

Suhrkamp Verlag

Leseprobe



Zwischen Mensch
und Maschine.
Vom Glück und Unglück
des Homo faber.

Oliver Müller

edition unseld
SV

Müller, Oliver

Zwischen Mensch und Maschine

Vom Glück und Unglück des Homo faber

© Suhrkamp Verlag
edition unseld 29
978-3-518-26029-6

edition unseld 29

Mit seiner Technik formt der Mensch schon längst nicht mehr nur die äußere Natur, sondern auch sich selbst. Neben der biotechnologischen Manipulation des Genoms sind es zunehmend Neurotechnologien, mit denen wir unser eigenes Selbst verändern und gestalten. Mit dem therapeutischen Erfolg dieser Technologien stehen neurotechnologische Umbaumaßnahmen von Körper und Geist am Horizont, die auf die »Optimierung« des Menschen angelegt sind. Am Beispiel neuester technischer Zugriffsmöglichkeiten auf das menschliche Gehirn geht Oliver Müller in seinem Essay der Frage nach, welche Auswirkungen Technisierungsprozesse auf unser Selbstsein und unser Selbstverständnis haben und haben könnten. Im Zentrum der Überlegungen stehen Formen der Selbstinstrumentalisierung, der Selbstverdinglichung und der »Selbstcyborgisierung«, die in der technisch veränderten Wahrnehmung der eigenen Person und in der Anpassung an die Perfektion technischer Prozesse liegen. Die Chiffre des Homo faber erfaßt das Unglück, das im Fortschrittsglück des Immer-besser-Werdens liegt.

Oliver Müller, geboren 1972, Philosoph, Autor und Dramaturg, leitet am Institut für Ethik und Geschichte der Medizin an der Universität Freiburg eine Nachwuchsforschergruppe zu den philosophisch-anthropologischen Grundlagen der biomedizinischen Ethik. Zu seinen jüngsten Veröffentlichungen gehört der von ihm mitherausgegebene Sammelband *Das technisierte Gehirn. Neurotechnologien als Herausforderung für Ethik und Anthropologie* (2009).

Zwischen Mensch
und Maschine
Vom Glück und Unglück
des Homo faber

Oliver Müller

Suhrkamp

Die *edition unseld* wird unterstützt durch eine Partnerschaft mit dem Nachrichtenportal *Spiegel Online*. www.spiegel.de

edition unseld 29

Erste Auflage 2010

© Suhrkamp Verlag Berlin 2010

Originalausgabe

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das der Übersetzung, des öffentlichen Vortrags sowie der Übertragung durch Rundfunk und Fernsehen, auch einzelner Teile.

Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Photographie, Mikrofilm oder andere Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Satz: TypoForum GmbH, Seelbach

Druck: Druckhaus Nomos, Sinzheim

Umschlaggestaltung: Nina Vöge und Alexander Stubić

Printed in Germany

ISBN 978-3-518-26029-6

I 2 3 4 5 6 – 15 14 13 12 11 10

Zwischen Mensch und Maschine

Inhalt

Einleitung	9
Dank	17
1 Formen der Technisierung des Gehirns	18
2 Der Charakter von Technisierungsprozessen	42
3 Die antithetische Grundstruktur von Technisierungsprozessen	84
4 Technisierungsprozesse vor dem Horizont des menschlichen Selbstvergewisserungsbedürfnisses	124
5 Grenzen der Selbsttechnisierung	154
Schluß: Das obscure Objekt der Optimierung	192
Literatur	201
Detailliertes Inhaltsverzeichnis	217

Einleitung

Der Mensch gestaltet mit seiner Technik schon längst nicht mehr nur die äußere Natur, sondern auch sich selbst. Neben der biotechnologischen Manipulation des Genoms sind es zunehmend Neurotechnologien, mit denen wir tief in unser eigenes Selbst eingreifen, etwa um schwere Krankheiten zu heilen. Mit dem Erfolg dieser Technologien stehen jedoch neurotechnologische Umbaumaßnahmen von Körper und Geist am Horizont, die auf die »Optimierung« des Menschen angelegt sind.

