauen, sondern in einem existenziellen Sinn auch sich selbst. Er ist nicht mehr nur Behandler und Gestalter, sondern gleichzeitig auch Behandler und Gestalteter. Das bedeutet einen Einschnitt im Selbstverständnis des Menschen, der an die Wurzeln geht und zwangsläufig kulturelle Verunsicherung mit sich bringt.

Die Neurotechnik ist – zusammen mit Anwendungen der Human-genetik, mit Reproduktionsmedizin und Sterbehilfe – Ausdruck des absichtsvollen Zugriffs auf die biologische Substanz des Menschen. Der Mensch beginnt, Herr seiner eigenen biologischen Ausstattung zu werden und gleichsam sein evolutionäres Schicksal in die eigene Hand zu nehmen. Es hängt entscheidend von weltanschaulichen Hintergrundannahmen ab, ob man diese »Machtergreifung in eigener Sache« als logische Konsequenz unseres Erkenntnisstrebens und unseres Gestaltungswillens hinnimmt und fortsetzt, sie gar als emanzipatorischen Akt der Befreiung von natürlichen Begrenztheiten und ideologischen Fesseln feiert und forciert, oder aber als frevelhaften und anmaßenden Verstoß gegen eine vorgegebene Ordnung brandmarkt und verdammt.

In der Tat wird nun für den Einzelnen und für die Menschheit erstmals etwas zum Gegenstand bewusster Entscheidungen, was vorher stets unverfügbare Voraussetzung der eigenen Existenz gewesen war. Das will kulturell verarbeitet sein.

Auch die technische Verfügungsgewalt über die Lebensumwelt des Menschen musste einst kulturell implementiert werden. Vom gefühlten Auftrag, sich »die Erde untertan« zu machen bis zum Fortschrittsglauben der Aufklärungsphilosophie sind hier viele Ansatzpunkte entstanden. Besonders beliebt ist das Bild der Natur als Garten, der gestaltet werden darf, dann aber auch gepflegt werden muss. So führt Macht über die wilde Natur zu Verantwortung für die gezähmte Natur. Die Rolle des Menschen in der Natur wird durch solche Bilder (hier das des Gärtners) veranschaulicht und gefestigt. Wer bietet die Fortsetzung solcher Orientierung im Zeitalter der Biotechnik?

Weder die traditionellen Religionen noch die Berufung auf Natürlichkeit als Leitbild scheinen dazu noch geeignet. Die Religionen entstammen einer kulturgeschichtlichen Epoche, in der die neuen Handlungsmöglichkeiten schlicht jenseits des Erfahrungshorizonts lagen und deshalb auch nicht zum Gegenstand der an den Himmel projizierten Lebensweisheiten werden konnten. Es verwundert daher nicht, dass religiös imprägnierte Moralvertreter den Gläubigen allzuoft die selbstbestimmte Verfügungsgewalt auch in solchen Bereichen noch absprechen wollen, in denen sie sich der moderne Mensch längst erarbeitet hat. Zustimmung zu gezielten Verbesserungen des Menschen jenseits der Heilung Kranker ist etwa vom Christentum auf absehbare Zeit wohl nicht zu erwarten.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> So fällt Sabine Müller bei der Diskussion von Widerständen gegen kognitives Enhancement zur Intelligenzsteigerung als Beispiel einer einflussreichen Ideologie, die Resentiments gegen hohe Intelligenz begründe, noch vor Marxismus und Faschismus das Christentum ein (Müller, 2009, S. 109). Mit erfrischender Deutlichkeit erinnert sie daran, dass das Christentum »programmatisch die (geistig) Armen favorisiert. Der Gleichheitsdoktrin des Christentums ist jeder irdische Reichtum, gleich ob materieller, ästhetischer oder intellektueller Art, suspekt und gilt als Hindernis auf dem Weg zum überirdischen Reichtum, für den das Prinzip der Umkehr der irdischen Verhältnisse gilt.« – Auch sonst ist Müllers Aufsatz sehr lesenswert.

