

Der Körper als Schicksal und Bioaktie: Eine Auseinandersetzung mit dem Gehirn im Spannungsfeld von Determination und Konstruktion

SIGRID SCHMITZ

Unter den Begriffen der »*somatic society*« (Turner 1984), der »*Body and Social Theory*« (Shilling 1993), des »*somatic turn*« (Schroer 2005) oder des »*body turn*« (Gugutzer 2006) erlangen Debatten um die Bedeutung des Körpers als prägnantes Moment moderner westlicher Gesellschaften zunehmend Aufmerksamkeit. Nun kann man sicherlich nicht behaupten, dass Körper und Körperlichkeit zuvor in Wissenschaft und Gesellschaft keine Rolle gespielt hätten. In den Natur- und Lebenswissenschaften stand die Erforschung biologischer Prozesse zur Erklärung der Entwicklung und Ausprägung von Körperrealitäten schon immer an zentraler Stelle. Doch die Bedeutung des Körpers in verschiedensten Kontexten des sozialen Verhaltens, der Identitätskonstruktion und Selbstrepräsentation, als Mittel zur Verbesserung der eigenen gesellschaftlichen Position und nicht zuletzt als Merkmal gesellschaftlicher Ordnungsstrukturen und damit verbundener Differenzierungsprozesse wird zunehmend zu einem Schlüsselthema auch in sozial- und kulturwissenschaftlichen Disziplinen und in der Gesellschaft selbst.

Die Ausbreitung der Körperdiskurse über die verschiedenen Wissenschaftskulturen hinweg führt eine Reihe von Auseinandersetzungen im Gepäck (vgl. Schmitz/Degele 2009), von denen ich das Spannungsfeld von Körperauffassungen zwischen Determination und Konstruktion in den Mittelpunkt dieses Beitrages stelle. Wenn Körper verhandelt und behandelt werden, wenn sie in sozialen Interaktionen eingesetzt werden, wenn

das eigene Handeln und das Handeln anderer die Selbst- und Fremdwahrnehmung von Körpern beeinflusst, geht es immer wieder um die zentrale Frage: Wo werden Körper zwischen Natur und Kultur verortet? In einer biologisch-deterministischen Konzeption wird körperliche Materialität und ihre Realität mit Ursprünglichkeit und Natürlichkeit verbunden. Hier werden körperliche Strukturen (Gene, Zellen, Gewebe, Hormone oder das Gehirn) und die damit verbundenen innerkörperlichen physiologischen Prozesse als determinierte und das Verhalten determinierende biologische Essenz behandelt. Die Entwicklung des individuellen, natürlichen Körpers vollzieht sich nach eigenlogischen, evolutionären Prinzipien, unabhängig von kulturellen Einflüssen. Konstruktivistische Ansätze stellen dagegen heraus, dass Körper und körperliche Materialität veränderbar und formbar sind, dass soziale und kulturelle Erfahrungen nicht nur das Verhalten selbst beeinflussen, sondern bis in die körperliche Materialität hineinwirken, sich gewissermaßen verkörpern (vgl. Gugutzer 2006).

Der über Naturalisierungsargumentationen scheinbar vorgegebene, festgelegte, schicksalhafte Körper steht also zumindest auf den ersten Blick im Widerspruch zum kulturell veränderlichen Körper. Nun lassen sich diese beiden Extrempositionen sicherlich nicht in Reinform finden. Die Debatten formieren sich vielmehr um Fragen, in welchem Ausmaß Körper vorgegeben oder formbar sind und welche Auswirkungen Körpermodifikationen auf das individuelle Verhalten in gesellschaftlichen Kontexten haben.

Ein zentrales Thema im Rahmen der aktuellen Körperdiskurse ist die Nutzung des Körpers als Optimierungsinstrument (vgl. Degele/Schmitz 2009): Schöner, schlauer und schneller gemacht wird er zur Bioaktie, um den Anforderungen eines globalen Arbeitsmarktes gerecht zu werden. Im Rahmen solcher Körperoptimierungsansätze spielen neue Technologien eine entscheidende Rolle, sei es in der Schönheitschirurgie (Villa 2008), im Bodybuilding, in der Prothetik oder in den aktuell boomenden Neurotechnologien. Damit tritt ein weiteres entscheidendes Moment zur Natur-Kultur-Debatte hinzu: das Aufbrechen von Grenzen an der Schnittstelle von Natur und Technik. Körper-Kulturen sind heute nicht mehr zu trennen von Körper-Technik-Kulturen (Shilling 2005). Donna Haraway (1991, zuerst 1985) postulierte als eine der ersten, dass in solchen Netzwerken von menschlich-technischen Hybriden (Cyborgs) durch Inkorporationen von Technik in Körpern und durch Vernetzungen von Körpern mit Maschinen die Zuordnung der Körperlichkeit zur Natur einerseits und der Technik zur Kultur andererseits in Frage gestellt werden kann. Inwieweit sich mit diesen Grenzüberschreitungen ebenfalls die Binärität von deterministischen versus konstruktivistischen Körperkonzepten auflöst, wird im Folgenden genauer analysiert.

Nicht zuletzt spielt der Geschlechterkörper in aktuellen Körperforschungen eine wichtige Rolle. Die Eigenformung androgyner und mesogyner Körper ließ in den 1990er Jahren Geschlechtergrenzen verschwimmen, sexuelle Orientierungen wurden jenseits heteronormativer Systeme (mit Einschränkungen) offener lebbar, Transgender- und Queer-Bewegungen stellten Körpertechnologien und natürliche Festschreibungen qua Geschlecht zunehmend in Frage (vgl. Degele 2008). Diese vielfachen Grenzüberschreitungen fußen ebenfalls auf der Vorstellung konstruierbarer und durch Selbsttechnologien modifizierbarer Körper. Andererseits prägen binäre Geschlechterzuschreibungen und -stereotype immer noch – in manchen Bereichen wie beispielsweise im Feld der boomenden Schönheitsindustrie sogar wieder deutlich zunehmend – den gesellschaftlichen ebenso wie den wissenschaftlichen Körperforschungskontext mit vielfältigen Auswirkungen auf individuelle Körperpraxen.

Nun umfasst der Körperforschungskontext, der sich in den letzten Jahren aus transdisziplinären Grenzüberschreitungen zwischen den beiden Wissenschaftskulturen der Natur-/Technikwissenschaften und der Sozial-/Kulturwissenschaften konstituiert hat, ein weites phänomenologisches Feld. Ich werde in diesem Beitrag das *Gehirn als Körperorgan* in den Fokus nehmen und einen Streifzug unter drei Perspektiven unternehmen: Erstens, wie wird das Gehirn zwischen Determinations- und Konstruktionsargumentationen verortet und zwar insbesondere im Geschlechterforschungskontext? Zweitens, welche Konzepte von Determination und Konstruktion liegen den aktuellen Entwicklungen der Neurotechnologien zugrunde? Drittens, welche gesellschaftlichen Normierungsstrategien werden mit den Technologien der Hirnoptimierung verbunden und welche Geschlechterzuschreibungen und geschlechtlich konnotierten Normierungen halten in diesen Kontexten wiederum Eingang beziehungsweise weisen Persistenz auf? Mit der letzten Frage wird insbesondere die Diskussion angesprochen, welches Potential Netzwerkansätze, wie derjenige Haraways haben, um klassische Dichotomien von Natur und Kultur ebenso wie von Geschlecht tatsächlich aufzulösen.

1. Hirndiskurse zwischen Determination und Konstruktion

Im Diskurs um die Bedeutung körperlicher Materialität zwischen Determination und Konstruktion spielt das Gehirn eine entscheidende Rolle. Als biologisches Substrat steht es im Zentrum einer Vielzahl von neurowissenschaftlichen Forschungsfeldern, die in seinen Strukturen und Funktionen die Ursachen für die individuelle Verhaltensentwicklung oder für die Aus-

bildung von Leistungsfähigkeiten (z.B. Sprachfähigkeiten, räumliche und mathematische Fähigkeiten, Abstraktionsvermögen) verorten. Das Ziel der Charakterisierung einer zentralnervösen Topographie mentaler Zustände, also das Erstellen von Hirnkarten, in denen Denkprozesse bestimmten biologischen Merkmalen zugeordnet werden, ist nicht neu. Es prägt seit dem 18. Jahrhundert die Hirnforschung und war seit seinen Anfängen mit Fragen der Kausalität verbunden. Hirnmerkmale wurden zur ursächlichen Definition von Intelligenz und mentalen Leistungsfähigkeiten bestimmter Gruppen, Geschlechter oder Rassen herangezogen, um mit solchen Naturalisierungen gesellschaftliche Ordnungssysteme und Hierarchisierungen zu legitimieren (Hagner 2006, 2008).

