

Objekt wird, das dann wiederum Gegenstand einer maschinellen Verarbeitung werden kann, ist eine Formalisierung notwendig (vgl. Sesink 2004, 16ff.). Die Formalisierung bedeutet aber zwingend eine Reduktion. Übrig bleiben darf nur das, was keiner Interpretation mehr bedarf, die einen lebensweltlichen Bezug erfordert, denn einen solchen Bezug hat die Maschine nicht. Herrscht für diese Reduktion kein Verständnis, steht nicht nur der Selftracker, sondern auch der Transhumanist höchst unaufgeklärt vor einer quasi-mythologischen Verklärung, nämlich der, dass die getrackten Daten voll und ganz Spiegelbild des Selbst seien und dass dasjenige, was upgeloadet oder upgeshifft wird, tatsächlich der Mensch wäre.

erschienen in der FfF-Kommunikation,  
herausgegeben von FfF e.V. - ISSN 0938-3476  
[www.fff.de](http://www.fff.de)

## Referenzen

Adorno, Theodor W.: *Theorie der Halbbildung* (1959). In: *Gesammelte Schriften. Band 8: Soziologische Schriften I*, Frankfurt am Main 1972 (Hrsg. v. Rolf Tiedemann) [1959] 2006

Damberger, Thomas (2012): *Menschen verbessern! Zur Symptomatik einer Pädagogik der ontologischen Heimatlosigkeit*. Darmstadt (zugl. Darmstadt, Technische Universität, Diss., 2012)

Ferrando, Francesca (2014): *The Body*. In: Ranisch, Robert, Sorgner, Stefan Lorenz (Hg.), *Post- and Transhumanism. An Introduction*, Frankfurt am Main, Bern, Bruxelles u. a.: Peter Lang, 213-226

Han, Byung-Chul: *Psychopolitik. Neoliberalismus und die neuen Macht-techniken*, Frankfurt am Main: S.Fischer 2014

Kaku, Michio (2014): *Die Physik des Bewusstseins. Über die Zukunft des Geistes*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt

Kant, Immanuel (5. Aufl. 1984): *Über Pädagogik*. Bochum: Ferdinand Kamp (hrsg. von Hermann Holstein)

Koch, Rüdiger (2013): *Digitale Transzendenz*. In: Ji Sun, Miriam, Kabus, Andreas (Hg.), *Reader zum Transhumanismus*, Norderstedt: Books on Demand, 141-168

More, Max: „The Philosophy of Transhumanism“, in: ders., Vita-More, Natasha (Hg.), *The Transhumanist Reader*, West Sussex, UK: Wiley-Blackwell 2013, S. 1-17

Nietzsche, Friedrich (1999): *Also sprach Zarathustra [1885]*. München: Deutscher Taschenbuch Verlag / de Gruyter (Kritische Studienausgabe, Bd. 4; Hrsg. v. Giorgio Colli und Mazzino Montinari)

Sesink, Werner: *Technische Netzwerke und virtuelle Räume in der Bildung*, Darmstadt: 2004 URL: [http://www.abpaed.tu-darmstadt.de/media/abpaed/2004/01/01/2004\\_01-26j](http://www.abpaed.tu-darmstadt.de/media/abpaed/2004/01/01/2004_01-26j)

Vowinkel, Bernd (2006): *Maschinen mit Bewusstsein – Wohin führt die künstliche Intelligenz?*. Weinheim: Wiley-Vch

Wertheim, Margaret (2000): *Die Himmelstür zum Cyberspace. Eine Geschichte des Raumes Dante zum Internet*. Zürich: Ammann

Wolf, Gary (2008): *The Data-Driven Life*. *The New York Times Magazine* URL: <http://www.nytimes.com/2010/05/02/magazine/02self-measurement-t.html> (Stand: 2016-01-26)

## Anmerkung

- 1 An diese Stelle sei angemerkt, dass das Streben nach Moralität nicht Teil dieses Aufklärungsgedankens ist. Insofern wäre zu fragen, ob dieses verkürzte Verständnis von Aufklärung, das ausschließlich mit wissenschaftlicher Objektivität auszukommen vorgibt, nicht selbst wiederum Ausdruck einer Verklärung ist.