Auch Natürlichkeitsargumente bieten keine verlässliche Orientierung (Birnbacher, 2006). Die Grenze dessen, was als »natürlich« erachtet wird, unterliegt einem kulturellen Wandel. Weltoffenheit, Neugier und Erfindungsreichtum können als Kennzeichen der menschlichen Natur gelten. Ist nicht die Anwendung von Technik Bestandteil der »zweiten Natur« des Menschen? Und ist nicht die Weiterentwicklung der Grundausstattung des Menschen darin schon angelegt und also ebenfalls »natürlich«? Die biologische Evolution war bisher ein natürlicher Prozess. Ist es die Evolution der Evolutionsmechanismen, die dem Menschen künftig eine planende Rolle zuweist, nicht ebenfalls? Weder der Einklang mit Gott noch seine säkularisierte Form, der Einklang mit der Natur, entlasten also den Menschen von seiner Verantwortung vor sich selbst und vor seinen Mitmenschen.

Die neue Autonomie des Menschen, sein kluger Umgang mit der gewachsenen Freiheit und der gewachsenen Verantwortung, setzt die Reflexion seiner eigenen langfristigen, aufgeklärten Interessen voraus. Zu diesen Interessen gehören die Rettung der Selbstachtung und die Wahrung der Menschenwürde. Würde muss weder als religiös noch als vernunftphilosophisch begründetes Wesensmerkmal des Menschen und auch nicht als naturrechtlich abgesicherter Anspruch gelten, sondern kann als ethischer Gestaltungsauftrag im Rahmen kulturell konstruierter Grundwerte angesehen werden. Dieser metaphysisch enthaltene Standpunkt erweist sich in der gesamten Bioethik als geeignete Voraussetzung für unvoreingenommene Beurteilungen (Wetz, 2009).

Zum Menschenbild gehört die Verortung des Menschen im Gesamtgefüge des Lebendigen (Positionsbestimmung relativ zum Tierreich, Einordnung ins evolutionäre Geschehen, Verankerung in ökologischen Systemen), aber auf der anderen Seite auch die Bestimmung des Verhältnisses zwischen Mensch und Maschine (Funktionalerklärungen, Bedingungen der Personalität, Substituierbarkeit von biologischem und technologischem Substrat). Die methodische Betrachtung des Menschen *als* Maschine ermöglicht naturalistische (»materialistische«) Erklärungen seines Funktionierens. Wird Personalität über elementare Fähigkeiten auf funktionaler Ebene definiert, dann fällt das »Realisierungsmonopol« des biologischen Substrats. Technologische (»künstliche«) Bauelemente können dieselben Funktionen erfüllen. Das war einst Ausgangspunkt der KI-Debatte und ist heute ein wichtiges Argument der

Transhumanisten, die die Menschheit durch schrittweisen technologischen An- und Umbau qualitativ weiterentwickeln wollen. Das ist eine Fernperspektive, die vorläufig nur eine heuristische Rolle im Streit ums Menschenbild spielt (Birnbacher, 2006, Kap. 7). In der Nahperspektive ist zu erwarten, dass die Nutzung komplexer informationsverarbeitender Systeme und der Einsatz von Implantaten und Prothesen zunehmen werden. Natürliche und künstliche Organe innerhalb und außerhalb des Körpers werden noch besser aufeinander abgestimmt und miteinander vernetzt. Mensch und Maschine rücken näher zusammen.

Es hängt von normativen Grundentscheidungen im Menschenbild ab, ob und inwieweit man diese Entwicklung bedauert oder begrüßt. Wer zwischen Mensch und Maschine eine ontologische Differenz sieht, also an einem Wesensunterschied beider festhalten will, der wird sich von ihrer Gleichsetzung gekränkt fühlen. Wer Personalität als irreduzible Eigenschaft oder als geistartige Substanz ansieht, mag sich davor fürchten, »wie eine Maschine behandelt« zu werden. Und wer den Menschen lieber durch seinen Naturzustand oder seine biologische Herkunft definieren will als durch seine Fähigkeiten und seine Kulturprodukte, der wird auf Abstand zur Maschine bedacht sein. Wer jedoch die Offenheit der Zukunft, die Wandelbarkeit der Kultur und die Autonomie der Betroffenen in den Mittelpunkt seiner Überlegungen stellt, der wird seine Vorurteile gegen die Technisierung überwinden, seine neu errungene Gestaltungsfreiheit schätzen und die späten Früchte der Aufklärung genießen. Aus Kränkung ist Selbstachtung geworden.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Pauen (2007) sieht gar keine Kränkungen des menschlichen Selbstverständnisses, sondern nur naturalistische Erklärungen der im traditionellen Menschenbild vorausgesetzten Fähigkeiten. Gleichwohl steht er Neuro-Enhancement und sonstigen Eingriffen, die nicht lediglich der Beseitigung einer Störung dienen, sehr skeptisch gegenüber (S. 218ff.)