Am Beispiel neuer neurotechnologischer Ein- und Zugriffsmöglichkeiten auf das menschliche Gehirn geht es in diesem Essay um die Frage, welche Auswirkungen solche Technisierungsprozesse auf uns haben. Führt die Technisierung des Gehirns überhaupt zu einer Technisierung des Selbst? Was heißt »Selbstperfektionierung« im Zeitalter der Neurotechnologie? Und: Welche Bedeutung haben Technisierungsprozesse für unser Selbstverständnis und unser Handeln?

Zur Beantwortung dieser Fragen muß eine Brücke von den konkreten Techniken, Technologien und Selbsttechnisierungsformen zur philosophischen Reflexion geschlagen werden, um den folgenden methodischen Monstern Skylla und Charybdis zu entgehen: Weder darf die Philosophie durch den Rückbezug auf vertraute und eingespielte Diskurse die subtilen Bruchlinien der Selbsterfahrung in den aktuellen Technisierungsprozessen ignorieren, noch genügt es, daß die Neurotechnologien nur in den Blick derjenigen geraten, die lediglich für die gerade aktuelle Technologie die Verträglichkeit prüfen lassen wollen; denn Technik ist mehr: Sie konstituiert unser Welt- und Selbstsein, sie verändert die Bedingungen unseres Handelns.

Eine weitere methodische Klippe, die es zu umschiffen gilt, kann man als die Gefahr des doppelten Indifferentismus bezeichnen. Zum einen scheint der Gang der Technisierung mit einem Blick aus großer Distanz unaufhaltsam zu sein und der Handlungsspielraum des einzelnen Subjekts so belanglos gering, daß es sich schon gar nicht mehr lohnt, über das Individuum und sein Handelnkönnen in der technologischen Zivilisation nachzudenken; der individuelle Entscheidungsspielraum erscheint als anthropologische Romantik. Zum anderen wiederum wirken die Technisierungsprozesse aus der Perspektive des Individuums merkwürdig anonym, so daß viele Philosophen und Ethiker zwar intensiv über das Selbst reflektieren – ohne sich aber für die individuellen Auswirkungen und Zusammenhänge von Technisierungsprozessen zu interessieren. Dabei hat schon Friedrich Nietzsche betont, daß es »Prämissen des Maschinen-Zeitalters« gebe, nämlich »[d]ie Presse, die Maschine, die Eisenbahn, de[n] Telegraph[en]«, deren »tausendjährige Conclusion noch Niemand zu ziehen gewagt hat«.¹

Daher ist dieses Buch weniger ein systematischer Beitrag zur Technikphilosophie im engeren Sinne, es versteht sich vielmehr als Beitrag zum Verständnis des Menschseins in der modernen technischen Welt. Es ist ein anthropologisch-ethischer Versuch, ein Versuch über den Menschen.

Das Bedürfnis nach einer anthropologischen Standortbestimmung entsteht meist in Umbruchzeiten und hat eine Tradition, die bis auf Sokrates zurückreicht und die über die *Essais* von Montaigne und die spekulative Selbstbegründung im deutschen Idealismus zu Nietzsches Destruktion überkommener Ordnungen führt – und die seit dem 19. Jahrhundert immer auch die

1 F. Nietzsche: Menschliches, Allzumenschliches II, S. 674.

Veränderung der Lebenswelt durch Technisierungsprozesse zum Thema hat: Eisenbahn und Dampfmaschine werden in Romantik und Biedermeier als einschneidende und verstörende Neuerungen wahrgenommen; 1877 erscheint mit Ernst Kapps *Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten* die erste explizit technikphilosophische Abhandlung; der aus Anlaß der Pariser Weltausstellung 1889 errichtete Eiffelturm steht für das Selbstbewußtsein der Ingenieure und wird als Symbol der Zeit empfunden; die Gründung der ersten Anti-Lärm-Vereine am Anfang des 19. Jahrhunderts nimmt sich harmlos aus gegenüber der Technisierung der Kriegsführung in den Stahlgewittern des Ersten Weltkriegs; die damit einhergehende fundamentale Orientierungskrise ließ den Untergang des Abendlandes konsequent erscheinen; Oswald Spengler empfahl daher in herzlosem *amor fati* die Beschäftigung mit Waffentechnik statt mit Lyrik.

