

Sexualdimorphismus, Geschlechtskonstruktion und Hirnforschung¹

Margarete Maurer

Rosa-Luxemburg-Institut für Interdisziplinäre Forschung und Praxis in Naturwissenschaften/Technik/Medizin

Biology can be said to define possibilities but not determine them; it is never irrelevant, but it is also not determinant (Bleier 1994:52).

Einleitung: Motive der Hirnforschung und das „weibliche“ (und „männliche“) Gehirn“ als ihr Forschungsgegenstand

Bei der naturwissenschaftlichen Erforschung des Gehirns, d.h. seiner Struktur und Funktion/sweisen, haben nach dem Biologen und Neurowissenschaftler Florey über die Jahrhunderte hinweg zwei „Grundmotive“ eine Rolle gespielt:

- erstens das „*philosophisch-spekulative Motiv*, das sich aus dem Wunsch ergibt, das Verhältnis von Geist und Körper zu begreifen. (...) Im einzelnen geht es dabei um die Aufklärung der physiologischen Grundlagen kognitiver Fähigkeiten, letztlich aber um eine physiologische Begründung des menschlichen Verhaltens – und zwar sowohl des normalen wie auch des pathologischen Verhaltens“ (Florey 1996:40, Hervorh. im Orig.);
- zweitens der *medizinische Bedarf* bei ÄrztInnen und MedizinerInnen, die Zusammenhänge zwischen Krankheitszuständen und Hirnerkrankungen oder -verletzungen erkennen und diagnostizieren und in der Folge lindern oder heilen zu können.

Selbstverständlich konnten beide (idealtypischen) Motive ineinander verwoben sein und sich wechselseitig beeinflussen, oder auch das eine hinter dem anderen stehen. So wurde zum Beispiel aus Hirnverletzungen – vor allem an Soldaten und (seit den letzten Dekaden des 19. Jahrhunderts) durch gezielte Verletzungen an Tieren im experimentellen Tiermodell – viel gelernt über Lokalisationen bestimmter „kognitiver“ Leistungen, speziell über Perzeption, Sprache und motorische „Steuerungen“. Allerdings konnten und können mittels Analyse der resultierenden Ausfälle und Veränderungen lediglich für diese Funktionen *notwendige* Strukturen bezeichnet werden, keineswegs aber alle *hinreichenden* Strukturen oder gar Prozesse.

Die von Florey genannten Grundmotive müssen spätestens seit der vom US-Kongress ausgerufenen „Dekade des Gehirns“ – damit gemeint waren die Jahre 1990 bis 2000 – neu adaptiert und präzisiert werden. Denn die *decade of the brain* bedeutete Forschungsfinanzierungen für die Neurowissenschaften in Milliardenhöhe. So wurde zum Beispiel im Jahr 1993 das „Human Brain Project“ (HBP) als

¹ Völlig neu bearbeitete, aktualisierte Fassung eines Beitrags aus: *Verhandlungen zur Geschichte und Biologie* 5 (2000).