Oliver Müller, Stefan Rotter

## Neurotechnologie: Aktuelle Entwicklungen und ethische Fragen<sup>1</sup>

In unserem Text stellen wir in einem ersten Teil zunächst aktuelle Entwicklungen von Neurotechnologien dar, wie sie auch im Exzellenzcluster BrainLinks-BrainTools der Universität Freiburg erforscht und für die klinische Anwendung entwickelt werden. In einem zweiten Teil diskutieren wir einige der zentralen ethischen Aspekte, die sich mit der ‚Verschaltung‘ von Technik und Gehirn verbinden: Fragen der personalen Identität werden ebenso angesprochen wie datenrechtliche Fragen und die neuen Herausforderungen in der Zuschreibung von Verantwortung bei Mensch-Maschine-Komplexen.

Neurotechnologie ist ein so hochdynamisches wie spannendes und brisantes Forschungsfeld, weil hier an der direkten ‚Verschaltung‘ von Menschen und Maschinen gearbeitet wird, an Mensch-Maschine-Komplexen, denen wir in Zukunft immer häufiger begegnen dürften. Neurotechnologie bezeichnet die Erforschung von Methoden und Instrumenten, die eine direkte Verbindung technischer Komponenten mit dem Gehirn ermöglichen. Dabei sollen entweder Informationen aus dem Gehirn verarbeitet, also ‚ausgelesen‘ und in technische Steuerbefehle ‚übersetzt‘ werden, oder sie sollen bestimmte Teile des Gehirns elektrisch oder optisch stimulieren. Im Folgenden wollen wir sowohl einen Einblick in die aktuelle Forschung und in die klinische Anwendung geben als auch einige ethische Fragen aufwerfen.

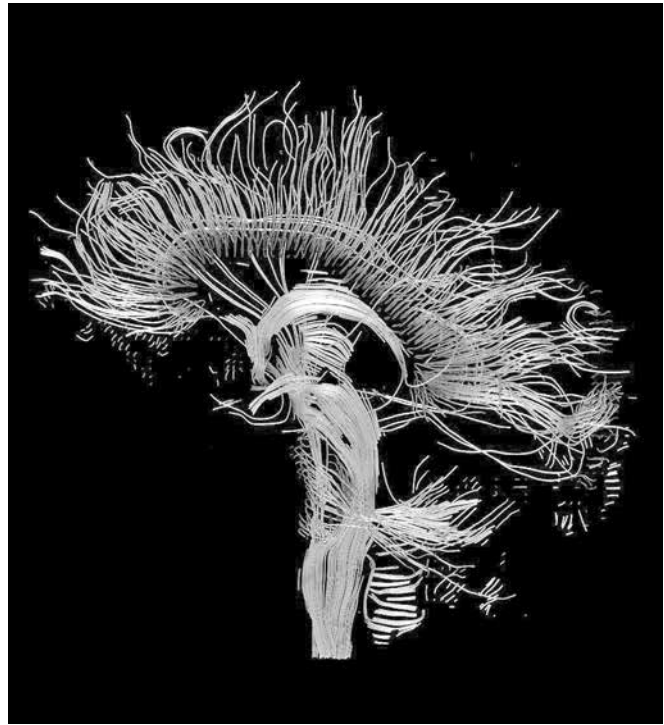
Die neurotechnischen Elektroden können sich – etwa in Form von Elektrodenhauben – einfach auf der Kopfoberfläche befinden,

um von dort elektrische Signale aus dem aktiven Gehirn abzugreifen. Diese Art der Messung nennt man *nicht-invasiv*, und sie wird etwa bei Patienten mit Amyotropher Lateralsklerose (ALS) angewandt, die in einer fortgeschrittenen Phase dieser Krankheit fast vollständig gelähmt sind. Sie können sich oft nur noch mit einem Augenlid ‚äußern‘ und damit kommunizieren – oder eben mit ihrer Gehirnaktivität. Diesen Patienten ist es nämlich immer noch möglich, bestimmte Aspekte ihrer elektrisch messbaren Hirnaktivität willkürlich zu steuern und damit Ja-Nein-Fragen zu beantworten. Nach einigem Üben können sie damit eine computergestützte ‚Schreibmaschine‘ bedienen und Sätze bilden. Ihre Sprachfähigkeit findet den Weg vom Kopf direkt in den Computer.