Diese fundamentale Sinnkrise führte in den zwanziger Jahren zu einer ersten Welle der systematischen Auseinandersetzung mit der Mechanisierung und Monotonisierung des Lebens, etwa bei Walther Rathenau oder Ludwig Klages. Der Zweite Weltkrieg brachte einen Verlust an Vertrauen in die Technik, da sie so ohne weiteres in den Dienst der Unmenschlichkeit gestellt werden konnte. In der langen Debatte um die Atombombe ab den fünfziger und sechziger Jahren wurde das zerstörerische Potential der Technik erneut ins Zentrum gerückt. Ab den sechziger Jahren wurde zunehmend die Medizintechnologie zum Thema ethischer Reflexionen; in den siebziger Jahren wurde die Subdisziplin »Bioethik« institutionalisiert. Insbesondere die ganz konkrete Änderung der Lebenswelt durch die Reproduktionsmedizin, die Abkopplung der Fortpflanzung von natürlichen Prozessen auf der einen und die von phantastischen Zukunftsvisionen gespeisten

Ängste um den geklonten Menschen auf der anderen Seite weckten den Wunsch nach einer Selbstausslegung des modernen Subjekts und nach Orientierung in einer Welt der mannigfaltigen technischen Möglichkeiten.

Die Fortschritte in den Medizin-, Bio- und Neurotechnologien sorgen auch heute wieder für ein Bedürfnis nach anthropologisch-ethischer Standortbestimmung: Daß die Technik nicht nur zur äußeren Naturbeherrschung eingesetzt wird, sondern zur Beeinflussung und Gestaltung unserer eigenen Natur, markiert eine neue Stufe des Nachdenkens über die *conditio humana*. Die Selbsttechnisierung des Homo faber, also die immer weiter fortschreitende Invasivität der Technisierungsprozesse,² macht vielen Menschen Sorgen: »Die Technik überschreitet jede Grenze und wird immer mehr zur Erfindung einer neuen Welt, die sich von der alten befreit; sie beschränkt sich nicht mehr darauf, Konsumgüter und Werkzeuge zu produzieren, sondern ist schon auf dem Weg der Produktion des Menschen selbst, seines Lebens, seiner Gefühle und Vorstellungen und seiner höchsten Glückseligkeit, nämlich der Befreiung des Menschen von Leid und Tod.«³

Auch wenn sich die mit den Medizintechnologien verbundenen Hoffnungen häufig ganz konkret auf die Rettung von Leben oder die Sicherung einer bestimmten Lebensqualität beziehen, bleibt es eine Herausforderung, zu klären, was diese Technologien für uns bedeuten. Denn verstehen wir wirklich, welche Folgen die Technisierung der Fortpflanzung für unser Leben hat? Wissen wir, was wir tun, wenn wir an unseren Kindern genetisch nachbessern? Haben wir eine Vorstellung davon, was ein Gehirnimplantat mit uns, mit unserem Selbst macht?

Der folgende Essay über den Menschen und seine Technik, der

2 G. Böhme: Invasive Technisierung.

3 E. Severino: Vom Wesen des Nihilismus, S. 16f.

Versuch, die Auswirkungen der Technisierungsprozesse auf das menschliche Selbstsein zu beschreiben, geht von den neurotechnologischen Eingriffen aus, denn hier zeigen sich die Möglichkeiten und Konsequenzen dieser Trends, wie noch zu sehen sein wird, in einer spezifischen Weise; hinsichtlich der Entwicklung von Neurotechnologien sind in den nächsten Jahren und Jahrzehnten noch einige Fortschritte zu erwarten. Damit sollen weder die anderen Biotechnologien marginalisiert werden, noch soll anderen Technologien – etwa Medien- und Waffentechnologien – die Brisanz abgesprochen werden. Im Gegenteil: Der Fokus auf die Neurotechnologien hat exemplarischen Charakter, und ich hege die Hoffnung, daß viele der folgenden Überlegungen sich auf andere Kontexte übertragen lassen.