Großforschungsprojekt gestartet. Mit diesem Programm sollten insbesondere die Möglichkeiten der sogenannten Neuen Informationstechnologien nutzbar gemacht werden. Zu den Zielen gehörte die Einrichtung einer umfassenden digitalen Datenbank, mit welcher alle verfügbaren Daten „vom Gen zum Verhalten“ mit Ergebnissen aus der Anwendung neuer bildgebender Verfahren zusammengeführt werden sollten, und darauf aufbauend eine interaktive „vollständigere *Darstellung der Gehirnanatomie* im Format eines einheitlichen, dreidimensionalen *Standardgehirns*“ bzw. entsprechende – *männliche und weibliche – digitale Gehirn-Atlanten* (Massanek 1999:12f, Hervorh. M.M.). Diese sollen für die weitere Aufklärung der Funktionsweise des Gehirns „von enormen Wert“ sein. Z.B. sollen „abnormale“, pathologische Strukturen von „normalen“ Variationen unterscheidbar werden. Hauptargument für die Einrichtung dieses Programms: Wegen der hohen Kosten infolge von Gehirnerkrankungen, welche in den USA jährlich an die 305 Millionen Dollar für Behandlung, Rehabilitation usw. verschlingen, sollten Voraussetzungen dafür geschaffen werden, möglichst viel Geld einsparen zu können.² Hier begründen also vorrangig *ökonomische* Motive das zweite, das gesundheitsbezogene, Grundmotiv Floreys. Beide Motive sind wiederum vermengt mit eher als *gesellschaftspolitisch* zu kennzeichnenden Aspekten – so soll unter anderem die Suche nach einem „gay-gene“ („Homosexuellen-Gen“) erleichtert werden, und *geschlechtsspezifische* Aspekte sollen wie erwähnt in der gesonderten Modellierung eines „weiblichen“ und eines „männlichen“ Standardgehirns Berücksichtigung finden. Für diesen letztgenannten Punkt spricht eine Reihe von Argumenten: Es gibt z.B. Krankheiten, die bei dem einen oder bei dem anderen Geschlecht in größerer Häufigkeit vorkommen oder etwas unterschiedlich verlaufen (können). Insbesondere hormonelle Regulationsmechanismen, welche mit der weiblichen Potenz zusammenhängen, Kinder gebären zu können, könnten hier zu Unterschieden führen. Aber bedeutet dies, dass mit Recht von völlig unterschiedlichen – d.h. unterschiedlich *strukturierten oder „organisierten“* und „anders“ *funktionierenden* – „männlichen“ und „weiblichen“ Gehirnen gesprochen werden kann? Welches Grundmotiv steht hinter diesem Teil des HBP? Dies kann hier nicht endgültig beantwortet werden, aber: Kann die *Geschichte* der Hirnforschung Hinweise über mögliche Antworten geben?

19. Jahrhundert: Bio-Politik der Differenz

In der Hirnforschung des 19. Jahrhunderts war „das weibliche Gehirn“ als *Forschungsgegenstand* ein zentrales Thema, jedoch aus ganz anderen Motiven heraus (vgl. Gould 1988, Fee 1979, Kutzer 1996, insbesondere Maurer 1999): Die „nature of the female mind“ sollte nach Meinung der führenden Anthropologen und Anatomen der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts deswegen untersucht werden, um dessen *Minderwertigkeit* und mangelnde geistige Leistungs- und *Bildungsfähigkeit* naturwissenschaftlich *objektiv* unter Beweis stellen zu können. Unter Berufung auf eine daraus folgende *naturgegebene* „weibliche Bestimmung“ („biology is destiny“)

² <http://www-hbp@scripps.edu> (nach Massanek 1999:14).

sollte den Forderungen nach dem Zugang von Frauen zu höherer Bildung und zum Wahlrecht entgegengetreten werden können, welche angeblich die „thousands of years“ alte „mental supremacy of man“ infragestellten und den „orderly progress of evolution“ bedrohten – so drückten es beispielsweise Mitglieder der *Anthropologischen Gesellschaft* in London aus. Sie wollten, dass ihre sich erst entwickelnde Wissenschaft für gesellschaftliche und politische Fragen relevant werden sollte, um damit die Popularität ihrer Gesellschaft und so auch deren Einkunftsmöglichkeiten zu erweitern. Insbesondere die „Frauenfrage“ erschien dafür als adäquates Mittel, und die *Hirnforschung* versprach Argumente auf dem neuesten Stand der biomedizinischen Wissenschaften. Denn unter den Naturforschern und Ärzten hatte sich die „cephalozentrische These“ (Prinz/Roth/Maasen 1996:6) immer mehr durchgesetzt: das Gehirn galt als der „Sitz“ von Verstand, Vernunft und Intellekt. Vor dem Hintergrund des Glaubens an eine „Stufenleiter der Vervollkommnung“ in der Naturgeschichte (*scala naturae*) bestand die international betriebene Forschungsaufgabe darin, *Rangordnungen* entlang einer allmählich aufsteigenden Skala aufzustellen, deren *Norm* der weiße Mann war: Alle „tieferstehenden“ Gruppen – Rassen, Geschlechter und Schichten – wurden mit den Kindern weißer Männer verglichen (Gould 1988). Das „normale“ „Standardgehirn“ des 19. Jahrhunderts war also „das männliche Gehirn“, das „weibliche Gehirn“ bedeutete eine Abweichung davon. Mit sorgfältig ausgearbeiteten wissenschaftlichen Werken wie z.B. dem Hauptwerk Huschkes (1798-1858), *Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Thiere nach Alter, Geschlecht und Race, dargestellt nach neuen Methoden und Untersuchungen* von 1854 wurde eine hirnbioologische Geschlechter- und Rassenanthropologie begründet, die bestehende soziale Ungleichheiten legitimieren half.