Elektroden können präziser und differenzierter auslesen, wenn sie tief im Gehirn, nahe an den Nervenzellen platziert werden.

Solche Methoden nennt man *invasiv*, und sie könnten insbesondere dann infrage kommen, wenn ein komplizierteres Hilfsmittel, wie etwa eine Armprothese, mit Hirnaktivität kontrolliert werden soll. In einem solchen Fall versucht man die Elektroden in den motorischen Cortex zu implantieren, einen Teil des Gehirns, der für die Steuerung von Willkürbewegungen zuständig ist. In den USA wird diese Technologie für Neuroprothesen im Versuchsstadium bereits bei einigen wenigen Patienten eingesetzt. Die aktuelle Forschung versucht nicht nur, die Langzeitstabilität und Gewebeverträglichkeit solcher Hirnimplantate zu optimieren, sondern es wird auch die Robotik mit einbezogen. Methoden des *maschinellen Lernens* sollen die Neuroprothesen ‚intelligent‘ machen, damit sie diese Aufgaben flexibler meistern (z. B. keine Becher umstoßen) oder sogar erkennen können, welche Bewegung der Patient intendiert, um diese dann ‚selbständig‘ auszuführen. Darüber hinaus verbindet sich mit dieser Art implantierbarer Neurotechnologie auch eine große Hoffnung in Bezug auf neue Diagnosemöglichkeiten bei neurologischen Erkrankungen. Zu diesem Zweck wurden beispielsweise hochauflösende Gitter-Elektroden entwickelt, die direkt auf dem Gehirn platziert werden, um auf diese Weise pathologische Erregungsmuster bei Epilepsie zu identifizieren und zu lokalisieren.

Neben diesen „auslesenden“ Elektroden gibt es auch stimulierende Elektroden, die in das Gehirn eingeführt werden, um bestimmte Bereiche oder Faserbündel zu stimulieren. Bei der so genannten *Tiefen Hirnstimulation* (THS) werden die Elektroden von einem Neurochirurgen möglichst exakt in die entsprechenden, oft tief im Gehirn liegenden Hirnregionen implantiert. Mit der gezielten Stimulation ist es möglich, bestimmte Krankheits-symptome zu ‚unterdrücken‘, was für die betroffenen Patienten eine enorme Steigerung der Lebensqualität bedeuten kann. Bekannt ist der Einsatz der THS bei Patienten mit dem Parkinson-Syndrom. Die THS kann diese neurodegenerative Krankheit weder heilen noch aufhalten, kann aber die typischen starken Symptome wie das Zittern oder die Versteifung deutlich zurücktreten lassen. Die THS wird zunehmend auch bei anderen neurologischen Erkrankungen wie der Epilepsie eingesetzt, aber auch bei einigen psychiatrischen Krankheitsbildern, wie etwa bei schwerer Depression oder bei Zwangsstörungen. Eine moderne Variante der Stimulation bedient sich innovativer Methoden aus dem Bereich der Optogenetik: Nervenzellen werden durch den ‚Einbau‘ von Lichtrezeptoren in ihre Membranen selbst lichtempfindlich, ähnlich den Rezeptor-Zellen in der Netzhaut des Auges. Ein einfaches Beleuchten mit der richtig gewählten Lichtfarbe führt dann zu einer Erregung oder Hemmung im Gehirn, die unkompliziert und flexibel von außen über das Ein- und Ausschalten der Lichtquelle gesteuert werden kann. Den vielfältigen neuen Möglichkeiten so einer Stimulation mit Licht – etwa ‚Lichthören‘ mit neuartigen Hörprothesen oder zielgerichtetes ‚Gegensteuern‘ durch Einschalten von Hemmung bei einem epileptischen Anfall – stehen allerdings auch einige schwerwiegende Nachteile gegenüber. Es ist schließlich eine gentechnische Manipulation, die ‚normale‘ Nervenzellen dazu bringt, Lichtrezeptoren herzustellen. Die dazu erforderlichen Veränderungen der Erbinformation von Zellen können sehr effizient und sehr spezifisch durch geeignet manipulierte Viren veranlasst werden – mit allen Risiken und Nebenwirkungen, die so ein Eingriff im Einzelfall haben mag.