## Die Aufgabe der Politik

Der Mensch lebt nicht allein. Er muss sich mit seinen Mitmenschen auf die Gestaltung gemeinsamer Lebensbereiche verständigen. Zwischen dem konkreten Einzelnen und der abstrakten Menschheit liegt die Ebene der Gesellschaft, zwischen Individualethik und Anthropologie entsprechend die Sozialethik. Sie ist durch die Frage »Wie wollen wir leben?« angesprochen. Wir werfen im Folgenden ein paar Schlaglichter auf mögliche gesellschaftliche Probleme, die durch Neuro-Enhancement entstehen oder verschärft werden können und am Ende politisch gelöst werden müssen.

Zunächst muss bei der Zielvorstellung einer »Perfektionierung des Menschen« (Gesang, 2007) gefragt werden, wer die Kriterien für wünschenswerte Verbesserungen festlegt, welche Interessen dahinter stecken und ob die Gesellschaft eine echte Autonomie der Anwender gewährleisten kann. Denn es besteht immer die Gefahr, dass bestimmte Arbeitgeber (vom Transportgewerbe bis zum Militär) und bestimmte Vertragspartner (etwa Kreditgeber, Sponsoren, Versicherungen) ihr jeweiliges Interesse an spezifischen Fähigkeiten der Menschen durch sozialen Druck und findige Vertragsklauseln durchsetzen. Solcher Zwang zu Enhancement-Anwendungen käme einer Fremdbestimmung gleich und sollte politisch verhindert werden.

Bei selbstbestimmter Anwendung stellt sich die Frage der Zugangsbedingungen. Neue Techniken sind in der Regel teuer. Nicht jeder kann sie sich leisten. Soll der Markt alleine entscheiden, wer welche Mittel bekommt? Oder sollen Politik und Gesellschaft sicherstellen, dass gerade die durch die Lotterie der natürlichen Ausstattung und durch ihre bisherigen Lebensumstände Minderbefähigten aufholen können? Soll es also sozialstaatliche Angebote kompensatorischen Enhancements geben? Die Frage lässt sich auch in internationalem Rahmen mit Blick auf benachteiligte Weltgegenden stellen: Soll es neurotechnische Entwicklungshilfe geben? In jedem Fall ist zu bewerten, wie weit die Schere der Ungleichheit auseinander gehen darf und wie ein Mindestmaß an Zusammenhalt und sozialem Frieden gesichert werden kann. Hier steht eine bioethische Gerechtigkeitsdebatte ins Haus.

Desweiteren sollte man im Blick behalten, wie die Rahmenbedingungen des Enhancements die gesellschaftlichen Maßstäbe verschieben:

In welchen Bereichen wird der technische Eingriff nach einer Phase der Gewöhnung so zum Standard, dass Verweigerer in eine Außenseiterrolle geraten? Wo entsteht latenter Zwang zum Mitmachen durch Leistungs- und Anpassungsdruck? Droht gar eine Diskriminierung oder Deklassierung Naturbelassener?<sup>5</sup> Wo verhindert der leichte Zugang zu technischen Mitteln andere (womöglich »sanftere«) Lösungen? Erhöht neurotechnische Freizügigkeit die kulturelle Vielfalt und individuelle Selbstverwirklichung oder führt sie eher zu gleichförmiger Orientierung an herrschenden Idealbildern und neuronalen Werbeikonen? Vielleicht entsteht aus solchen Bedenken eines Tages eine Neurokulturpolitik.