So war die Erforschung des menschlichen Gehirns im 19. Jahrhundert (und bis weit in das 20. Jahrhundert hinein) bei vielen Forschenden eng verknüpft *weniger* mit dem Wunsch, neurologische *Gemeinsamkeiten* unter den Menschen herauszuarbeiten, sondern wurde auf die Suche nach Unterschieden ausgerichtet, nämlich nach Unterschieden zwischen den Geschlechtern und nach Unterschieden zwischen verschiedenen Ethnien („Rassen“). Müssen also die „Grundmotive“ Floreys um *Querschnitts-Perspektiven* erweitert werden, welche diese durchfließen oder fundieren, nämlich: um *Motive der Ab- und Ausgrenzung*, welche bewusst oder unbewusst Forschungsfragestellungen, Hypothesen und Ergebnisse färbten und menschenverachtender politischer Verwendung den Boden bereiteten? Die Frage nach möglichen Motiven für zeitgenössische Projekte zur Entwicklung eines männlichen und weiblichen Standardgehirns, wie sie zum oben genannten HBP gehören, kann damit zumindest differenziert werden: Lassen sich Motive, Interessen, Zielsetzungen, dichotomische Denkmuster und Geschlechterkonzepte, wie sie der Hirnforschung vom 19. bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts zugrundelagen, auch Ende des 20. und im 21. Jahrhundert im Design der Forschungsprogramme oder in wissenschaftlichen Publikationen abgewandelt wiederfinden oder andere Nachwirkungen entdecken?

20. Jahrhundert bis zur Gegenwart: Wissenschaft und Massenmedien

Die Geschlechter- und Rassenanthropologie des 19. Jahrhunderts gilt heute als abgelegt und endgültig vergangen. Wie ist es demgegenüber zu beurteilen, wenn in der aktuellen Diskussion wiederum vom „weiblichen Gehirn“ als einem vom „männlichen Gehirn“ *unterschiedlichen* gesprochen wird oder entsprechende „Standardmodelle“ entwickelt werden sollen? Immerhin haben sich die Perspektiven, das Arsenal der Untersuchungsmethoden und *Experimentalsysteme* (Rheinberger/Hagner 1993) der Hirnforschung – und mit ihnen auch manche Begrifflichkeit – sehr verändert und erweitert, und die Gehirne von Männern werden zumindest *explizit* nicht mehr als die zugrundegelegte Norm für alle Gehirne angesehen, sondern „weibliches“ und „männliches“ Gehirn werden nebeneinander gestellt. Andererseits teilt der Hauptstrom der Neurobiologie des 20. Jahrhunderts – und auch der gegenwärtigen Hirnforschung – trotz aller Unterschiede eine wichtige Grundlage mit der Tradition der geschlechts- und rassenbezogenen Gehirn- und Schädelmorphologie des 19. Jahrhunderts und der differentiellen Psychologie des zwanzigsten, nämlich die cephalozentrische (hinterfragbare) Vorausannahme, „daß die Intelligenz etwas sei, was im Kopf sitzt“ (Gould 1988:17). Trotz sehr unterschiedlicher experimenteller und klinischer Forschungspraktiken waren bzw. sind sie an der *Lokalisation* als einem gemeinsamen Problemhorizont orientiert.