*An image of neural pathways in the brain taken using diffusion tensor imaging, Thomas Schultz, CC BY-SA 3.0*

Ein ganz neues Spektrum von Möglichkeiten ergibt sich aus der Kombination von messenden und stimulierenden Neurotechnologien. Man stelle sich eine Gartenschaukel vor: Jedes Kind lernt schnell, wie durch das Bewegen der Beine („Stimulation“) im richtigen Moment die Bewegung der Schaukel („Aktivität“) intensiviert oder abgeschwächt werden kann. Zur Steigerung der Effizienz und zur Reduktion von unvermeidlichen Nebenwirkungen einer neurotechnologischen Stimulation ist es also angezeigt, die Stimulation der Kontrolle eines Steuerelements zu unterwerfen, das wiederum auf Aktivitätsmessungen Zugriff hat. Hier schließt sich ein Regelkreis: Die Stimulation verändert die Aktivität, die Aktivität beeinflusst die Stimulation. Da schnell und präzise geregelt werden muss, wird diese Aufgabe typischerweise von einem Mikroprozessor übernommen. Implantiert werden in diesem Falle also nicht nur Elektroden zur Messung und Stimulation, sondern auch der zur Kontrolle erforderliche Miniaturcomputer, oder zumindest die Schnittstelle zu einem externen Rechner. Die Zusammenarbeit von Metall und Silizium im Gehirn auf der Basis miniaturisierter oder drahtloser Technologie wird in Zukunft völlig neue Anwendungen ermöglichen, die das derzeit Machbare weit in den Schatten stellen.

Solche technischen Interventionen in das Gehirn können sehr wirksam sein und ermöglichen Behandlungserfolge und eine Verbesserung der Lebensqualität, die mit anderen Methoden – zum Beispiel mit Medikamenten – nicht (mehr) zu erreichen ist. Diese Interventionen können jedoch das Gehirn und seine Funktion verändern. Das kann gewollt sein, insbesondere bei der Therapie von bestimmten affektiven Störungen. Veränderungen der Persönlichkeit können aber auch eine unerwünschte „Nebenwirkung“ von Eingriffen in das Gehirn darstellen. Darf man das in Kauf nehmen? Neurotechnologien werfen ethische Fragen auf, die in besonderer Weise mit dem verknüpft sind, was wir „Bewusstsein“, „unsere Identität“, „Geist“ oder

„Seele“ nennen: Ändert sich unser „Ich“ durch diese Eingriffe? Sind wir dieselben wie vor der Operation? Ändert sich unser Begriff von „Verantwortung“, wenn intelligente Neuroprothesen unsere Gehirnaktivität immer eigenständiger interpretieren und umsetzen?

Bei diesen Fragen kann man zunächst die *Person* und die *personale Identität* heranziehen. Die Integrität und die Würde einer Person ist eines der wichtigsten Kriterien für die ethische Einschätzung auch von technischen Interventionen. Mit dem Personbegriff verbinden sich zentrale menschliche Eigenschaften wie Selbstbewusstsein, Verantwortungsfähigkeit und Zukunftsplanung etc., die wir Menschen zusprechen, und die wir anerkannt und garantiert haben wollen. In der klinischen Praxis ist die *informierte Zustimmung* ein am Personsein orientierter Begriff. Patienten müssen in den neurotechnologischen Eingriff einwilligen, bevor er durchgeführt wird. Über das Prinzip der *informierten Zustimmung* hinaus kann der Personbegriff auch ethische Maßstäbe geben, wenn wir bei Eingriffen in das Gehirn die personalen Eigenschaften nicht verletzen wollen. Neurotechnologische Eingriffe sind nicht zulässig, wenn personale Eigenschaften wie Selbstbestimmung und Verantwortungsfähigkeit bedroht sind. In der aktuellen Praxis neurotechnologischer Eingriffe ist der Status als Person nicht ernsthaft gefährdet – allerdings ist die Sachlage komplizierter: Denn auch wenn die Patienten nach den Eingriffen (in der Regel) im strengen philosophischen Sinn Personen bleiben, haben sie mitunter aber eine veränderte Persönlichkeit, haben ungewohnte Charakterzüge, legen bisweilen neue oder ungewöhnliche Verhaltensweisen an den Tag. Bei der THS können wir fast immer Persönlichkeitsveränderungen feststellen, die manchmal subtil sind, immer wieder aber auch gravierend: Depressionen, die vor dem Eingriff nicht existierten, können ebenso auftreten wie Zustände ausgeprägter Euphorie, die vorher eher planvoll handelnde Patientinnen und Patienten beispielsweise zu waghalsigen Finanzaktionen verleiten können.