Eine neue Dimension erleben Hirndiskurse mit den modernen Technologien des Brain Imaging. Denn hier werden durch die Kombination von neurowissenschaftlichen Messmethoden, informationstechnischen Verfahren der Datenbearbeitungen und durch digitale Visualisierungs-technologien zwei entscheidende Neuerungen markiert. Erstens können nun Analysen zur Lokalisation von Strukturen und Funktionen im Gehirn an lebenden Subjekten durchgeführt und direkt mit deren Verhalten oder kognitiven Leistungen in Zusammenhang gesetzt werden. Zweitens können die erhobenen Befunde mit Hilfe der informationstechnologischen Verfahren in ein Bild gesetzt werden, das den scheinbar direkten Blick ins Innere des Gehirns eröffnet. Dieser auf den ersten Blick unvermittelte Zugang zum biologischen Substrat des Denkens wird in vielen Argumentationen der *Naturalisierungslogik* als Referenz herangezogen. Denn ein digitales Hirnbild mit eingefärbten Arealen der Aktivierung unterstützt die Annahme einer Genealogie, deren Kausalität vom biologischen Substrat als Ursache zum Verhalten als Ergebnis führt.

Seit den 1980er Jahren wird allerdings ein weiterer prominenter Erklärungsansatz in der Neurowissenschaft diskutiert. Im Rahmen der *Plastizitätstheorie* wird die Ausbildung von Gehirnstrukturen und -funktionen nicht nur als Ergebnis biologischer Determinationsprozesse durch genetische und physiologische Vorgaben verstanden, die das Denken und Verhalten ursächlich begründeten (vgl. Kolb/Whishaw 1998). Das plastische Gehirn wird stattdessen als lebenslang offenes und gegenüber vielfältigen Einflüssen anpassbares biologisches System charakterisiert. Diese konstruktivistische Sichtweise dreht die Perspektive um. Das Gehirn ist zwar körperliche Materie, doch ist es damit nicht unbedingt auch alleinige Ursache von Verhalten. Soziale und kulturelle Erfahrungen, Lernen in gesellschaftlichen Kontexten und die individuelle Entwicklung nehmen Einfluss auf die Ausbildung eben jener biologischen Strukturen und Funktionen, die mit den Lernen und Verhalten in Wechselwirkung stehen.

Die wechselseitige Zuordnung zu deterministischen oder konstruktivi-

vistischen Erklärungsansätzen möchte ich beispielhaft am Geschlechterdiskurs in der modernen Hirnforschung ausloten.¹ Die Suche nach Geschlechterunterschieden im Gehirn zieht sich durch die Geschichte der Hirnforschung seit Mitte des 19. Jahrhunderts. Diese Suche und die damit verbundene Forschungsmethodik werden bis heute paradigmatisch von zwei Vorstellungen geleitet. Erstens stellt die grundsätzliche Annahme von zwei Geschlechtern die Voraussetzung für ein *differenzorientiertes methodisches Vorgehen* dar, das bei der Analyse von Hirnstrukturen und -funktionen eine primäre Aufteilung in zwei getrennte Gruppen von weiblichen und männlichen Individuen vorgibt, wobei den Gruppen jeweils eine inhärente Homogenität unterstellt wird. Zweitens ist in vielen neurowissenschaftlichen Ansätzen nach wie vor die oben beschriebene *deterministische Kausallogik* leitend für die Theoriebildung, Empirie und Ergebnisinterpretation. Durch die Zuschreibung an das körperliche Substrat des Gehirns werden geschlechtliche Unterschiede bezüglich Denken, Leistungen und Verhalten ursächlich in der Biologie des Gehirns verortet. Insbesondere über die populärwissenschaftliche Bezugnahme auf entsprechende Ergebnisse der Neurowissenschaften verbindet sich diese Sexforschung² mit dem Anspruch, aus geschlechtlichen Hirndifferenzen auch gesellschaftliche Geschlechterverhältnisse und Geschlechterordnungen erklären zu können. Eine solche Re-Naturalisierung (nicht nur) von Geschlechterverhältnissen durchdringt heute wieder die wissenschaftliche, populärwissenschaftliche und gesellschaftliche Diskussion.

Die Determination des geschlechtlichen Gehirns wurde durch die *kritische Genderforschung* auf mehreren Ebenen aufgebrochen. Die erste Ebene beschäftigt sich mit der *Befundlage* neurowissenschaftlicher Geschlechteranalysen. Eines der wichtigsten Ergebnisse vergleichender Metaanalysen – und eigentlich das einzige zu generalisierende Faktum – ist die widersprüchliche Befundlage. So lassen sich beispielsweise bezüglich der häufig postulierten Geschlechterunterschiede in der Sprachverarbeitung in der Querschau über Untersuchungen mit bildgebenden Verfahren

1. Der Geschlechterdiskurs in der Hirnforschung und seine kritische Analyse durch die Genderforschung kann an dieser Stelle nur zusammenfassend dargestellt werden, für eine ausführliche Analyse siehe Schmitz (2006).

2. Ich verwende hier den Begriff »Sexforschung«, um deutlich zu machen, dass es in den angesprochenen Analysen der Hirnforschung vorwiegend um die Erforschung biologischer Komponenten des Geschlechts geht. Auch wenn in Publikationen aus dem neurowissenschaftlichen Feld zunehmend der Begriff »Gender« verwendet wird, bedeutet das in den seltensten Fällen, dass diese Untersuchungen tatsächlich die sozialen und kulturellen Konstruktionen von Geschlecht, die mit dem Genderbegriff gemeint sind, in den Blick nehmen.

der letzten 15 Jahre keine durchgängigen Ergebnisse konstatieren. Zwar präsentieren einzelne Untersuchungen immer wieder Unterschiede hinsichtlich einer ausgeprägteren beidseitigen Verarbeitung von Sprachaufgaben im sog. »Frauengehirn« (Bilateralität) gegenüber einer einseitigeren Verarbeitung im davon abgegrenzten »Männergehirn« (Lateraliät), andere stellen jedoch keine Differenzen fest (zur Übersicht: Sommer et al. 2004, Wallentin 2009). Ebenso wird der vielfach diskutierte Unterschied im Corpus Callosum, das als Faserbalken die beiden Hirnhälften verbindet und für die Informationsübertragung verantwortlich ist, inzwischen aufgrund der widersprüchlichen Befundlage kritisch hinterfragt. Die ursprünglich angenommenen Geschlechterdifferenzen, bei Frauen seien bestimmte Teile des Corpus Callosum stärker ausgebildet und dies erkläre bei ihnen die stärkere Vernetzung in der Informationsverarbeitung zwischen den Hirnhälften, konnten in Metaanalysen über die Gesamtheit der bis dahin vorliegenden Studien nicht bestätigt werden (Bishop/Wahlsten 1997). Schließlich herrscht ebenso Uneinigkeit hinsichtlich der Frage, ob die Geschlechter bei der Verarbeitung räumlicher Informationen unterschiedliche Hirnareale benutzen. Mit bildgebenden Verfahren stellte eine Forschungsgruppe zwar Unterschiede dar (Grön et al. 2000), eine andere Gruppe fand dagegen keine entsprechenden Differenzen (Blanch et al. 2004).

Für diese Befundwidersprüche lassen sich verschiedene Erklärungen anführen. Die Heterogenität innerhalb der Geschlechtergruppen ist insgesamt weitaus höher als die Unterschiede zwischen ihnen. Eine Generalisierung nach einheitlichen Frauen- oder Männergehirnen ist demnach nicht gerechtfertigt. Gleichzeitig werden im Zuge wissenschaftlicher Publikationspraxis solche Studien, die Unterschiede präsentieren, häufiger publiziert, wohingegen die Feststellung von Nicht-Unterschieden oder Überschneidungen der Geschlechtergruppen wenig publikationsträchtig ist. Ein solcher »publication bias« (Kaiser et al. 2009) verzerrt den Wissenskanon in Richtung der Manifestation von Geschlechterunterschieden insbesondere dann, wenn sich die wiederholte Zitation in der Wissenschaft ebenso wie in populärwissenschaftlichen und populären Medien ebenfalls in Richtung einer stärkeren Referenzierung von Unterschiedsstudien verschiebt (vgl. Bishop/Wahlsten 1997, Schmitz 2006).