Die These vom fundamental unterschiedlichen „weiblichen“ und „männlichen“ Gehirn stellt heute keine zentrale Thematik dar, taucht aber immer wieder als Fokus von Forschungsarbeiten auf. Sie wird dann oft von Massenmedien publikumswirksam aufbereitet und im Sinne weiterer Polarisierungen angeblicher Geschlechtsunterschiede weiterverbreitet: „Neue Forschungen beweisen den großen Unterschied: Typisch Frau – typisch Mann“ titelte z.B. der *stern* 1992 in Heft Nr. 20. Warum denken Männer und Frauen unterschiedlich? fragte weiter das US-Magazin *Newsweek* am 27. März 1995. Eine Woche später meldete der deutschsprachige *Spiegel*: „Männer und Frauen ticken verschieden“. HirnforscherInnen leisten solchen Darstellungen Vorschub, indem sie trotz aller fachlichen Differenzierungen entsprechende Thesen sowohl in Tageszeitungen als auch in wissenschaftlichen Fachzeitschriften veröffentlichen:

- „Wie wird ein Gehirn männlich oder weiblich?“ beginnt z.B. Pilgrim, Professor an der Abteilung Anatomie und Zellbiologie der Universität Ulm, seinen Artikel auf der Wissenschaftsseite der *Süddeutschen Zeitung* des 5. Mai 1988.
- „Frauen und Männer unterscheiden sich nicht nur in körperlichen Merkmalen und der Fortpflanzungsfunktion, sondern auch darin, wie sie *abstrakte Aufgaben* lösen – *also in der Art ihrer Intelligenz*“, schreibt Kimura (1992:66, Hervorh. M.M.). Wieso sehr spezifische psychologische Labortests „die Art der Intelligenz“ messen, bleibt hier unerfindlich.
- Ähnliche Kategorienfehler und unzulässige Verallgemeinerungen kommen aber auch im angesehenen Lehrbuch *Neurowissenschaften* von 1996 vor: „Es gibt jedoch zunehmend Hinweise auf geschlechtsspezifische Unterschiede hinsichtlich der *Art des Denkens*, die (...) möglicherweise *fundamentale Unterschiede* innerhalb des Gehirns widerspiegeln: Diese Unterschiede äußern sich nicht bei

allen intellektuellen Funktionen, auch nicht bei solchen, die durch Intelligenztests erfasst werden, sondern eher bei ganz bestimmten intellektuellen *Fertigkeiten*“ (Kandel/Schwartz/Jessell 1996:605, Hervorh. M.M.). Als solche werden u.a. aufgeführt: „Sprachgewandtheit“, „Wahrnehmungsgeschwindigkeit“ (beim Erkennen eines Gesichts) und „manuelle Geschicklichkeit“ (angeblich bei Frauen größer) und „räumliches Wahrnehmungsvermögen“, „mathematisch-logisches Denken“ und „zielgerichtete motorische Fertigkeiten“ („bessere Leistungen bei Männern“) – Frage: Gehören „manuelle Geschicklichkeit“ und „motorische Fertigkeiten“ zu „intellektuellen Fertigkeiten“? Und wieso repräsentieren diese „intellektuellen *Fertigkeiten*“ die *Art des Denkens*?