Ist in solchen Fällen die *personale Identität* bedroht? Unter dem Begriff *personale Identität* wird diskutiert, ob und unter welchen Umständen eine Person über die Zeit dieselbe bleibt. Das ist zum einen eine theoretische Frage, zu deren Beantwortung wir Begriffe entwickeln und Kriterien angeben müssen, mit denen sich die Selbigkeit einer Person über die Zeit überhaupt erfassen und beschreiben lässt. Zum anderen ist dies auch ethisch relevant, weil der Umgang mit anderen Menschen aber auch die Selbstzuschreibung von moralischen Fähigkeiten, etwa ein Versprechen geben zu können, darauf basiert, dass wir – und die anderen Menschen – unstrittig ‚dieselben‘ sind. In der internationalen Debatte (siehe Baylis 2012) geht man davon aus, dass die personale Identität auch durch recht starke Persönlichkeitsveränderungen als solche nicht verletzt wird. Weil sich die Identität von Menschen auch über Narrationen konstituiert, weil sie sich über ihre ‚Lebensgeschichte‘ als dieselben erfahren können, ist es auch möglich, die großen Brüche, die eine Krankheit oder eine belastende Therapie wie die THS hervorrufen kann, als Teil der eigenen Geschichte, der eigenen Identität zu begreifen. Der Soziologe Helmut Dubiel hat in seinem Buch *Tief im Hirn* seine persönlichen Erfahrungen mit der Parkinson-Krankheit und der THS verarbeitet (Dubiel 2006). Sein Ringen, die Technik in seinem Kopf und die all-

täglichen Auswirkungen derselben zu verstehen, kann man als Beispiel dafür begreifen, wie man die Neurotechnologie in sein Leben, seinen Erfahrungshorizont, sein Selbstverständnis integrieren kann. Trotz aller Änderungen und Erfahrungen bleibt Dubiel derselbe.

Allerdings gibt es auch Fälle, bei denen das nicht mehr so ist. Der Medizinethiker Walter Glannon beschreibt den Fall eines Patienten, der nach einer THS derartig verhaltensauffällig euphorisiert war, dass ihn seine Familie nicht mehr als denselben wiedererkannte (Glannon 2009a). Der Patient selbst fühlte sich in diesem Zustand aber sehr zufrieden, nicht nur wegen des therapeutischen Erfolgs, sondern auch, weil er sich im Zuge der die Stimulation begleitenden Euphorie einfach „glücklicher“ fühlte. Schließlich musste entschieden werden, ob er in eine psychiatrische Klinik eingewiesen werden sollte, da er nicht mehr alleine leben konnte: Doch welcher ‚Zustand‘ einer Person ist der maßgebliche im Sinne der informierten Zustimmung? Ist der Patient vor oder nach der Stimulation zu seiner Entscheidung zu befragen? Welcher ‚Zustand‘ des Patienten kann als ‚selbstverantwortlicher‘ gelten? Aber auch das familiäre Umfeld und das Gesundheitssystem sind zu berücksichtigen: Wieviel ‚Entfremdung‘ können und müssen die Angehörigen akzeptieren? Soll die Gesellschaft die Kosten für den Aufenthalt in der Psychiatrie tragen?