Im Rahmen der Diskussionen um individuelle Variabilitäten im Verhältnis zu Gruppenunterschieden lässt sich die zweite Ebene der kritischen Analyse im Geschlechter-Hirn-Diskurs ansiedeln. Sie betrachtet die Zusammenhänge zwischen Gehirn und Verhalten genauer vor dem Hintergrund der verschiedenen Erklärungsansätze zwischen Determination und Konstruktion. Unter der Perspektive der *Hirnplastizität* geraten auch solche Untersuchungen in den Blick, die Hinweise dahingehend liefern,

wie sich Hirnstrukturen und -funktionen erfahrungsabhängig ausbilden und welche soziokulturellen Einflüsse auf diese Prozesse Einfluss nehmen, sich gewissermaßen im Gehirn »verkörpern«. Im Bereich der Sprachverarbeitung differenzieren sich beispielsweise neuronale Areale unterschiedlich je nach individueller Biographie des Spracherwerbs (Wattendorf et al. 2001). Räumliche Erfahrungen beeinflussen die Ausdifferenzierung von Hirnstrukturen im Hippocampus, einer Hirnregion, die zentral an Lernprozessen der räumlichen Orientierung beteiligt ist (Maguire et al. 2000). Motorische Übung, z.B. durch beidhändiges intensives Musiktraining oder durch Jonglieren, moduliert die strukturelle Vernetzung im Corpus Callosum (Schlaug et al. 1995) und in motorischen Hirnarealen (Draganski et al. 2004). Generell noch wird diskutiert, wie beispielsweise durch Musikhören und Musiktraining allgemeine kognitive Leistungen gefördert werden können (Jäncke 2008).

Vor diesem Hintergrund wird unter einer vorwiegend konstruktivistischen Perspektive betont, dass Kultur und Natur, Sozialität und Gehirn beständig in Wechselwirkung treten. Die ständige Interaktion zwischen biologischen Prozessen (mit einer gewissen eigenen Regulationslogik) und sozio-kulturellen Einflüssen konstituiert eine je eigene körperliche Realität. Wenn persönliche Erfahrungen und die individuellen biologischen Materialitäten in ihren Entwicklungsprozessen untrennbar vernetzt sind, werden auch Heterogenitäten innerhalb der Geschlechtergruppen von Frauen und Männern erklärbar. Gleichzeitig können Gendereffekte ähnliche Hirnstrukturen und -funktionen bedingen, wenn die Subjekte in ihren sozialen Kontexten durch gesellschaftliche Zuweisungen und Verortungen weibliche und männliche Rollenmuster übernehmen und entsprechend geschlechtlich eingegrenzte Erfahrungen machen. Das Embodying³ dieser Einflüsse konstituiert ein *Gendergehirn*, welches gleichwohl ein reales materielles Phänomen ist. Bisher fehlen noch differenzierte Untersuchungen zur konstruktiven Ausbildung solcher Genderaspekte im Gehirn. Dies mag auch daran liegen, dass eine Operationalisierung der vielen interagierenden Fassetten einer genderbedingten Sozialisation im Rahmen der differenzorientierten Forschungsmethodologie der Neurowissenschaften (s.o.) kaum möglich ist. Zumindest jedoch hat die Aufnahme kritischer Analysen der Befundlage und der theoriegeleiteten Interpretationen in den neurowissenschaftlichen Fächerkanon den disziplinimmanenten Diskurs dahingehend sensibilisiert, dass das binäre Modell rein biologisch deter-

3. Ich benutzte den Begriff des Embodying statt der üblichen Verwendung von Embodiment, um dem prozessualen Charakter der Verkörperungsprozesse in Wechselwirkung von Biologie und Sozialität gerecht zu werden (Schmitz/Degele 2009).

minierter Geschlechterdifferenzen in Sinne eines Sexgehirns zunehmend zugunsten eines bio-psycho-sozialen Modells von Wechselwirkungen transformiert wird (vgl. Hausmann 2007).

Dennoch erweisen sich biologische Ursachenzuschreibungen an dichotome Geschlechtermodelle (Frau/Mann) zum Teil innerwissenschaftlich, aber besonders in der populärwissenschaftlichen Verbreitung und im gesellschaftlichen Diskurs als erstaunlich resistent. Diese Persistenz der Naturalisierung von Geschlechterverhältnissen speist sich nicht zuletzt aus der Bezugnahme auf *technologisch vermittelte Visualisierungen*, und das sind heute vorwiegend digitalisierte Bilder aus dem Inneren des Gehirns. Technik und Bildlichkeit bilden für diese Festlegung eine wirkmächtige Allianz. Der Einsatz technischer Verfahren, mathematischer Modelle und informatischer Algorithmen in der Datenerhebung und -analyse vermittelt *Neutralität* und *Objektivität* in der Wissensproduktion. Fehler oder subjektive Verzerrungen der Forschenden ließen sich so verhindern. Die Bildlichkeit vermittelt gleichzeitig eine scheinbare *Evidenz*, indem das zu Sehende als visuelles Modell der Wirklichkeit fungiert (vgl. Raichle/Siegel/Spelten 2008). Hirnbilder werden dementsprechend häufig mit schon eingangs formulierten Botschaften in Verbindung gestellt. Das Substrat des Denkens oder Verhaltens lasse sich an genau dieser Stelle lokalisieren. Dieses Substrat sei die Ursache eben jener kognitiven Leistung oder Handlung. Die Festlegung in der Materialität des Gehirns sei dauerhaft und unveränderlich.

Eine dritte Ebene der kritischen Analyse setzt sich daher genauer mit den *Technologien und Methoden der bildgebenden Verfahren* auseinander. Die Aufarbeitung der jeweiligen Verfahrensschritte in der Hirnbildgebung macht deutlich, dass der scheinbare direkte Blick ins Innere des Gehirns immer nur ein vermittelter ist. Computertomographische Verfahren sind keine Abbilder, sondern konstruktive Technologien, in denen von der Datenerhebung im Scanner bis zum präsentierten Hirnbild eine ganze Anzahl von Modellen und Berechnungsverfahren zur Standardisierung, zur Filterung (um Artefakte auszuschließen), zur Festlegung von Arealgrenzen, zur Erstellung eines Bildes aus Frequenzsignalen oder zur Festlegung relevanter Aktivierung in Zusammenhang mit einem parallel durchgeföhrten Leistungstest (u.v.m.) unterschiedlich kombiniert werden (vgl. Schmitz 2004).

Detaillierte Untersuchungen aus dem Forschungsfeld der Science and Technology Studies haben aufgezeigt, dass die innerwissenschaftlichen Entscheidungsprozesse für unterschiedliche Verfahren der Wissenskonstruktion von vielen Faktoren beeinflusst werden: von der Zusammenstellung der jeweiligen Forscher/-innengemeinschaft mit ihren unterschiedlichen Hintergrundannahmen, Fragestellungen und Zielen, von ökonomi-

schen und politischen Faktoren, von gesellschaftlichen Vorstellungen, von den technischen Voraussetzungen und nicht zuletzt von den untersuchten Körpern selbst (u.a. Beaulieu 2002, Burri 2008, Joyce 2005, Vidal/Benoit-Browaeys 2005). So ließen sich beispielsweise für Sprachanalysen methodische Verzerrungen aufzeigen, welche die Ergebnisse hinsichtlich der Präsentation von Geschlechterunterschieden oder -überschneidungen beeinflussten. Je nach Auswahl bestimmter statistischer Verfahren, die alle im Rahmen des anerkannten Forschungskanons lagen, konnten auf derselben Datengrundlage geschlechterdifferente Aktivierungen ins Bild gesetzt werden oder nicht (Kaiser et al. 2007).

Digitale Hirnbilder sind demnach immer abhängig von ihrem jeweiligen *Entstehungskontext*. Damit ist keineswegs gesagt, dass ein mit bildgebenden Technologien gewonnenes Wissen über das Gehirn beliebig oder nicht anwendbar sei. Vielmehr sind gerade im medizinischen Bereich die aus spezialisierten Verfahren gewonnenen Wissenskonstruktionen für unterschiedliche Felder der Diagnose, der Therapie oder der Neurochirurgie effizient nutzbar. Problematisch wird der Bildbezug aber dann, wenn er kontextunabhängig zu generalisierenden Aussagen über vorab definierte Gruppen (nach Geschlecht, Ethnie oder Krankheit) eingesetzt wird.

Ebenso muss der *Interpretationskontext* digitaler Hirnbilder kritisch reflektiert werden. Als Momentaufnahmen eines bestimmten Zeitpunktes körperlicher Materialität können sie die Entwicklungsprozesse, die zu dieser Hirnstruktur oder jener Aktivierung geführt haben, nicht ins Bild setzen. Dies begrenzt ihre Aussagekraft hinsichtlich der Ursachen-zuschreibung, denn Korrelation zwischen Aktivierungen in bestimmten Hirnarealen und kognitiven Funktionen oder Verhaltensäußerungen erlauben zunächst einmal keine Aussage über deren Kausalitäten bzw. ihre Genealogie. Ob in den Gehirnstrukturen und ihren Funktionen die Ursache für Lernleistungen begründet sind, inwieweit Lernen selbst die biologische Materialität und ihre Prozesse formt und wie diese beiden Komplexe in Wechselwirkung treten, darüber kann dem Bild zu einem bestimmten Messzeitpunkt nichts entnommen werden.