Schließlich bleibt zu fragen, wie sich die Verbreitung von Neuro-Enhancement auf die Zurechnung von Leistungen und Fehlleistungen auswirkt. Bleibt die personale Verantwortlichkeit unberührt oder droht in bestimmten Bereichen eine technomorphe Wahrnehmung, die als Verursacher einer Leistung nicht mehr die Person, sondern das Enhancement-Mittel sieht? Entscheidend wird sein, ob Authentizität und Urheberschaft der Person durch gelingende mentale Aneignungsprozesse gewahrt werden können oder ob die Leistung dem Handelnden äußerlich bleibt. Neben haftungsrechtlichen Aspekten ist vor allem im strafrechtlichen Bereich Regelungsbedarf absehbar, wenn sich die Zurechenbarkeitskriterien durch neurowissenschaftliche Erkenntnisse und neurotechnische Mittel weiter ausdifferenzieren (Walter, 2009).

Man kann nun spekulieren, wie die historisch gewachsenen Grundwerte der politischen Lager die künftigen Positionen der politischen Parteien und gesellschaftlichen Gruppen zum Thema Neuro-Enhancement prägen werden. Folgende Unterstellungen sind nicht ganz unplausibel: Die (nominell) christlichen Parteien und die grün-ökologischen Kräfte

<sup>5</sup> Nicht jeder will hier Probleme erkennen. So schreibt Franz Josef Wetz (2009, Fn. 51): »Sollten die Gesundheitsrisiken gering sein, so kann kognitives Enhancement durchaus erlaubt werden, auch wenn es möglicherweise jene zur Einnahme dieser Mittel nötigt, die deren Gebrauch ablehnen. Denn solcher Einsatz gliche keinem Betrug als vielmehr der bewussten Ernährung etwa mit Nüssen, Garnelen und Blaubeeren, um die mentale Leistungsfähigkeit zu verbessern.« – Ob pharmakologisches Enhancement indes wirklich bloß die Fortsetzung des Feinkosthandels mit anderen Mitteln bedeutet, muss letztlich wohl die Praxis entscheiden.

werden sich zunächst einig in der weitgehenden Ablehnung von Enhancement sein und Neurotechnik nur zu Therapiezwecken für zulässig erklären. Das ist die Position des *Biokonservatismus*. Sie kann religiös begründet sein («Hybris des Menschen», »Bewahrung der Schöpfung« etc.) oder in biromantischen Natürlichkeitsvorstellungen wurzeln. Die ökologisch-demokratische Variante wird das Auskommen des Menschen mit seiner natürlichen Ausstattung als Tugend preisen und Enhancement-Anwendungen als verfehlten Wettlauf verurteilen.

Die konservative Ablehnung kann dort ins Wanken geraten, wo volkswirtschaftliche Wettbewerbsvorteile oder ein Sicherheitsgewinn durch Enhancement bei Ärzten, Flugpersonal oder Polizei erzielbar werden. (Man wird dann daran festhalten, dass es einen Kern des Menschlichen gebe, auf den das Enhancement gar keinen Einfluss habe). Die grüne Ablehnung kann dort ins Wanken geraten, wo Chancen auf gleiche Teilhabe an Bildung oder kulturellen Gütern durch Enhancement realisierbar erscheinen. (Von da an wird man auf kulturelle Vielfalt und staatliche Finanzierung achten). Ökosozialisten und Linke werden vor allem Herrschaftsinteressen hinter Enhancement-Angeboten vermuten und deshalb konkrete Anwendungen ablehnen (besonders beim Militär), sie kritisieren aber nicht die Technik als solche. Modelle einer öffentlich finanzierten neurotechnischen Grundausstattung für jedermann werden sicher zu gegebener Zeit vorgeschlagen und dann als emanzipatorisches Recht eingefordert.

Ein sozialstaatliches kompensatorisches Enhancement zur Grundversicherung neurosozialer Gerechtigkeit bedarf auch nach sozialdemokratischer Auffassung einer solidarischen Finanzierung, vielleicht am besten über das Gesundheitssystem. Die gerechte Verteilung durch Enhancement-Agenturen könnte eine neu zu schaffende staatliche Aufsichtsbehörde überwachen, die z.B. auch die Sachstandsberichte aller Unternehmen über Enhancement am Arbeitsplatz entgegennimmt und auswertet.