Die Idee hinter diesem Essay ist es, die philosophischen Debatten und Konstellationen der fünfziger Jahre des 20. Jahrhunderts für die heutige Diskussion fruchtbar zu machen. Dies nicht, um auf ein scheinbar verjährtes Methodenrepertoire zurückzugreifen, sondern um mit Anknüpfungen, Aktualisierungen und Neuformulierungen ein Instrumentarium für die Beschreibung der heute in der Diskussion stehenden Technisierungsformen zu entwickeln.

Damals wurde innerhalb von wenigen Jahren eine Reihe wichtiger Bücher und Aufsätze zur Selbstverständigung über das Menschsein- und Handelnkönnen in der technischen Zivilisation veröffentlicht. Der erste Band von Günther Anders' *Antiquiertheit des Menschen* erschien 1956, Hannah Arendts *The Human Condition*, das in der deutschen Übersetzung *Vita activa* heißen sollte, erschien 1958 in den USA. Heidegger publizierte »Die Frage nach der Technik« 1959 in seinem Band *Vorträge und Aufsätze*, hatte diesen Text aber bereits in den Jahren zuvor öffentlich vorgetragen. Auch Hans Blumenberg schrieb, leider weitgehend

unbeachtet, in den fünfziger Jahren einige hochinteressante Aufsätze über Technik. Und so ist es angesichts dieser geistesgeschichtlichen Lage vielleicht kein Zufall, daß 1957 auch Max Frischs *Homo faber* erschien.

Diese philosophische Konjunktur wiederum war nur durch gewichtige Vorläufer möglich, man denke an Ernst Cassirers Aufsatz »Form und Technik« von 1930, Ernst Jüngers *Arbeiter* und Husserls *Krisis*-Schrift aus den dreißiger Jahren, an Karl Jaspers' *Vom Ursprung und Ziel der Geschichte* aus dem Jahr 1949. Die Debatte um die Technik wurde in dieser Zeit sowohl von rechtskonservativen Autoren angeheizt, etwa von Oswald Spengler mit *Der Mensch und die Technik* von 1934 und von Friedrich Georg Jünger, dem Bruder Ernst Jüngers, der seine *Perfektion der Technik* bereits 1939 verfaßte, allerdings noch unter dem Titel *Illusionen der Technik*. Gleichzeitig etablierte sich aber auch eine marxistische Kultur- und Technikkritik, das prominenteste Beispiel ist hier natürlich Max Horkheimers und Theodor W. Adornos *Dialektik der Aufklärung* (1944).

Das technikphilosophische Kraftzentrum der fünfziger Jahre speiste sich nicht nur aus verschiedenen Quellen, sondern wirkte in der deutschen und der internationalen Debatte in unterschiedlichen Formen nach, insbesondere hatte es ab den sechziger Jahren einen nachhaltigen Einfluß auf die italienische Philosophie, etwa bei Emanuele Severino und Umberto Galimberti, die in großangelegten Studien das Wesen der technischen Zivilisation zu verstehen suchten.