Dieser Streifzug durch die geschlechterbezogene Hirnforschung hat gezeigt, dass das Konzept der Hirnplastizität entgegen der klassischen Sichtweise eines bei Geburt festgelegten Gehirns inzwischen im neurowissenschaftlichen Diskurs eine wichtige Rolle spielt. Das Gehirn kann nur verstanden werden als ein dynamisches System, das in ständiger Wechselbeziehung mit dem sozialen und kulturellen Umfeld steht. Gleichzeitig ist das Gehirn im Rahmen dieser plastischen Konzeption zum prominenten Bezugspunkt geworden, wenn es um Fragen der Verbesserung menschlicher Handlungs- und Leistungsfähigkeiten geht. Wie das sowohl naturalisierte als auch veränderbare und sich verändernde Gehirn im Rahmen

neuer technologischer Vernetzungen und Interventionen verortet wird, will ich im Folgenden unter meiner zweiten Perspektive genauer ausloten.

2. Hirndiskurse und Neurotechnologien

Die Prominenz neurowissenschaftlicher Erklärungen für menschliches Verhalten, Denken und Einstellungen prägt nicht nur aktuelle naturwissenschaftliche Debatten. Ebenso wie der Körperforschung insgesamt verlagert sich auch die Auseinandersetzung mit dem Gehirn zunehmend in soziale, gesellschaftliche und kulturelle, in philosophische, ethische und gesellschaftliche Bereiche. Darin eingebunden sind nicht nur wissenschaftliche Diskurse, sondern vielfältige individuelle und gesellschaftliche Handlungsfelder.

Die Ausbreitung einer solchen modernen *Neurokultur* fußt auf mehreren Prämissen, die in der Ausrufung der Hirnforschung als heutiger Leitwissenschaft sowie im Zusammenschluss neurowissenschaftlicher und informationstechnologischer Forschungs- und Entwicklungsfelder ihre Wurzeln haben.

Mit der »Decade of the Brain« wurde in den 1990er Jahren ein weltweites Forschungsprogramm initiiert, das mit Hilfe einer detaillierten Datensammlung zu einem umfassenden Kenntnisstand über die Zusammenhänge zwischen biologischen Merkmalen des Gehirns und Verhaltensausprägungen führen soll. In Kombination verschiedenster neurowissenschaftlicher Methoden werden genetische und physiologische Daten, mikrostrukturelle, neuroanatomische und neurofunktionelle Strukturen und Prozesse erforscht. Die Ergebnisse sollen über informationstechnische Programme und Datenbanken der Forschungsgemeinschaft zur Verfügung gestellt werden, um Übersicht und Vergleich in der Befundlage herzustellen (OHBM 2001). Damit wurde für die Neurowissenschaften ein gemeinsames Ziel ausgerufen: die Erforschung, Charakterisierung und Repräsentation aller Aspekte des menschlichen (und auch des tierischen) Gehirns (Smaglik 2007) und die Weiterentwicklung der Erkenntnistheorie zum Gehirn (Koslowski 2000). Das Ziel ist noch weit entfernt, auch aufgrund der Problematiken, die aus der Kombination unterschiedlicher Forschungsansätze und Technologien (wie im Beispiel der bildgebenden Verfahren schon angesprochen), dem Management und der Vergleichbarkeit ungeheurer Datenmengen entstehen. Dennoch hat dieses Programm schon jetzt eine zentrale Vorstellung generiert und wirkmächtig verbreitet: die Fokussierung auf das *Gehirn als dasjenige körperliche Organ, das den Menschen bestimmt*. Der Mensch wird festgelegt auf sein Gehirn: Wir haben nicht nur ein Gehirn, wir sind unser Gehirn. Verhalten, Denken, Identität

und Persönlichkeit amalgamieren mit der Hirnbiologie und das menschliche Subjekt wird zunehmend als neuronales Subjekt konzipiert. Dieser Blickwinkel hat über die Neurowissenschaften hinaus zur Ausbildung neuer transdisziplinärer Forschungs- und Anwendungsfelder geführt, in denen weit reichende gesellschaftliche Kontexte unter Bindestrichbegriffen der Neuro-X neu verhandelt werden, z.B. Neuropädagogik, Neuroökonomie, Neuromarketing, Neurotheologie, Neuroästhetik und andere mehr. Das *cerebrale Subjekt* (Ortega/Vidal 2007) wird mehr und mehr zur zentralen Kategorie, wenn es um Definitionen des Selbst, um gesellschaftliche Prozesse oder um ein zukünftiges Menschenbild geht.

Das zweite zentrale Moment, das die prominente Ausbreitung einer Neurokultur prägt, lässt sich an der engen Vernetzung biologischer Forschungsansätze mit technologischen Entwicklungen festmachen. Ohne die Kombination neurowissenschaftlicher und informationstechnischer Methoden, wie beispielsweise in den Verfahren des Brain Imaging, sind inzwischen Untersuchungen der dem cerebralen Subjekt zugrunde liegenden innerkörperlichen Prozesse nicht mehr denkbar. Umgekehrt sollen Fehlfunktionen eben dieses cerebralen Subjektes durch technologische Eingriffe in das Gehirn aufgehoben oder zumindest die damit verbundenen Beeinträchtigungen vermindert werden. Schließlich erweitert sich die Diskussion zur Anwendbarkeit der in der Medizin entwickelten Neurotechnologien auch auf das Feld der Verbesserung von Leistungen und Fähigkeiten gesunder Menschen. Diese tief greifende *Vernetzung zwischen Biologischem und Technischem* nimmt zusätzlich Einfluss auf das Selbstverständnis des Menschen. Das cerebrale Subjekt ist nicht mehr rein biologisch, es wird zum biotechnologischen Subjekt.

Damit komme ich zurück zur Frage von Körpern, in diesem Fall genauer von Körpergehirnen, im Spannungsfeld von Schicksal und Bioaktie. Mit dem Einsatz von Neurotechnologien werden die Grenzen zwischen Körper und Technik brüchig. Diese Vernetzung kann auf unterschiedlichen Ebenen stattfinden, durch die Verbindung von Gehirnen mit Computern oder Prothesen zur Unterstützung von Bewegungsfunktionen (Brain-Computer-Interfaces und Brain-Machine-Interfaces), durch technische oder pharmakologische Beeinflussung von Hirnstrukturen und -funktionen (z.B. durch Magnetstimulation des Gehirns oder mit Hilfe des Neuroenhancements) bis zur Inkorporation von technischen Artefakten in die biologische Materialität des Gehirns (z.B. durch Hirnimplantate). Körpergehirne werden in diesen Vernetzungen ebenso wie die cerebralen Subjekte zu biotechnologischen Hybriden, zu Cyborgs. Zu Recht fragt Steven Rose: »How will the rapid growth of human-brain/machine interfacing – a combination of neuroscience and informatics (cyborgery) – change how we live and think?« (Rose 2005, 7)

Ich möchte in einigen Feldern der boomenden Neurotechnologien noch einmal das Spannungsfeld von Determination und Konstruktion ausleuchten. Denn einerseits wird das cerebrale Subjekt von der Hirnforschung durch einen neurobiologischen Determinismus charakterisiert, der sämtliche Verhaltensprozesse und Eigenschaften eben dieses Subjektes aus der biologischen Fundierung des Systems Gehirn heraus erklärt. Allerdings – und das sei an dieser Stelle schon vorausgeschickt – löst sich diese Form des modernen Determinismus zunehmend von der Frage, ob das Gehirn in seiner Struktur und Funktion von vorne herein festgelegt ist. Es geht also weniger darum, dass das Gehirn selbst determiniert ist, sondern dass es in seiner jeweils aktuell vorhandenen Ausgestaltung als determinierend für jegliche Denkprozesse, Handlungsweisen und die Gesamtheit persönlicher Verhaltensmerkmale verstanden wird. Andererseits sind Neurotechnologien auf die Offenheit dieses Systems gegenüber Außeneinwirkungen angewiesen. Ohne die Veränderbarkeit des Gehirns infolge der Neuroplastizität könnten neurotechnologische Stimulationen oder Neuroenhancement keine Wirkungen zeigen.