Um solchen Stereotypisierungen entgegenzuwirken und hinsichtlich der damit angesprochenen *biowissenschaftlichen* Forschung mehr *Klarheit* zu erreichen, sollen in diesem Beitrag folgende Fragen untersucht werden: Aufgrund welcher Befunde wird in der Hirnforschung von einem „weiblichen“ und „männlichen“ Gehirn gesprochen? Wie sind diese Befunde zu bewerten? Mit welchem Recht (oder Unrecht) kann dementsprechend überhaupt ein „Sexualdimorphismus“³ hinsichtlich Struktur und Funktion des *Zentralnervensystems* behauptet werden, außer in dem trivialen Sinne, dass damit die Zugehörigkeit zu einer als „männlich“ bzw. „weiblich“ klassifizierten Person ausgesagt wird? Um dies zu beantworten, soll im Folgenden zunächst geklärt werden, wie *sex* in der Biologie festgelegt wird, um dann zu fragen, wie und ob diese Begrifflichkeit auf das Gehirn „passt“. Die nachfolgenden Überlegungen betreffen die Frage nach dem Verhältnis von *sex* und *gender* ebenso wie die wissenschaftliche Klassifizierung von „Geschlecht“ und „Sexualität“ – also sowohl für die Biologie als auch für die Ethologie und die Kulturwissenschaften *grundlegende* Debatten.

Sex und gender: Die additive Konstruktion der Existenz

In der medizinischen und biowissenschaftlichen Forschung geht es bekanntlich bei geschlechtsspezifischen Unterschieden *nicht* um *gender*, sondern um *sex*, um das „biologische“ Geschlecht. *Gender* bezeichnet die gesellschaftlich-kulturell definierten Geschlechtsrollen oder -konzepte, Männlichkeits- und Weiblichkeitsbilder, und *sex* die „biologischen Tatsachen“. *Sex differences* beinhalten nach dieser Begrifflichkeit also z.B. anatomische oder morphologische Unterschiede und *gender differences* Unterschiede aufgrund von Erziehung, Sozialisation, Kultur usw. Gleichwohl geht auch die Biologie das *gender*-Konzept etwas an, denn *sex* und *gender* sind im westlichen Denken wechselseitig aufeinander bezogen. Es wird, wie u.a. bei Kimura

³ „*Dimorphismus* bezeichnet das Auftreten zweier unterschiedlicher Formen innerhalb einer Spezies, *Geschlechtsdimorphismus* (Geschlechtsspezifität) das Auftreten solcher Merkmale, durch die männliches und weibliches Geschlecht sich unterscheiden“ (Kandel/Schwartz/Jessell 1996:592, Hervorh. im Orig.). Er ist bei *Homo sapiens* phänotypisch weitaus geringer ausgeprägt als bei zahlreichen anderen Arten. Pilgrim/Reisert definieren für ihren Bereich der Hirnforschung: „the term *sexual dimorphism* refers to the existence of two distinct forms of behaviors, neural functions, brain structures as well as functional and morphological properties of nerve cells“ (1992:353).

(1992) zu sehen ist, in gesellschaftlich wichtigen Teilbereichen der Hirnforschung versucht, kulturelle Verhaltensweisen und in kognitiven psychologischen Leistungstests (s.o.) gefundene Unterschiede (*gender*) auf das biologische Geschlecht, d.h. auf Gehirnanatomie, physiologische Prozesse, Hormonwirkungen zurückzuführen bzw. *gender*-Aspekte durch *sex*-Aspekte zu erklären.

Nach den vorherrschenden Denkmodellen und *Denkgewohnheiten* der westlichen Kulturen besteht eine *hierarchisch-additive* Beziehung zwischen beiden Ideen (vgl. auch Birke 1991): Das „Biologische“ wird als das „Natürliche“, als die „organische Grundlage“ gedacht, welche zumeist gleichzeitig als „genetisch“ determiniert aufgefasst wird. Zu ihr kommt das „Kulturelle“ – zumeist *additiv* gedacht – hinzu. Diese beiden polar aufeinander bezogenen Konzepte werden (trotz Darwin und Evolutionstheorie) weiterhin assoziiert mit dem Gegensatzpaar „unveränderlich/statisch“ für „Natur“ und „veränderlich/entwicklungsfähig“ für „Kultur“ und menschliche Geschichte (vgl. Pomata 1983).