Gleichwohl sind diese Versuche philosophischer Selbstvergewisserung über das Leben in der technischen Zivilisation in der derzeitigen Debatte kaum präsent. Dies liegt unter anderem daran, daß man sich in der angewandten Ethik heute kaum noch für das Verstehen größerer kultureller Zusammenhänge interessiert,

Ethik vielmehr in einer Art Checklisten-Stil betreibt. Indem ich diese Debatte erneut fruchtbar mache, möchte ich einen Beitrag zur ethisch-anthropologischen Standortbestimmung leisten, vor deren Hintergrund die konkreten Fragen erst richtig gestellt werden können. Die technikphilosophische Diskussion der fünfziger Jahre kann man insofern in gewisser Hinsicht zum Gegenstand einer Konstellationsforschung im Sinne Dieter Henrichs machen: Ähnlich wie in den Debatten im Deutschen Idealismus um und nach 1800 geht es auch hier um eine grundsätzliche Verortung des modernen Menschen, um das Verstehen und Beschreiben der *conditio humana* in einer kulturellen und sozialen Umbruchszeit.

In der hier versuchten Analyse der Technisierungsprozesse soll keine Maschinenstürmerei betrieben werden – schon Blumenberg wollte das Wort »Technik« ausdrücklich von keinem Philosophen mehr hören, nur noch von Technikern.⁴ Dieser bissige Kommentar ist auf eilfertige Dämonisierer der Apparatewelt gemünzt. Und in der Tat: Technikkritik ist, richtig verstanden, kein Dämonisierungsunternehmen, sondern dient der kritischen Selbstverständigung über den Charakter der Zivilisation, in der wir leben und aus der heraus wir unsere Entscheidungen fällen. Technikkritik darf keinen pessimistisch-kulturkritischen Fatalismus zur Folge haben. Wir haben es immer mit kulturellen Transformationsprozessen zu tun. Und es findet sich in jeder Gegenwart etwas, was in einer früheren Zeit besser gewesen zu sein schien. Doch vor jeder Wertbehauptung müssen die Kriterien klar sein, an denen man das Bessere erkennt und mißt. Privilegienverluste und Orientierungsstörungen in einer unübersichtlichen Welt sind hart, können aber nicht durch Nostalgie gelöst

4 H. Blumenberg: Lebenswelt und Technisierung, S. 9.

werden, sondern nur durch eine permanente Verständigung über das, was wir sind und was uns wichtig und wertvoll ist.

Insofern müssen wir eine doppelte Hermeneutik betreiben; wir bedürfen einerseits einer »prognostischen Hermeneutik«, wie es Günther Anders nennt: »[W]ir haben das zu lernen, was die ›vates‹ der Antike getan oder zu tun sich eingeredet haben: die Zukunft vor auszusehen. Die Gedärme, die wir prognostisch lesen zu lernen haben, sind nicht die der Opfertiere, sondern die der Apparate. Diese verraten uns die Welt von morgen und den Typ unserer Kindeskinde, sofern es solche noch geben wird. Und wenn sie das nicht von selber tun, dann haben wir sie dazu zu zwingen.«⁵ Gleichzeitig bedürfen wir aber auch einer Art »retrospektiver Hermeneutik«: Wir müssen wach bleiben für das, was Menschen durch die Zeiten als das Gute und Erstrebenswerte angesehen haben. Philosophie konserviert immer auch ein Erinnerungswissen, also ein Bewußtsein davon, was Menschen für wissenswert hielten und woran sie ihr Handeln ausgerichtet haben.

Die Voraussetzung für die Klärung der aktuellen Probleme und Fragen hinsichtlich der Neurotechnologien ist das Verstehen der Tiefenstrukturen der Technisierungsprozesse. Denn es ist, wie Anders betont, in der Tat »schief, zu behaupten, daß es in unserer Epoche auch Technik gebe«: In unserer Epoche gibt es nicht auch irgendwie Technik, sondern unsere Welt und unser Selbstsein sind fundamental durch Technik konstituiert.⁶ Und damit bietet die Auseinandersetzung mit der Technik einen Zugang zur Beantwortung der alten Frage, was der Mensch sei.