Brain-Computer-Interfaces werden im biomedizinischen Bereich entwickelt und eingesetzt, um Kommunikations- und Bewegungseinschränkungen bei Patienten/-innen infolge von Erkrankungen oder Unfällen zumindest teilweise wieder herzustellen. Das Grundprinzip dieser Neurotechnologien ist die Erfassung von Signalmustern aus dem Gehirn, die schon bei der Vorstellung von bestimmten Bewegungen oder Aktivitäten in entsprechenden Hirnarealen produziert werden. Aus diesen hochkomplexen Mustern müssen mittels informationstechnischer Verfahren relevante Informationen entschlüsselt werden, die dann zur Steuerung einer externen Maschine (eines Computers oder einer Prothese) im Sinne der vom Menschen intendierten Aktivität oder Bewegung umgesetzt werden. Nicht-invasive Brain-Computer-Interfaces nutzen vorwiegend EEG-Signale zur Steuerung externer Geräte. Das Thought-Translation Device (Karim et al. 2006) ermöglicht beispielsweise gelähmten PatientInnen oder Menschen mit Locked-in-Syndrom zumindest teilweise eine Kommunikation mit der Umwelt über den Computer, indem sie die Veränderung der eigenen EEG-Aktivität zur Bewegung eines Cursors auf einem Computerbildschirm in einige Richtungen zur Auswahl von Buchstaben nutzen.⁴ Invasive BCI greifen tiefer in das Gehirn ein. Bewegungssignale werden hier durch implantierte Sensoren (z.B. Chips mit 100 Elektroden) in motori-

4. Verschiedene Forschungsgruppen entwickeln in diesem Feld unterschiedliche Spezifizierungen zur Computersteuerung über EEG-Interfaces, z.B. in Deutschland auch das Berlin Brain-Computer-Interface (<http://ida.first.fhg.de/bbci/>), die Grundprinzipien sind aber entsprechend.

schen Hirnarealen aufgezeichnet. Diese Informationen werden an Signaldetektoren außerhalb des Körpers geleitet. Durch die Generation entsprechender Kommandos aus den neuronalen Musterstrukturen mit Hilfe von informationstechnischen Programmen und Algorithmen wird dann die Steuerung einer Computermaus wie beispielsweise im Projekt Braingate (Hochberg et al. 2006) oder die Steuerung von externen Arm- oder Beinprothesen (Nicolelis 2003) reguliert.

Zunehmend werden Brain-Computer-Interfaces auch im nicht-medizinischen Bereich entwickelt und eingesetzt. Dies markiert einen Übergang der neurotechnologischen Anwendungen vom ›Enabling‹, d.h. der Wiederherstellung von Handlungsfähigkeiten für Menschen mit Beeinträchtigungen, zum ›Enhancement‹, in dem eine technologische Verbesserung der Leistungsfähigkeit gesunder Menschen angestrebt wird.⁵ Erste Ansätze einer gesellschaftlichen Vermarktungen dieser Neurotechnologien finden sich beispielsweise zur EEG-Steuerung von Handys (vgl. Rötzer 2005), im Spielesektor (vgl. Nijholt 2009) oder zur Navigationsunterstützung (Leeb et al. 2005).

Dieses letzte Beispiel führt zu einem entscheidenden Punkt. Ein Reporter (Hopkin 2005) berichtet etwas frustriert von seinen erfolglosen Versuchen, mit Hilfe einer Electronic Cap, die EEG-Wellen in Bewegungskommandos umsetzen soll, seine Hirnaktivität zur Steuerung eines Cursor in einem virtuellen Straßensystem zu nutzen. Doch so einfach und schnell will sich der Erfolg in der Vernetzung von Gehirn und Maschine nicht einstellen. Diese Problematik, die auch im medizinischen Bereich nicht unbekannt ist, verweist darauf, dass die Perspektive auf Brain-Computer-Interfaces als eine gerichtete Verbesserung des Informationsflusses vom Inneren des Gehirns nach Außen zur Steuerung von Maschinen zu einseitig ist. Ziel und Voraussetzung für eine effektive Mensch-Maschine-Kommunikation ist vielmehr ein sog. »closed loop«: ein geschlossener Kreis (Vallabhaneni/Wang/He 2005). Ohne die Rückmeldung einer erfolgten Aktion und deren Verarbeitung im Gehirn (z.B. beim Brain-Computer-Interface durch visuelles Feedback einer Cursorbewegung auf dem Bildschirm) kann sich keine erfolgreiche Kommunikation zwischen Mensch und Maschine entwickeln. Nur wenn Gehirn und Maschine voneinander

5. Dieser Übergang ist jedoch nicht in allen Bereichen als zeitliche Nachfolge der medizinischen Entwicklung zu verstehen, denn die neurotechnologische Forschung ist schon von Beginn an eng verknüpft gewesen mit militärischen Bereichen (vgl. Farah 2004, Hoag 2003). Insbesondere die DARPA, die Defense Advanced Research Projects Agency der amerikanischen Regierung, finanziert die Forschung und Entwicklung von Brain-Computer-Interfaces, aktuell um beispielsweise schnellere Warnsysteme zu entwickeln (Gibbs 2008).

lernen, indem Rückmeldung des jeweiligen ›Partners‹ vom Gehirn bzw. dem Computer verarbeitet werden, ist die Schnittstelle erfolgreich. Sowohl das plastische Gehirn als auch die Adaptivität der Algorithmen im Computer sind also Voraussetzungen für diese Neurotechnologien.

An diesem Beispiel wird deutlich, wie die beiden Konzepte des einerseits determinierenden und des andererseits modulierbaren Gehirns in Verbindung treten. Das Gehirn stellt sowohl die materielle (strukturelle und funktionelle) Grundlage her, die Ressource, aus der die gesamten Verhaltens- und Kommunikationsmuster ablesbar sein sollen. Umgekehrt lernt das Gehirn aus der Interaktion mit der Technologie, es verändert seine materielle Struktur und Funktion, die nun wiederum Ressource für die weitere Kommunikation bildet. Jens Clausen (2009) wirft hierzu die Frage auf, inwieweit in dieser wechselseitigen Vernetzung auch nicht intendierte Einwirkungen von Seiten der Maschine auf das Gehirn menschliches Verhalten und Persönlichkeit verändern können.

In einen analogen wechselseitigen Zusammenhang lässt sich auch der zweite große Forschungs- und Entwicklungsbereich der Neurotechnologien einbinden, die Stimulation des Gehirns zur Verbesserung von Leistungsfähigkeiten. Unter dem Stichwort *Neuroenhancement* vereinigen sich technische und pharmakologische Hirnstimulationen, die eine Gerichtetheit von Außen nach Innen implizieren. Die Aktivierung bestimmter Hirnareale durch wiederholte Magnetimpulse wird beispielsweise in der repetitiven transkranialen magnetischen Stimulation (TMS) genutzt, um die Aktivität und Struktur von Nervennetzen zu verändern. Hochfrequente Impulse (20-60 Hz) führen zur Erregung, niederfrequente zur Hemmung und Funktionsblockierung im Kortex. In den 1980er Jahren zur Beeinflussung von Depression entwickelt, werden inzwischen Anwendungen der TMS erprobt, um bestimmte Leistungsfähigkeiten, insbesondere im Bereich kognitiver Funktionen, zu fördern (Birbaumer 1999, Snyder et al. 2006). Auch hier spielt die Hirnplastizität eine entscheidende Rolle, denn die nachhaltige Wirksamkeit der technologischen Hirnstimulation setzt Veränderungen der hirnfunktionellen Grundlagen voraus.

Die wohl intensivste Diskussion über Eingriffe ins Gehirn zur Beeinflussung von Eigenschaften und Fähigkeiten findet heute im Rahmen des pharmakologischen Neuroenhancements statt. Fluctin/Prozac zur Stimmungsaufhellung, Modafinil zur Gedächtnisstärkung oder Ritalin zur Konzentrationssteigerung sind nur die bekanntesten Namen aus einer inzwischen breiten Palette von Wirkstoffen, die – ebenfalls im biomedizinischen Bereich entwickelt – inzwischen eine enorme gesellschaftliche Verbreitung erfahren haben und zum sog. Hirntuning eingesetzt werden (zur Übersicht Nagel/Stephan 2009). Die Diskussion über Nebenwirkungen und Langzeitfolgen solcher Eingriffe, über Frage der Auswirkungen von

Neuropharmaka auf Persönlichkeit und Identität, über gesellschaftliche Implikationen des Hirntuning oder über die Transformationen eines zukünftigen Menschenbildes wird inzwischen in vielen wissenschaftlichen Disziplinen geführt (vgl. Ach/Pollmann 2006, Degele/Schmitz 2009, Farah 2004, Hall 2004, Illes 2007, Rose 1998, Rose 2005, Rose 2007, Schöne-Seifert et al. 2009).