Die damit konstruierten Dichotomien sind nicht nur philosophisch vielfach in Frage gestellt worden. Auch in der sozial- und kulturwissenschaftlichen Frauenforschung, welche viele Jahre lang glaubte, sich nur mit (ideologisierten Konzepten von) *gender* befassen zu müssen und *sex* der Biologie überlassen zu können, ist die lange als erkenntnistheoretisch wertvoll hochgehaltene strenge Unterscheidung zwischen *sex* und *gender* inzwischen in Verruf geraten. Es wird nicht nur die Trennschärfe dieses Konzeptes mit Recht angezweifelt, sondern auch gesehen, dass diese Begrifflichkeit – paradoxerweise – letztlich die mit ihrer Hilfe kritisierte dualistische bzw. biologistische weil naturalisierende Sicht selbst in sich trägt und damit noch in der Kritik das Kritisierte wiederum reproduziert. Daher ist zu fragen: Wie „*ge-gender*“ (kulturell-gesellschaftlich geprägt) ist *sex*, und was besagt es eigentlich, wenn *sex differences* festgestellt werden? Die folgenden Überlegungen sollen zunächst die prinzipielle Hinterfragbarkeit des begrifflichen Konzeptes ins Gedächtnis rufen und dessen Aussagekraft und Geltungsanspruch relativieren. Es soll für solche Konzepte und Herangehensweisen der Weg geebnet werden, die der vorhandenen Vielfalt und Komplexität besser Rechnung tragen.

Die Kategorie „Geschlecht“ im Kulturvergleich

Es gilt in den Kulturwissenschaften und im Alltagsdenken (zurecht) als *biologische Tatsache*, dass die prokreative Potenz der Frauen und weiblichen Tiere, nämlich das Austragen, Gebären und Säugen/Stillen von Nachwuchs, den Männchen *biologisch* im Allgemeinen nicht möglich ist, und dass dies einen wesentlichen und für die Kategorisierung wichtigen Unterschied ausmacht. Die Bezeichnung „Säugetiere“ (*Mammalia*) in der Biologie deutet dies an – auf die genauen *biowissenschaftlichen Definitionen* komme ich unten zu sprechen. Bei der Geburt eines Kindes wird dessen Geschlecht aufgrund der Phänomenologie der äußeren *Genitalien* „bio-logisch“ festgelegt, was ich hier als „Alltagsdefinition“ bezeichnen möchte.

Über die *individuelle und gesellschaftliche* Gestaltung und Kontextuierung der „großen“ oder „kleinen“ bio-logischen Unterschiede ist damit jedoch nicht alles

gesagt. Bekanntlich gehen *unterschiedliche Gemeinschaften und Gesellschaften* – sowohl bei Tieren als auch bei Menschen – mit der weiblichen Potenz und einer unterschiedlichen äußeren Gestaltung der Geschlechter auf sehr verschiedene Weise um. Auch die Konzepte dessen, was in menschlichen Sozietäten als „männlich“ und „weiblich“ und als „männliches“ und „weibliches“ *Verhalten* gilt oder nicht, können sich diametral unterscheiden. In manchen Gesellschaften werden *andere Differenzierungen* als grundlegender angesehen als die in den westlichen Industriegesellschaften üblichen. So kann in manchen Völkern („Ethnien“) ein und derselben Person je nach Alter bzw. reproduktivem Status eine andere Geschlechtszugehörigkeit zugeschrieben werden:

Die Hua in Neu-Guinea zum Beispiel halten für die Zuschreibung der Geschlechtsidentität, also des Status als Frau oder als Mann, einen speziellen und variablen physiologischen Zustand im Hinblick auf die sexuellen Flüssigkeiten für entscheidend. Nach einer gewissen Anzahl von Sexualakten und Geburten, bei denen eine Frau ihre Sexualflüssigkeit an Männer und Kinder übergeben hat, kann sie in ihrem Alter sozial zum „Mann“, und ein Mann aus analogen Gründen zur „Frau“, werden. Der größte Teil der Menschen geht also durch die Erfahrung beider Geschlechter hindurch (Pomata 1983:113f).⁴

Dieses Beispiel ist insofern besonders interessant, als es wie eine biowissenschaftliche Definition „physiologisch“ konzipiert ist, einer „Bio-Logik“ folgt – allerdings nicht der der „westlichen“ Biologie. Es zeigt, dass die unterschiedlichen Konzepte der Geschlechtszugehörigkeit in verschiedenen Kulturen sich selbst keineswegs ausschließlich als „kulturell“ verstehen, sondern zum Teil ebenfalls naturalistische Begriffsbestimmungen entwickelt wurden.

Eine Reihe anderer Kulturen hat herkömmlich *mehrere Geschlechtskategorien* zugelassen. So wurden traditionell bei zahlreichen nordamerikanischen Ethnien (Mohawk, Oneida, Onondaga, Cayuga, Seneca) zwischen drei bis fünf Geschlechtskategorien anerkannt (Bödeker 1998:101-106):

Interessanterweise treten hier auch sub- und superordinierte Kategorien auf. *En pair* mit Männern und Frauen anerkennen etwa die Navajo sog. Nadleehé. Innerhalb letzterer unterscheiden sie zwischen echten (Intersexen) und männlichen vs. weiblichen Nadleehé (Frau-zu-Mann vs. Mann-zu-Frau-Transpersonen) (Bödeker 1998:101f, Hervorh. im Orig.).

Die biologischen „Merk-Male“ werden in der „westlichen“ Welt in „öffentlichen“ Situationen meist unter der Kleidung verborgen – die Geschlechtsdifferenz wird vielfach durch Haartracht, Zubehör, Kleidung usw., also gerade *nicht* bio-logisch, sondern *symbolisch hergestellt* (Goffman 1969, Butler 1991) und oft *verstärkt*, auch teilweise kommerziell ausgenutzt. Aufgrund von Geschlechtszugehörigkeiten wird gesellschaftlicher Status zugeschrieben oder aberkannt und werden individuelle Entfaltungsmöglichkeiten und Chancen begrenzt oder erweitert. Die Geschlechtszuschreibung dient als Signal für Bewertungen, Leistungserwartungen und Identitätsbildungsprozesse, als Anlass für soziale Platzzuweisungen und zur Erzeugung von sozialen Differenzen und Hierarchien, welche das männliche über das weibliche Geschlecht stellen. *Medizinisch-biologische* Geschlechtszugehörigkeitstests im engen

⁴ Unter Berufung auf A.S. Meigs (1976): Male pregnancy and the reduction of sexual opposition in a New Guinea highlands society. In: *Ethnology* XV.

Sinne (Chromosomenanalyse) können über die Zulassung von Sportlerinnen zur Teilnahme an den Olympischen Wettkämpfen entscheiden: „Zwischen 1974 und 1984 wurde schätzungsweise eine von 400 Athletinnen ausgeschlossen. Allein 1984 bei den Spielen in Los Angeles fielen sechs Frauen bei dem Weiblichkeitstest durch“ (Heinsohn 1998:22 bzw. Vines 1993). Zu Zeiten, als nur *männlichen* Bürgern ein aktives Wahlrecht zugestanden wurde, konnte eine entsprechende Examinierung über die Zulassung oder Nicht-Zulassung einer Kandidatur direkte wahlentscheidende Bedeutung erhalten. Einen solchen Fall belegt Fausto-Sterling für Lokalwahlen in Salisbury/Connecticut im Jahre 1843 (1993a:20).