5 G. Anders: Die Antiquiertheit des Menschen II, S. 428.

6 Ebd., S. 287.

Dank

Ein großer Gewinn war mir in den letzten Jahren der Austausch mit den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern vom Freiburger Bernstein Center und dem Freiburg-Tübinger Bernstein Focus: Neurotechnology (gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung) sowie mit den Kolleginnen und Kollegen des Universitätsklinikums Freiburg, insbesondere des Neurozentrums. Von unschätzbarem Wert waren für mich die Gespräche mit den Dramaturginnen und Dramaturgen sowie den Regisseurinnen und Regisseuren, die an dem interdisziplinären und theatralen Projekt »Die Optimierung des menschlichen Gehirns« am Theater Freiburg mitwirkten, das wir gemeinsam realisieren konnten; höchst anregend waren auch die Diskussionen mit den an dem Projekt beteiligten Schülerinnen und Schülern.

Ich danke Hans-Joachim Simm und Heinrich Geiselberger vom Suhrkamp Verlag für das Interesse am Manuskript und die sorgsam-kritische Lektüre, der ich viele wertvolle Anregungen entnehmen konnte. Ganz herzlich zu danken ist auch den Freunden Jan-Christoph Heilinger und Dr. Carlos Spoerhase und denjenigen Kolleginnen und Kollegen am Institut für Ethik und Geschichte der Medizin der Universität Freiburg sowie den Mitarbeitern der ebenfalls vom BMBF geförderten Nachwuchsforschergruppe zur »Natur des Menschen als Orientierungsnorm in der Bioethik«, namentlich Dominik Baltes, Zsuzsanna Barkai, Uta Bittner, Dr. Joachim Boldt, Boris Eßmann und Dorothee Schmidt, die das Manuskript kritisch kommentiert, auf sprachliche Mängel hingewiesen oder sich um Literaturrecherche, Korrekturen und technische Tücken gekümmert haben.

Und nicht zuletzt gilt mein Dank Ursula Cadenbach – für alles.

1 Formen der Technisierung des Gehirns

Neurotechnologien: Der Stand der Dinge

Die Erforschung und Entwicklung von Neurotechnologien – der Verbindungen zwischen Gehirn und Maschine, der Interaktion von Nervengewebe und Elektroden – ist ein dynamisches und interdisziplinäres Feld, auf dem Neurobiologie, Informatik, Ingenieurwissenschaften und klinische Anwendungen zusammenwirken. Dabei unterscheidet man verschiedene Arten von Neurotechnologien: Grundsätzlich nennt man ein Gerät, das das menschliche Gehirn mit einer Maschine, meist mit einem Computer, verbindet, »Brain Machine Interface« (Gehirn-Maschine-Schnittstelle, kurz BMI) oder »Brain Computer Interface« (Gehirn-Computer-Schnittstelle, kurz BCI).¹ Dabei handelt es sich um Schnittstellen, die durch die Verbindung von Elektroden und menschlichem Gehirn den Austausch bioelektrischer Signale ermöglichen. Dieser kann in beide Richtungen (vom Gehirn zur Maschine und umgekehrt) stattfinden sowie wechselseitig (vom Gehirn zur Maschine und wieder zurück).

Es können somit – *erstens* – Hirnsignale abgeleitet und in elektrische Impulse übersetzt werden, so daß man Hirnaktivitäten als »Informationen« lesen kann, um auf diesem Weg eine »Kommunikation« zwischen Gehirn und Computer herzustellen. Die dadurch mögliche Ansteuerung externer Effektoren (wie etwa Prothesen oder bestimmte Computerprogramme) wird bereits bei Patienten eingesetzt. Dabei steuert man einen Computer-

¹ Siehe O. Müller et al.: Der technische Zugriff auf das Gehirn; M. A. Lebedev et al.: Brain-machine interfaces: past, present and future; R. Merkel et al.: Intervening in the brain, S. 117 ff.