Dem werden die Liberalen entgegenhalten, dass es nicht Sache des Staates ist, die Gehirne seiner Bürger auszustatten. Liberale Enhancement-Politik vertraut der informierten Entscheidung des Einzelnen und überlässt ihm auch die Finanzierung. Schließlich ist Enhancement Privatsache. Wer will, kann zur Finanzierung der gewünschten Maßnahme oder zur Abdeckung des Schadensrisikos eine private Versiche-

rung abschließen. Sozialliberale werden sich allerdings zu dem Hinweis genötigt sehen, dass Neuro-Enhancement den Leistungsbegriff noch unklarer und die gleichen Chancen am Start der Schullaufbahn noch unrealistischer macht. (Ob daraufhin Neuro-Stipendien oder Enhancement-Gutscheine versprochen werden, ist gegenwärtig noch nicht abzusehen). – Mögen die zukünftigen Politiker aller Parteien zeigen, dass sie es besser können als diese Persiflage befürchten lässt, denn eines Tages müssen die angesprochenen Probleme gelöst, die Fragen beantwortet und die Antworten in Gesetze gegossen werden!

## Die Beiträge im Überblick

Zu Beginn blickt der Mediziner und Philosoph *Henrik Walter* zurück auf die Ideengeschichte und den Erkenntnisfortschritt der Hirnforschung. Er erläutert knapp die verschiedenen bildgebenden Verfahren und die wichtigsten Wege zum klinischen Eingriff ins Gehirn. Anschließend wird die Wechselwirkung zwischen Neurowissenschaft und Philosophie skizziert, speziell anhand des Verhältnisses von Gehirn und Geist und der Debatte um die Willensfreiheit. Die Hirnforschung hat noch kein umfassendes theoretisches Verständnis ihres Gegenstandes erzielt. Sie geht daher weiter und hat Zukunft.

Ihre künftigen Anwendungen schildert der Wissenschaftsautor und Philosoph *Rüdiger Vaas* in einer facettenreichen Zusammenschau. Ausgehend von den drei Dimensionen Erklärungen, Eingriffe und Ethik malt er aus, was etwa mit Neuropharmaka und Neuroprothesen schon heute und mit Neurochips und Lügendetektoren vielleicht morgen möglich ist. Dabei sind immer auch Fragen des menschlichen Selbstverständnisses, der neuroethischen Bewertung und der gesellschaftlichen Praxis mit angesprochen.

Der Biophysiker *Peter Fromberz* berichtet über den Stand der Grundlagenforschung bei der Kopplung von Nervenzellen und Halbleiterchips. Ionenströme hier und Elektronenströme dort müssen ineinander umgewandelt werden. Beginnend mit der Präparation einzelner Neuronen auf einem Siliziumchip werden elementare neuroelektronische Hybride mit zwei Neuronen und anschließend kleine geordnete

neuronalen Netze studiert. Bei gewachsenem Hirngewebe ist der gezielte Zugriff auf einzelne Neuronen noch Forschungsgegenstand.

Eine bereits etablierte Anwendung externer elektronischer Ansteuerung des Nervensystems ist das Cochlea-Implantat. Der Medizintechniker *Andreas Büchmer* erklärt Funktionsprinzip, Entwicklung und heutige Einsatzmöglichkeiten dieser Innenohrprothese, bei der Elektroden den Hörnerv stimulieren. Die Qualität der Sprachübermittlung für den Patienten konnte mit Datenreduktionsverfahren unter Ausnutzung psychoakustischer Erkenntnisse erheblich gesteigert werden.

Der Beitrag des Neurowissenschaftlers *Cornelius Schwarz* behandelt sensorische kortikale Neuroprothesen. Während Cochlea-Implantate oder auch die Verwendung einer künstlichen Netzhaut auf die vorhandenen Nervenbahnen der Sinneskanäle angewiesen sind, setzen kortikale Neuroprothesen direkt an der Großhirnrinde an. Die Einspeisung von Signalen (hier Sinnesdaten) erfordert die elektrische Stimulation von Nervengewebe durch Mikroelektroden. Für visuelle kortikale Prothesen wird erläutert, welche Probleme dabei aufgetreten sind und welche Wege zu ihrer Beseitigung künftig beschritten werden können.