Dies ist eine Grenzsituation. Ethisch wird in Zukunft vor allem von Bedeutung sein, die durch Neurotechnologien verursachten subtilen Veränderungen genau zu erfassen und zu verstehen, um ethische Maßstäbe entwickeln zu können. Dazu bedarf es der Integration verschiedener Perspektiven. Neben der psychologischen Messung von Persönlichkeitsveränderungen brauchen wir auch neue Beschreibungskategorien, um die spezifische Technisierung zu erfassen, die den Alltag der Betroffenen prägt. Die Patientinnen und Patienten müssen oft lernen, zwischen zwei Zuständen ihrer selbst ‚hin- und herzuschalten‘, da die Stimulation per Knopfdruck ein- und abgeschaltet werden kann. Neurotechnologische Intervention betrifft unser Selbst, das nicht einfach nur das ‚Ergebnis‘ oder ein ‚Effekt‘ unserer Gehirnaktivität ist, sondern über die Interaktion unseres Körpers mit der Welt und mit einem sozialen Umfeld entsteht. Das ist der Grund, warum man in die ethische Bewertung auch die Kritik am so genannten *Neuroreduktionismus* oder *Neuroessentialismus* mit einbeziehen muss (siehe generell dazu Fuchs 2006, Glannon 2009b). Das Selbst, das Ich, die Person sind mehr als das Gehirn und seine Funktionen. Mit Blick auf eine mehrdimensionale Konzeption des Selbstseins kann man nämlich deutlich machen, dass wir bei allem neurobiologischen Wissen um pathologische Vorgänge im Gehirn letztlich immer Personen behandeln, die an einer Krankheit leiden – und nicht lediglich ein dysfunktionales Organ. Dies kann in der klinischen Praxis von Bedeutung sein. Wenn man das Gehirn als alleinigen Gegenstand der Behandlung einer Erkrankung ansieht, und unser Selbst als bloßes ‚Anhängsel‘ des Gehirns, kann die Notwendigkeit der Integration verschiedener Therapieformen aus dem Blick geraten. Die durch Neurotechnologie möglichen Eingriffe in das Gehirn sind wohl in den allermeisten Fällen ethisch gerechtfertigt, wenn damit Patientinnen und Patienten mit sehr schweren Krankheiten geholfen werden kann. In der ethischen Einschätzung müssen wir in Zukunft aber auch die Auswirkungen auf Alltag und Lebenswelt der Menschen berücksichtigen.

Hier betreten wir in vielerlei Hinsicht Neuland, das es sorgfältig zu vermessen gilt.

Das Faszinierende an Neurotechnologien ist, dass Menschen und Maschinen in einer Weise zusammenwachsen, wie man es so noch nicht kannte. Auch wenn wir „Mensch“ ohne einen umfassenden Begriff von Technik gar nicht definieren könnten – Menschen sind aufgrund ihrer Natur gleichzeitig ‚künstliche‘ Wesen, die sich schon immer der Technik bedienten – und auch wenn wir über traditionelle ‚Ersatzteil-Prothesen‘ und verschiedene Körpermodifikationen schon vielfältige Erfahrungen mit Selbsttechnisierungsformen haben, ist die direkte Implantation von Silizium und Metall in das Gehirn eine neue Dimension der Technisierung. Neben den oben angesprochenen Persönlichkeitsveränderungen wird uns auch die neue Einheit von Mensch und Maschine vor Herausforderungen stellen. Wie schon erwähnt, wird in der Grundlagenforschung daran gearbeitet, Roboterarme zu bauen, welche die Bewegungsabsichten von Patienten ‚eigenständig‘ ergänzen und ausführen. Dafür wird versucht, die ‚Intentionen‘ von Personen aus der Aktivität des Gehirns auszulesen, damit die Neuroprothese ‚weiß‘, welchen Knopf am Fahrstuhl der Patient drücken will. Im Blick auf derartige Forschungsziele wird deutlich, dass im Bereich von Neurotechnologien auch die Themen Datenschutz und Datensicherheit immer relevanter werden. Denn wir erhalten immer genauere Information über das ‚Innere‘ eines Patienten. Selbstverständlich helfen das Auslösen von Gehirnaktivität und die entsprechende Datenverarbeitung den Patienten, das Leiden an einer Krankheit oder Einschränkung zu lindern und Lebensqualität zurückzugewinnen. Doch werden diese Daten immer ‚sensibler‘, je genauer man Intentionen und innere Zustände von Patienten wird auslesen können, und je dramatischer die Fol-

gen einer missbräuchlichen Manipulation dieser Daten oder der entsprechenden Steuerelemente dann wären. Wenn doch Bürocomputer, Mobiltelefone und Industrieanlagen ‚gehackt‘ werden können – warum sollte das nicht auch bei einer Neuroprothese möglich sein?