Ich möchte, statt die nachzulesenden Argumentationen zu wiederholen, hier einen bestimmten Aspekt herausheben: Wie verbinden sich im Bereich des technischen und pharmakologischen Neuroenhancements wiederum die beiden Stränge von Determination und Konstruktion? Alle neurotechnologischen Ansätze zur Verbesserung erwünschter oder zur Unterdrückung unerwünschter Eigenschaften benötigen prinzipiell ein Substrat, das die Eigenschaften möglichst vollständig bestimmt. Gleichzeitig muss dieses Substrat, die Ressource, bearbeitbar, behandelbar und modifizierbar sein, um Veränderungen der vom Substrat abhängigen Eigenschaften zu erreichen. Das Konzept eines plastischen Gehirns ist also ebenso notwendige Voraussetzung wie das Postulat, das Gehirn in seinem jeweiligen strukturellen und funktionellen Zustand sage alle Verhaltensmöglichkeiten des Subjektes vollständig voraus.

Besonders deutlich wird diese Verschränkung von deterministischen und konstruktiven Momenten in aktuellen Forschungs- und Entwicklungsbereichen zum Einsatz von Neurofeedback. Hier werden fMRI-Bilder der eigenen Hirnaktivitäten von Patienten/-innen visuell verarbeitet und über einen sukzessiven Prozess lernen die Personen, bestimmte mit der Hirnaktivierung korrelierenden körperlichen Phänomene zu unterdrücken. Das plastische Gehirn ebenso wie die Eigenverantwortung stehen demnach im Mittelpunkt des Neurofeedbacks, um beispielsweise Schmerzen zu reduzieren oder sozial-emotionale Störungen durch Eigenbehandlung aufzuheben (vgl. Sitaram et al. 2007). Dieses letzte Beispiel veranschaulicht, dass auch für die Charakterisierung des Hirntunings eine einseitige Gerichtetheit der Wirkungen, hier von Außen nach Innen, nicht ausreichend ist.

Wie schon in den Brain-Computer-Interfaces geht es in allen Neurotechnologien immer um prozessuale Wechselwirkungen zwischen Gehirn und Technologie. Neurotechnologische Entwicklungen und die ihnen zugrunde liegenden Konzeptionen charakterisieren daher immer Netzwerke zwischen dem Körpegehirn und der Technik. Eine rein determinierende Sichtweise greift hier zu kurz, denn die Prozesse in diesen Netzwerken lassen sich nicht innerhalb des cerebralen Subjektes verschließen, sie sind offen gegenüber vielfältigen interagierenden Einflüssen. Unter der dritten Perspektive werde ich einige dieser Interaktionen im gesellschaftlichen Kontext ansprechen.

3. Bio-technologische Vernetzungen im gesellschaftlichen Kontext

Der Steifzug durch die Forschungsansätze und Diskurse der modernen Hirnforschung sowie durch die aktuellen Entwicklungen der Neurotechnologie hat aufgezeigt, wie tief greifend neurowissenschaftliche Konzeptionen inzwischen das Verständnis von und den Umgang mit Körperlichkeit in gesellschaftlichen Kontexten beeinflussen. Zusammenfassend lassen sich zu diesem Zeitpunkt mehrere Linien charakterisieren, die in diesen Transformationsprozessen wirkmächtig werden:

Der Referenzpunkt körperlicher Materialität fokussiert sich auf das Gehirn, das als zentrale Entität das cerebrale Subjekt kennzeichnet. Ausgehend vom Gehirn und mit dem Gehirn werden Denken und Verhalten, Leistungsfähigkeit und soziale Positionierung, Identität und Persönlichkeit verhandelt.

Die Vorstellung eines evolutionär vorbestimmten Gehirns, dessen Strukturen und Funktionen genetisch festgelegt und unveränderlich seien, verändert sich. Das plastische Gehirn entwickelt sich in beständiger Wechselwirkung mit psychosozialen und kulturellen Erfahrungen. Dennoch halten sich in vielen Diskussionsfeldern Vorstellungen von grundsätzlichen Grenzziehungen entlang der körperlichen Materialität, die zur Einteilung von dichotomen Gruppenkategorisierungen herangezogen werden. Insbesondere im Geschlechterdiskurs dient die Referenz auf technologisch vermittelte Hirnbilder von ›Frauengehirnen‹ und ›Männergehirnen‹ nach wie vor zur Erklärung und Legitimierung von Leistungs- und Verhaltenszuschreibungen. Die Akteure und ihre Entscheidungsprozesse, die im Verlauf der Konstruktion technischer Visualisierungen Einfluss auf die Wissensproduktion nehmen, geraten hierbei häufig aus dem Blick.

Auch im Rahmen technologischer Vernetzungen und Modifikation der biologischen Materialität des Gehirns behält letzteres einen naturalisierten und determinierenden Charakter. Alle Prozesse können aus der Struktur und Funktion des aktuellen Gehirns abgelesen werden. Nur mit der Vorstellung einer solchermaßen im Augenblick vordiskursiven und abgeschlossenen Materialität ist Manipulation und Optimierung bei gleichzeitiger Kontrolle möglich. Auch wenn es für diese Definition des Determinismus irrelevant ist, ob das *aktuelle Gehirn* durch evolutionsbiologische und genetische Anlagen bestimmt ist oder ob es das Ergebnis erlerner, hirnplastischer Entwicklungen darstellt, bleibt die Trennung des Gehirns als Pendant zur Natur und als Gegenüber von Kultur erhalten. Das eigene Gehirn (= Natur) ist zwar nicht mehr schicksalhaft gegeben, sondern profitables Investment, aber es bleibt eben Investment und Ressource. Es bleibt

passiv, wird genutzt und optimiert, um dann auf Knopfdruck spontan, flexibel, zeitlich punktuell abrufbar und situativ einsetzbar zu sein.

Die Fokussierung auf das cerebrale Subjekt in Verbindung mit dem Potential der eigenen Gehirn-Optimierung unterstützt in der modernen Gesellschaft vordergründig die Selbstbestimmung. Das Individuum besitzt scheinbar die Freiheit, sich durch die Auswahl unterschiedlicher Selbsttechnologien nach eigenen Zielen und eigenverantwortlich optimal im sozialen Umfeld zu positionieren. Diese *Personalisierung von Verbesserungsstrategien* läuft allerdings Gefahr, aus dem Auge zu verlieren, dass auch das cerebrale Subjekt nicht autonom in seinen Entscheidungen ist, wie es mit der eigenen Ressource Gehirn umgehen kann und soll. Es ist in seinen Entscheidungen und Handlungen immer eingebunden in gesellschaftliche Ordnungen. Hier werden Normen gesetzt, nach denen Körper diszipliniert werden und sich selbst zu disziplinieren haben (Rose 2005, Schaper-Rinkel 2009). Vor dem Hintergrund der Transformationsprozesse im Netzwerk von Natur, Technik und Kultur stellt sich daher die Frage: Wie passen sich die beiden Formen der Naturalisierung *eines determinierenden und gleichzeitig modulierbaren Gehirns* (Lettow 2007) in heutige gesellschaftliche Optimierungsdiskurse ein, in denen Körper und Gehirne auf dem neoliberalen Markt bestimmte Ziele und Vorgaben zu erfüllen haben? In der Verschränkung naturwissenschaftlicher und gesellschaftlicher Diskurse steht die Optimierung bestimmter Fähigkeiten und Leistungen im Vordergrund. Kommunikation und Vernetzung, Flexibilität und Mobilität, Einsatzbereitschaft und schnelle Entscheidungskompetenz unterliegen dem permanenten Verbesserungsdruck. Diese Normierungstendenzen in Ausrichtung auf effiziente Eigenschaften »kapitalismuskompatibler Körper« (Degele/Schmitz 2009) sind im Rahmen neurotechnologischer Entwicklungen genauer zu verfolgen.

In einer Gesellschaft, die durch geschlechtliche Ordnungsstrukturen nach wie vor tief greifend formiert ist, ist es zudem erforderlich, genauer nachzuschauen, wo und wie Geschlechterzuschreibungen und -stereotype in diesen Optimierungstechnologien explizit oder implizit eingewoben sind oder weiter getragen werden. Einige Ansatzpunkte lassen sich hierzu erst vorläufig benennen. Im Netzwerk der Brain-Computer-Interfaces soll das rationale Gehirn seine Kommunikation mit einer mathematisch-logischen Maschine und dem informatischen Code eines Computers weiter entwickeln. Hier werden bestimmte Bereiche des Denkens fokussiert, andere werden ignoriert. Wird also mit solchen Mensch-Maschine-Schnittstellen als Zukunftsvision des technisierten Menschen die klassische Trennung und Hierarchie in männlich konnotierte Rationalität, als »Krone der Schöpfung«, gegenüber weiblich konnotierter Emotionalität/Intuition, bestenfalls als Beiwerk, erneut manifestiert?