Der Neuroinformatiker *Gert Pfurtscheller* berichtet vom Testeinsatz einer Gehirn-Computer-Schnittstelle (Brain-Computer-Interface) zur Steuerung eines Rollstuhls. Für Gelähmte eröffnet diese Art der Mensch-Maschine-Kopplung die Möglichkeit, Hilfsmittel »mit Gedankenkraft« zu steuern. Die Steuersignale werden nicht-invasiv dem EEG entnommen. Nach Training durch den Patienten gelingt die Bewegung in einer – vorerst noch virtuellen – Umgebung.

Der Neurowissenschaftler *Thomas Kammer* untersucht die transkranielle Magnetstimulation, bei der die Arbeit des Gehirns durch starke Pulse eines außerhalb des Schädels (nahe der Kopfhaut) erzeugten Magnetfeldes beeinflusst wird. Es gibt sowohl erregende als auch hemmende Effekte auf die Neuronen. Diese Technik trägt in der Forschung zur Lokalisierung spezifischer Hirnleistungen bei und lässt bei repetitiver Stimulation auch verschiedene therapeutische Anwendungen erhoffen, insbesondere zur Behandlung von Depressionen.

Nach diesen Einblicken in diverse Aspekte der Neurotechnik, ihre Grundlagen und ihren therapeutischen Nutzen, widmen sich die weiteren Beiträge des Buches der Neuroethik. Zunächst setzt sich der Philosoph und Psychologe *Stephan Schleim* mit dem kognitiven Neuro-

Enhancement auseinander. Er warnt vor übertriebenen Darstellungen heutiger Verbreitung von Psychopharmaka und dämpft die Erwartungen an wirksame und zugleich sichere Mittel der Leistungssteigerung. Hinsichtlich der drohenden gesellschaftlichen Auswirkungen argumentiert er gegen die Anwendung von kognitivem Enhancement und plädiert für eine bessere Aufklärung der Öffentlichkeit und für eine Verständigung auf faire Bedingungen bei der Erbringung geistiger Leistungen.

Der Philosoph *Bernward Gesang* untersucht in seinem Beitrag systematisch die möglichen sozialen Folgen von Enhancement und unterscheidet dabei zwischen radikalem und moderatem Enhancement. Während ersteres die Gefahr einer undurchlässigen Zwei-Klassen-Gesellschaft heraufbeschwört, erscheint ihm letzteres grundsätzlich als vertretbar und unter gewissen Umständen, etwa im Dienst der Gesundheitsvorsorge, sogar als empfehlenswert. In seiner Analyse werden sowohl liberale als auch sozialstaatliche Optionen der Enhancement-Politik erwogen und die Auswirkungen auf Enhancement-Verweigerer bedacht.

Ein umfassendes Verständnis von Neuroethik schließt auch Tierethik mit ein (vgl. dazu Metzinger, 2006b). Der Beitrag des philosophischen Ethikers *Klaus Peter Rippe* dreht sich um Tierversuche mit Affen im Dienste der Grundlagenforschung. Hinter den Argumenten für solche Affenversuche steht die Intuition von der moralischen Sonderstellung des Menschen, die jedoch der kritischen Prüfung durch eine konsequent naturalistische Ethik nicht standhält. Rippe wirft daher die Frage auf, in welchen Situationen Güterabwägungen zulässig sind und kommt zu dem Schluss, dass die moralisch zu berücksichtigenden Abwehrrechte der Affen einer Güterabwägung Grenzen setzen – in Abweichung von der gängigen Rechtspraxis.

Am Ende steht kein Resümee: Es kann heute noch nicht gegeben werden. Die Integration der Neurowissenschaften in Kultur und Menschenbild ist noch nicht geleistet. Hier fehlt etwa eine Neuroanthropologie, die nicht nur Fragen stellt, sondern auch Antworten gibt. Hilfreich wäre auch eine Bewusstseinsethik, deren normative Aussagen über menschliche Bewusstseinszustände Kriterien liefern für den Umgang mit Bewusstseistechnologien aller Art und so Orientierung bieten für die Lebensgestaltung autonomer, aber sterblicher Individuen.