cursor durch Informationen, die mittels eines Elektroenzephalogramms (EEG) gewonnen wurden; dafür ist es nicht nötig, operativ ins Gehirn einzugreifen, die Daten können mit Hilfe einer Elektrodenhaube gewonnen werden. Auf diese Weise können gelähmte Patienten lernen, mit einem Cursor ein Buchstabenprogramm zu bedienen. Dies bietet insbesondere Patienten mit Amyotropher Lateralsklerose (ALS) Hilfe, Patienten, die infolge nervenbedingten Muskelschwundes unter einem sogenannten »Locked-in-Syndrom« leiden und sich aufgrund ihrer Erkrankung nicht mehr bewegen können und daher bei vollem Bewußtsein und bei intakter geistiger Leistungsfähigkeit in ihrem Körper »eingeschlossen« sind. Der Cursor erlaubt es ihnen, sich sprachlich auszudrücken – so langsam und mühsam das sein mag – und damit den Kontakt zur »Außenwelt« aufrechtzuerhalten.²

Mit dieser Technik kann im Prinzip auch eine Armprothese gesteuert werden; motorische Neuroprothesen dieser Art müssen die neuronalen Informationen allerdings möglichst durch invasive – also in das Gehirn eindringende – Verfahren ableiten, weil das für die entsprechende motorische Steuerung »zuständige« Hirnareal ausgelesen werden muß. Das geht am besten in der direkten Verbindung von Nervenzellen und Elektroden. Durch die fortschreitende Miniaturisierung technischer Systeme ist die Entwicklung der erforderlichen implantierbaren Elektroden möglich und in einzelnen Fällen schon realisiert worden. Derartige motorische Neuroprothesen werden derzeit vorwiegend in Tierversuchen erforscht. Dabei gelang es beispielsweise, das entsprechende motorische Hirnareal eines Affen so zu »nutzen«, daß er

2 A. Kübler, N. Birnbaumer: Brain-computer interfaces and communication in paralysis; F. Nijboer et al.: Gehirn-Computer-Schnittstellen für schwerstgelähmte Menschen.

Nahrung statt mit seinem eigenen mit einem Roboterarm zum Mund führen konnte.³

Zweitens kann man mit einem BMI nicht nur Signale ableiten, sondern auch gezielt einzelne Hirnregionen über elektrische Impulse stimulieren, um eine bestimmte Hirnaktivität auszulösen oder zu inhibieren. Zunächst lassen sich mittels dieser Technik bestimmte motorische Funktionen wiederherstellen. So werden BMIs zum Beispiel zur Behandlung von Patienten, die an der Parkinsonschen Krankheit leiden, eingesetzt, zu deren Symptomen etwa ein die Lebensqualität stark herabsetzender Tremor gehört. Dabei fungieren die BMIs als tiefe Hirnstimulatoren. Elektroden werden in einem stereotaktischen neurochirurgischen Eingriff in »tiefe« Hirnregionen implantiert (wie in den Globus pallidus oder den Nucleus subthalamicus), um durch Stromstöße auf das Areal einwirken zu können. Interessanterweise ist dabei bis heute nicht bekannt, warum sich der Tremor durch die Stimulation unterdrücken lässt. Die Methode wird sozusagen in einem Trial-and-Error-Verfahren entwickelt, das von den sicht- und spürbaren Erfolgen dieser Technik ausgeht. Diese hochinvasiven Eingriffe können zu Persönlichkeitsveränderungen führen, die man derzeit nur bei schwerkranken Patienten und bei fehlenden therapeutischen Alternativen in Kauf nimmt. Dieses Verfahren, das 1991 erstmals erfolgreich beim Menschen eingesetzt wurde,⁴ wird »tiefe Hirnstimulation« (Deep Brain Stimulation, kurz DBS) genannt und ist heute eine etablierte Behandlungsoption im Endstadium des idiopathischen Parkinsonsyndroms.

Wegen der Erfolge der DBS bei dieser Symptombehandlung

3 M. Velliste et al.: Cortical control of a prosthetic arm for self-feeding.

4 A.L. Benabid et al.: Long-term suppression of tremor by chronic stimulation of the ventral intermediate thalamic nucleus.