Es wird noch einige Jahre dauern, bis derartige Schnittstellen einsatzfähig sind, aber es ist jetzt schon abzusehen, dass sich unser Begriff von „Verantwortung“ ändern wird, wenn die Intention von Nutzern auf eine Maschine übertragen wird. Computergestützte Übersetzung und technische Umsetzung transformieren die Identität des Nutzers, er ist dann Mensch und Maschine zugleich. Hier wird man in den nächsten Jahren ethische und rechtliche Rahmenbedingungen erarbeiten müssen, in denen dann die Verantwortung auf menschlicher und maschineller Seite (den Hersteller der Maschine inbegriffen) geregelt werden kann, damit sich ein Mensch-Maschine-Komplex sicher im gesellschaftlichen Alltag bewegen kann.

Die aktuellen Entwicklungen in der optogenetisch basierten Stimulationstechnik werfen zudem Fragen auf, die die Probleme um eine gezielte genetische Veränderung eines Organismus betreffen. Um die Licht-Stimulation möglich zu machen, müssen zuvor über die Injektion von manipulierten Viren die entsprechenden genetischen Veränderungen vorgenommen werden. In diesem Kontext müssen nicht nur Nutzen und Risiken von derartigen Eingriffen abgewogen werden. Solche Eingriffe betreffen auch das ethische Selbstverständnis von Ärztinnen und Ärzten, die die gezielte genetische Veränderung ihrer Patientinnen und Patienten vertreten müssen, bevor sie dann die Symptome der Krankheit über die Licht-Elektrode behandeln können. Hier wird abzuwägen sein, ob die Vorteile der Stimulation

## Stefan Rotter und Oliver Müller



Das Studium der Mathematik und Physik schloss **Stefan Rotter** 1989 mit einem Diplom in Mathematik ab. Im Jahr 1994 promovierte er im Fach Physik mit einem Thema aus den Neurowissenschaften. Es folgte 2003 die Habilitation im Bereich Neurobiologie/Biophysik. Seit 2008 ist er Professor für Computational Neuroscience an der Fakultät für Biologie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Er ist Direktor des Bernstein Center Freiburg (<http://www.bcf.uni-freiburg.de/>), welches als fakultätsübergreifende Einrichtung der Universität Forschung und Lehre im Bereich Computational Neuroscience und Neurotechnologie bündelt. In seiner Forschung legt er einen Schwerpunkt auf die theoretische Beschreibung dynamischer Netzwerke im Gehirn, und auf die Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse in Biomedizin und Technik.

Nach dem Studium der Philosophie und der Neuen Deutschen Literatur an den Universitäten Heidelberg, Hamburg, Venedig und der Humboldt-Universität zu Berlin, wurde **Oliver Müller** 2005 in Berlin promoviert und wechselte im selben Jahr an die Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Dort arbeitet er als Nachwuchsgruppenleiter und Projektleiter in verschiedenen interdisziplinären Projekten zu philosophischen und ethischen Fragen aktueller Bio- und Neurotechnologien, derzeit im Exzellenzcluster BrainLinks-BrainTools. 2012 wurde er an der Philosophischen Fakultät der Universität Freiburg habilitiert. Seine Arbeitsschwerpunkte sind: Philosophische Anthropologie, Technikphilosophie, Naturphilosophie, Ethik und Angewandte Ethik.

durch Licht gegenüber der elektrischen Stimulation, die immer auch Nervengewebe schädigt, durch die Veränderung von Erbinformation aufgewogen werden können, zumal die genetische Veränderung von Organismen schwer abschätzbare längerfristige Risiken birgt.