Der Mensch muss seine selbstbestimmte Rolle in der Welt neu definieren und im Zeitalter der Neurotechnik einen klugen Weg finden – einen Weg zwischen Falschspieler und Übermensch.

## Literatur

- Birnbacher, Dieter: *Natürlichkeit*, Berlin 2006.
- Foddy, Bennett und Savulescu, Julian: Ethik der Leistungssteigerung im Sport: Medikamenten- und Gen-Doping. In: (Schöne-Seifert et al., 2009a), S. 93–114.
- Gehirn&Geist Dossier 1/2008: *Die Zukunft des Gehirns. Wie Forscher den Menschen neu erfinden.*
- Gesang, Bernward: *Die Perfektionierung des Menschen*, Berlin 2007.
- Kanitscheider, Bernulf und Suchan, Berthold (Hrsg.): *Drogenkonsum – bekämpfen oder freigegeben?*, Stuttgart 2000.
- Krämer, Felicitas: Neuro-Enhancement von Emotionen. Zum Begriff emotionaler Authentizität. In: (Schöne-Seifert et al., 2009b), S. 189–217.
- Merkel, Reinhard, Boer, Gerard, Fergert, Jörg, Galert, Thorsten, Hartmann, Dirk, Nuttin, Bart und Rosahl, Steffen: *Intervening in the Brain. Changing Psyche and Society*, Berlin 2007.
- Metzinger, Thomas: Unterwegs zu einem neuen Menschenbild (Serie Neuroethik Teil I). In: *Gehirn&Geist* 11, 2005, S. 50–54.
- Metzinger, Thomas: Intelligente Drogenpolitik für die Zukunft (Serie Neuroethik Teil III). In: *Gehirn&Geist* 1–2, 2006a, S. 32–37.
- Metzinger, Thomas: Beweislast für Fleischesser (Serie Neuroethik Teil VI). In: *Gehirn&Geist* 5, 2006b, S. 70–75.
- Müller, Sabine: Ist ›Cognitive Enhancement‹ zur Steigerung der Intelligenz ethisch geboten? Diskussion utilitaristischer und idealistischer Argumente. In: (Schöne-Seifert et al., 2009b), S. 107–139.
- Nagel, Saskia K. und Stephan, Achim: Was bedeutet Neuro-Enhancement? Potentiale, Konsequenzen, ethische Dimensionen. In: (Schöne-Seifert et al., 2009b), S. 19–47.
- Pauen, Michael: *Was ist der Mensch? Die Entdeckung der Natur des Geistes*, München 2007.
- Schleim, Stephan: Dragee zum Glück? (Serie Neuroethik Teil II). In: *Gehirn&Geist* 12, 2005, S. 46–51.
- Schleim, Stephan und Walter, Henrik: Cognitive Enhancement. Fakten und Mythen. In: *Nervenheilkunde* 26, 1–2, 2007, S. 83–87.

- Schöne-Seifert, Bettina und Talbot, Davinia (Hrsg.): *Enhancement. Die ethische Debatte*, Paderborn 2009a.
- Schöne-Seifert, Bettina, Talbot, Davinia, Opolka, Uwe und Ach, Johann S. (Hrsg.): *Neuro-Enhancement. Ethik vor neuen Herausforderungen*, Paderborn 2009b.
- Synofzik, Matthis: Psychopharmakologisches Enhancement: Ethische Kriterien jenseits der Treatment-Enhancement-Unterscheidung. In: (Schöne-Seifert, 2009b), S. 49–68.
- Vaas, Rüdiger: *Schöne neue Neuro-Welt. Die Zukunft des Gehirns*, Stuttgart 2008.
- Walter, Henrik: Sind wir alle vermindert schulfähig? Zur Neurophilosophie der Verantwortlichkeit. In: (Schöne-Seifert, 2009b), S. 247–276.
- Wetz, Franz Josef: *Baustelle Körper. Bioethik der Selbstachtung*, Stuttgart 2009.