Neuroenhancement zielt auf die Optimierung kognitiver Fähigkeiten, die Verbesserung der Aufmerksamkeit und Konzentration sowie auf die Steigerung des Selbstbewusstseins. Gleichzeitig sollen negative Stimmungen und Emotionen möglichst reduziert werden (vgl. Nagel/Stephan 2009). Auch hier lassen sich geschlechtlich konnotierte Zuschreibungen an diesen Fähigkeiten mit positivem (rationale Kognition) oder negativem (Emotion) Vorzeichen aufdecken (Schaper-Rinkel 2007).

Petra Cook (2004) arbeitete heraus, dass in den Zukunftsvisionen innerhalb der Neurotechnologie-Debatte die Verbindung zwischen dem rationalen Gehirn und dem Computer mit einer Entkörperlichung der Rationalität einhergeht, wohingegen Emotionalität untergeordnet und körperlich bleibt. Die geschlechtliche Zuordnung von Technologie und Geist/Rationalität an das männliche, sowie von Körper und Emotionalität an das weibliche Prinzip ist tief verwurzelt im Denkbild der Technik- und Naturwissenschaften seit der Aufklärung. So schwingt auch in vielen neurotechnologischen Diskursen die Botschaft mit, die harte Technik (männlich) könne helfen, natürliche Schwächen (weiblich) zu überwinden. In einer Reihe von Entwicklungen, insbesondere aus dem militärischen Bereich, geht es beispielsweise ganz konkret um die Generierung männlicher, sogar hypermaskuliner Technokörper (Cook 2004).

In anderen Bereichen der Neurokultur werden Geschlechterstereotypen nahezu unhinterfragt um- und eingesetzt. Ansätze des Neuromarketing zielen darauf, Produkte so zu vermarkten, dass sie die (unbewussten) emotionalen Präferenzen der Geschlechter bestmöglich nutzen. Dabei werden unter Rückbezug auf die angeblich objektiven Erkenntnisse der Hirnforschung geschlechterdichotomisierte Hirnbilder zum Leitprinzip in der Produktentwicklung (Häusel 2007). Testosterongesteuerte Männerhirne sprächen auf solche Produkte an, die ihrer Ausrichtung auf Abenteuer, Thrill, Disziplin und Technik gerecht würden. Östrogengesteuerte Frauenhirne könnten dagegen erfolgreicher mit Produkten beworben werden, die mit Balance, sozialen Aspekten, Partnerschaft oder Mode aufgeladen seien. Diese reduktionistisch-biologistischen Vorstellungen mögen naiv erscheinen, jedoch werden auf dieser Grundlage enorme Geldsummen in Marketingstrategien investiert.

Die differenzierte Analyse der Einschreibung von Geschlechteraspekten im Rahmen der neurotechnologischen Netzwerke steht noch am Anfang (vgl. Degele/Schmitz 2009, Lettow 2007). Es deutet sich allerdings an, dass, auch wenn wir schon Cyborgs sind (Haraway 1991), Grenzauflösungen zwischen Natur und Technik nicht automatisch die klassischen Dichotomien von Sex und Gender auflösen oder Geschlechterhierarchien obsolet machen (vgl. Weber 2004). Neben der wissenschaftlichen Analyse ist die gesellschaftliche Debatte auch zur Auseinandersetzung in die-

se Richtung zu sensibilisieren. Wenn Thomas Metzinger fragt: »Welche Bewusstseinszustände wollen wir aus unserer Kultur verdrängen, welche wollen wir mit Hilfe der modernen Neuro- und Kognitionswissenschaften fördern und in unser gesellschaftliches Leben einbetten?« (Metzinger 2005, 53), so ist weitergehend zu fragen, welches Geschlechtergehirn und welche Geschlechterkörper stehen in der zukünftigen Entwicklung zur Disposition.

Literatur

- Ach, Johann S., Arnd Pollmann (Hg.) (2006): no body is perfect. Baumaßnahmen am menschlichen Körper. Bioethische und ästhetische Aufrisse. Bielfeld (transcript).
- Beaulieu, Anne (2002): Images Are Not the (Only) Truth: Brain Mapping, Visual Knowledge, and Iconoclasm. In: Science, Technology & Human Values, Vol. 27, Nr. 1, 53-86.
- Birbaumer, Nils (1999): Rain Man's Revelations. In: Nature, Vol. 399, 211-212.
- Bishop, Katherine M., Douglas Wahlsten (1997): Sex differences in the human Corpus Callosum: Myth or reality? In: Neuroscience & Biobehavioral Reviews, Vol. 21, Nr. 5, 581- 601.
- Blanch, Richard J. et al. (2004): Are there gender-specific neural substrates of route learning from different perspectives? In: Cerebral Cortex, Vol. 14, 1207-1213.
- Burri, Regula (2008): Doing Images. Zur Praxis medizinischer Bilder. Bielefeld (transcript).
- Clausen, Jens (2009): Man, machine and in between. In: Nature, Vol. 457, Nr. 26, 1080-1081.
- Cook, Petra S. (2004): The Modernistic Posthuman Prophecy of Donna Haraway. In: D. Cabrera, C. Bailey, L. Buys, L. (Hg.): Social Change in the 21st Century 2004. Conference Proceedings. Brisbane (Centre for Social Change Research, School of Humanities and Human Services), 1-12.
- Degele, Nina (2008): Gender/Queer Studies. Paderborn (Fink).
- Degele, Nina, Sigrid Schmitz (2009): Kapitalismuskompatible Körper. Zum wechselseitigen ›Enhancement‹ gesellschaftstheoretischer und naturwissenschaftlicher Körperdiskurse. In: Boike Rehbein, Klaus-Wilhelm West (Hg.): Globale Rekonfigurationen von Arbeit und Kommunikation. Konstanz (UVK), i. E.
- Draganski, Bogdan et al. (2004): Neuroplasticity: Changes in grey matter induced by training. In: Nature, Vol. 427, 311-312.

- Farah, Martha (2004): Neurocognitive Enhancement: What can We Do and What should we Do. In: *Nature Reviews Neuroscience*, Vol. 5, 421-425.
- Gibbs, Alleace (2008): Northrop Grumman-Led Team Awarded Contract to Develop Electronic Binoculars That Use Brain Activity to Detect Threats. In: *Northrop Grumman News* 06/08, www.es.northropgrumman.com/news/2008/06/144249_Northrop_Grumman-Led_Te.html [letzter Zugriff am 22.10.2009]
- Grön, Georg et al. (2000): Brain activation during human navigation: gender-different neural networks as substrate of performance. In: *Nature Neuroscience*, Vol. 3, Nr. 4, 404-408.
- Gugutzer, Robert (2006): Der body turn in der Soziologie. Eine programmatische Einführung. In: Robert Gugutzer (Hg.): *body turn. Perspektiven der Soziologie des Körpers und des Sports*. Bielefeld (transcript), 9-53.
- Häusel, Hans-Georg (2007): Limbic®. Emotions- und Motivwelten im Gehirn des Kunden kennen und treffen. In: ders. (Hg.): *Neuromarketing: Erkenntnisse der Hirnforschung für Markenführung, Werbung und Verkauf*. Freiburg (Haufe), 61-86.
- Hagner, Michael (2006): Der Geist bei der Arbeit. Historische Untersuchungen zur Hirnforschung. Göttingen (Wallstein).
- Hagner, Michael (2008): Genius, Gender, and Elite in the History of the Neurosciences. In: Nicole C. Karaphyllis, Gotlind Ulshöfe (Hg.): *Sexualized Brains*. Cambridge/London (MIT Press), 53-68.
- Hall, Wayne (2004): Feeling >better than well. In: *EMBO Reports*, Vol. 5, Nr. 12, 1105-1109.
- Haraway, Donna (1991): A Cyborg Manifesto: Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century. In: dies.: *Simians, Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature*. New York (Routledge), 149-181.
- Hausmann, Markus (2007). Kognitive Geschlechtsunterschiede. In: Stefan Lauterbacher, Onur Güntürkün, Markus Hausmann (Hg.): *Gehirn und Geschlecht*. Heidelberg (Springer), 107-121.
- Hoag, Hanna (2003): Remote Control. In: *Nature*, Vol. 423, 796-798.
- Hochberg, Leigh R. et al. (2006): Neural ensemble control of prosthetic devices by a human with tetraplegia. In: *Nature*, Vol. 442, 64-72.
- Hopkin, Michael (2005): Computer users move themselves with the mind. In: *Nature News*, 27.09.2005, doi: 10.1038/news050926-5.
- Illes, Judy (2007): Empirical Neuroethics. In: *EMBO reports*, Vol. 8, 57-60.
- Jäncke, Lutz (2008): Macht Musik schlau? Neue Erkenntnisse aus den Neurowissenschaften und der kognitiven Psychologie. Bern (Huber).