Wir gehen einer Zukunft entgegen, in der Technisches und Organisches, ‚Menschliches‘ und ‚Maschinelles‘ immer direkter interagieren wird, in der die Invasivität technischer Eingriffe in das Gehirn zunehmen wird. Ob wir irgendwann zu Cyborgs geworden sein werden und wie dann unser Rückblick auf Neurotechnologie aussehen wird, wird die Zukunft zeigen. Die Diskussion, ob und wie wir unsere Gehirne verfügbar machen wollen, um sie an technische Geräte ‚anschießen‘ zu können, muss jetzt schon beginnen. Wir müssen diskutieren, welche Risiken wir einzugehen bereit sind – und ob es Pfade in diesem Neuland gibt, die wir möglicherweise nicht beschreiten wollen.

Karin Harrasser

## Parahumane Konstellationen von Körper und Technik

### Aktive Mimesis und tumultöse Partnerschaften

*Der Artikel entwickelt einen Zugang zum Verhältnis von Organischem und Technischem, Menschen und Maschinen, der ein Diesseits von Überschreitungs- oder Optimierungsnarrativen sucht. Bezugnehmend auf Theoretikerinnen wie Zoë Sofoulis und Donna Haraway, aber auch mit Blick auf literarische und historische Beispiele, wird argumentiert, dass das Verhältnis von Körper und Technik ein nicht-teleologisches ist und auch nicht in einem (simplifizierten) Verständnis von Evolution aufgeht. Aus einer praxeologischen Perspektive sind Prozesse einer situierten, aktiven Mimesis zwischen dem Körper und seiner technischen Umwelt von Interesse, aber auch jene Art von Partnerschaft in Tumult, die sich je neu und anders in der Zusammenkunft von Akteuren aus Fleisch und Blut und solchen aus anorganischen Bestandteilen ergibt.*

Die fortgesetzte Vermischung von Körpern und Maschinen, wie wir sie derzeit beobachten, läuft nicht schicksalhaft auf eine restlose Vertilgung des Biologischen hinaus, wie es die Transhumanisten projektieren, aber Technik ist ebenso wenig neutral. Mit Bruno Latour gesprochen: Wir delegieren fortlaufend kognitive und physiologische Prozesse an ganze Netzwerke von Dingen, wir tun das auch schon sehr lange und leben folglich in einem technowissenschaftlich-biologischen Milieu, in dem diese Geschichte eingelagert ist. Nichts präjudiziert jedoch, dass die Technisierung des Körpers der Linie der Optimierung, Leistungssteigerung und Updatekultur folgen muss. Aktuelle Erzählungen über die Verbindung von Menschen und Maschinen suggerieren das, wenn sie sich ornamental um eine Aufstiegslinie von Reparatur zu Verbesserung, von Therapie zu *enhancement* ranken. Sie sind zudem mit ökonomischen Motiven durchsetzt: Sowohl das Ethos der unternehmerischen Selbstverbesserung als auch Utopien der Wahrnehmungssteigerung und der Vernetzung verbinden sich mit selbsterfüllenden Prophezeiungen einer globalen Wachstumsideologie.

### Erzählungen von Vermischungen

Wie kann man Mensch-Maschine-Verhältnisse anders angehen? Mir scheint, in Kenny Fries' Buch *The History of My Shoes and*

## Referenzen

- Baylis, F. (2013): "I am who I am": On the perceived threats to personal identity from deep brain stimulation. *Neuroethics* 6(3), 513–526. <http://link.springer.com/article/10.1007/s12152-011-9137-1>
- Dubiel, H. (2006): *Tief im Hirn*. München: Kunstmann.
- Fuchs, T. (2006): *Ethical issues in neuroscience*. *Curr Opin Psychiatry* 19, 600–607.
- Glannon, W. (2009a): *Stimulating brains, altering minds*. *Journal of Medical Ethics* 35, 289–292.
- Glannon, W. (2009b): *Our brains are not us*. *Bioethics* 23, 321–329.

## Anmerkung

- 1 *Der Artikel basiert auf einer früheren Version des Textes, die im „Dossier Bioethik“ der Bundeszentrale für politische Bildung erschienen ist; er entstand im Rahmen einer Förderung durch das Exzellenzcluster BrainLinks-BrainTools der Universität Freiburg (EXC 1086).*