- Joyce, Kelly (2005): Appealing Images: Magnetic Resonance Imaging and the Production of Authoritative Knowledge. *Social Studies of Sciences*, Vol. 35, Nr. 3, 437-462.
- Kaiser, Anelis, Sven Haller, Sigrid Schmitz, Cordula Nitsch (2009): On sex/gender related similarities and differences in fMRI language research. In: *Brain Research Reviews*, Vol. 61, 49-59.
- Kaiser, Anelis, Esther Kuenzli, Daniela Zappatore, Cordula Nitsch (2007): On females' lateral and males' bilateral activation during language production: A fMRI study. In: *International Journal of Psychophysiology*, Vol. 63, Nr. 2, 192-198.
- Karim, Ahmed A., Thilo Hinterberger, Jürgen Richter, Jürgen Mellinger, Nicola Neumann, Herta Flor, Andrea Kübler, Niels Birbaumer (2006): Neural Internet: Web Surfing with Brain Potentials for the Completely Paralyzed. In: *Neurorehabilitation and Neural Repair*, Vol. 20, 508-515.
- Kolb, Bryan, Ian Q. Whishaw (1998): Brain plasticity and behaviour. In: *Annual Review Psychology*, Vol. 49, 43-64.
- Koslow, S.H. (2000): Should the neuroscience community make a paradigm shift to sharing primary data? In: *Nature Neuroscience*, Vol. 3, 863-865.
- Leeb, Robert et al. (2005): Walking from thoughts: Not the muscles are crucial, but the brain waves! In: *Presence*, 25-32.
- Lettow, Susanne (2007): Neobiologismen. Normalisierung und Geschlecht am Beginn des 21. Jahrhunderts. In: Irene Dölling, Dorothea Dornhof, Karin Esders, Corinna Genschel, Sabine Hark (Hg.): *Transformationen von Wissen, Mensch und Geschlecht*. Königstein (Helmer), 78-93.
- Maguire, Eleanor M. et al. (2000): Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. In: *Proceedings of the National Academy of Science*, Vol. 97, Nr. 6, 1-6.
- Metzinger, Thomas (2005): Neuroethik. Unterwegs zu einem neuen Menschenbild. In: *Gehirn & Geist* Jg. 11, 50-54.
- Nagel, Saskia K., Achim Stephan (2009): Was bedeutet Neuro-Enhancement? Potentiale, Konsequenzen und ethische Dimensionen. In: Bettina Schöne-Seifert, Davinia Talbot, Uwe Opolka, Johannes S. Ach (Hg.): *Neuro-Enhancement – Ethik vor neuen Herausforderungen*. Paderborn (Mentis), 19-48.
- Nicolelis, Miguel A. (2003): Brain-machine interfaces to restore motor function and probe neural circuits. In: *Nature Reviews*, Vol. 4, 417-422.
- Nijholt, Anton (2009): BCI for Games: A 'State of the Art' Survey. In: *Lecture Notes in Computer Science*, 5309, 225-228.
- OHBM, The Governing Council of the Organization of Human Brain Mapping (2001): Neuroimaging Databases. In: *Science*, Vol. 292, 1-4.

- Ortega, Francisco, Fernando Vidal (2007): Mapping the cerebral subject in contemporary culture. In: RECIIS, Vol.1, Nr. 2, 255-259.
- Raichle, Ingeborg, Steffen Siegel, Achim Spelten (Hg.) (2008): Visuelle Modelle. München (Fink).
- Rötzer, Florian (2005): Mind Control für Handys? In: Telepolis 23.06.05.
- Rose, Steven (1998): ›Smart Drugs‹: do they work? Are they ethical? Will they be legal? In: Nature Reviews Neurosciences, Vol. 3, Nr. 12, 975-979.
- Rose, Steven (2005) The future of the brain: The promise and perils of tomorrow's neuroscience. Oxford (Oxford Univ. Press).
- Rose, Nikolas (2007): The politics of life itself: biomedicine, power, and subjectivity in the twenty-first century. Princeton (Princeton Univ. Press).
- Schaper-Rinkel, Petra (2009): Neuro-Enhancement Politiken. Die Konvergenz von Nano-Bio-Info-Cogno zur Optimierung des Menschen. In: Bettina Schöne-Seifert, Davinia Talbot, Uwe Opolka, Johannes S. Ach (Hg.): Neuro-Enhancement – Ethik vor neuen Herausforderungen. Paderborn (Mentis), 295-319.
- Schaper-Rinkel, Petra (2007) Die neurowissenschaftliche Gouvernemetalität. In: Irene Dölling, Dorothea Dornhof, Karin Esders, Corinna Genschel, Sabine Hark (Hg.): Transformationen von Wissen, Mensch und Geschlecht. Königstein/Taunus (Helmer), 94-208.
- Schlaug, Gottfried et al. (1995): Increased corpus callosum size in musicians. In: Neuropsychologia, Vol. 33, 1047-1055.
- Schmitz, Sigrid (2004): Körperlichkeit in Zeiten der Virtualität. In: Sigrid Schmitz, Britta Schinzel (Hg.), Grenzgänge. Genderforschung in Informatik und Naturwissenschaften. Königstein/Taunus (Helmer), 118-132.
- Schmitz, Sigrid (2006): Frauen und Männergehirne. Mythos oder Wirklichkeit? In: Smilla Ebeling, Sigrid Schmitz (Hg.): Geschlechterforschung und Naturwissenschaften. Einführung in ein komplexes Wechselspiel. Wiesbaden (VS), 211-234.
- Schmitz, Sigrid, Nina Degele (2009): Embodying – ein dynamischer Ansatz für Körper und Geschlecht in Bewegung. In: Nina Degele, Sigrid Schmitz, Elke Gramesbacher, Marion Mangelsdorf (Hg.): Gendered Bodies in Motion. Opladen (Budrich), i. E.
- Schöne-Seifert, Bettina, Davinia Talbot, Uwe Opolka, Johannes S. Ach (Hg.) (2009): Neuro-Enhancement – Ethik vor neuen Herausforderungen. Paderborn (Mentis).
- Schroer, Markus (2005): Zur Soziologie des Körpers. In: Markus Schroer (Hg.): Soziologie des Körpers. Frankfurt a.M. (Suhrkamp), 7-47.
- Shilling, Chris (1993): The Body and Social Theory. London (Sage).

- Shilling, Chris (2005): *The Body in Culture, Technology & Society*. London (Sage).
- Sitaram, Ranganatha, Andrea Caria, Ralf Veit, Tilman Gaber, Guisepina Rota, Andrea Kuebler, Nils Birbaumer (2007): fMRI Brain-Computer Interface: A Tool for Neuroscientific Research and Treatment. In: Computational Intelligence and Neuroscience, doi:10.1155/2007/25487.
- Smaglik, Paul (2007): Brain Storm. In: *Nature*, Vol. 450, 130-131.
- Snyder, Allan, Homayoun Bahramali, Tobias Hawker, D. John Mitchell (2006): Savant-like numerosity skills revealed in normal people by magnetic pulses. In: *Perception*, Vol. 35, 837-845.
- Sommer, Iris, André Aleman, Anke Bouma, René S. Kahn (2004): Do women really have more bilateral language representation than men? A meta-analysis of functional imaging studies. In: *Brain*, Vol. 127, 1845-1852.
- Turner, Brian (1984): *The Body and Society. Explorations in Social Theory*. London (Sage).
- Vallabhaneni, Anirudh, Tao Wang, Bin He (2005): Brain-Computer-Interface. In: Bin He (Hg.): *Neural Engineering*. Dordrecht (Kluwer), Academic, 85-121.
- Vidal, Catherine, Dorothée Benoit-Browaeys, (2005): *Cerveau, Sexe et Pouvoir*. Berlin (Berlin Verlag).
- Villa, Paula-Irene (Hg.) (2008): *Schön normal. Manipulationen am Körper als Technologien des Selbst*. Bielefeld (transcript).
- Wallentin, Mikka (2009): Putative sex differences in verbal abilities and language cortex: a critical review. In: *Brain and Language*, 108, 175-183.
- Wattendorf, Elise et al. (2001): Different languages activate different sub-fields in Broca's area. In: *NeuroImage*, Vol. 13, Nr. 6, 624.
- Weber, Jutta (2004): *Umkämpfte Bedeutungen. Naturkonzepte im Zeitalter der Technoscience*. Frankfurt a.M., New York (Campus).