Das *Fazit aus diesen und weiteren Kulturvergleichen*⁵ lautet: Den Geschlechtskategorien verschiedener Kulturen kann lediglich „Familienähnlichkeit“ im Sinne Wittgensteins zugesprochen werden (vgl. Pomata 1983). Nichts berechtigt dazu, eine spezifische Auffassung, wie z.B. die „westliche“ (einschließlich der wissenschaftlichen), als *universell* gültige Definition zu fixieren, mag sie auch noch so selbstverständlich erscheinen. *Was bedeutet dies für die Biologie?*

Wenn den regulativen Ideen der neuzeitlichen Naturwissenschaft entsprochen werden soll, sollte mit biowissenschaftlichen Ansätzen, Begriffen, Konzepten, Definitionen und Ergebnissen – einschließlich der Geschlechterkonzepte – ein *universeller* Geltungsanspruch verbunden werden können.⁶ Sind die Konzepte und Definitionen der Biologie gleichwohl kulturell beeinflusst und daher zu relativieren? Oder sind sie gar Infrage zu stellen, wenn es um als *entweder* „weiblich“ *oder* als „männlich“ zu qualifizierende *Gehirne* (und um daraus abgeleitete Schlussfolgerungen) geht? Da die Attribute „weiblich“ und „männlich“ zunächst einmal Zuschreibungen darstellen, welche sich auf *ganze Personen* oder Individuen bzw. (morphologisch) auf *ganze Organismen* beziehen, der Hauptstrom der modernen *Biowissenschaften* aber molekularbiologisch auf Prozesse in und zwischen den einzelnen Zellen orientiert ist, stellt sich speziell die Frage, ob oder wie diese sprachlichen Attribuierungen auch auf einzelne Zellen – oder auf Zellgruppen, Gewebe, Organe oder Körperteile wie das *Gehirn* – überhaupt sinnvoll anzuwenden sind, oder ob dies aus heutiger Sicht eher problematisch erscheint. Dies soll mit Bezug auf *biowissenschaftliche* Sichtweisen und *biologietheoretische* Fragestellungen diskutiert werden. Es werden daher in den folgenden Abschnitten die *biologischen* Definitionen bzw. Geschlechterkonzepte dargestellt und diskutiert: Lässt sich das binäre, *universell gültig* gedachte Zwei-Geschlechter-Modell, wie es entsprechend dem gesellschaftlich dominanten Muster der polaren Heterosexualität konzipiert wurde, und wie es auch in der *Hirnforschung*, d.h. in der wissenschaftlichen Fachliteratur, explizit angenommen oder implizit vorausgesetzt wird, aus *biologischer* Sicht rechtfertigen?

⁵ Vgl. zur neueren Diskussion auch Schein/Strasser (1997), Hauser/Röttger-Rössler (1998) u.a.

⁶ „Fehlende Universalität“ führt allerdings „nicht ohne weiteres zur Aufgabe der biologischen Hypothese“ (Hagemann-White 1985:41). Diese kann z.B. mittels der Hilfhypothese aufrechterhalten werden, dass die Biologie bestimmend sei, aber wegen einer *kulturellen Überformung* nur „schwach durchscheine“.

Biowissenschaftliche Repräsentationen von „Geschlecht“

In den für das menschliche Gehirn relevanten Fächern – Humanbiologie, Primatologie und vergleichend Zoologie (insbesondere der Wirbeltiere, vgl. Roth 1996:171-180 – speziell der *Mammalia*) – wird *sex* traditionell nach mehreren Gesichtspunkten⁷ bestimmt. Wie diese im Detail und logisch miteinander zusammenhängen und im Rang bewertet werden, ist nicht nur von biologietheoretischem Interesse, sondern stellt auch einen gesellschaftlich höchst bedeutungsvollen *biopolitischen* Faktor dar, wie oben unter Hinweis auf Geschlechtstests bei Olympiaden angedeutet:

- 1) chromosomal („genetisch“): Die Kombination „XX“ wird beim Menschen als weiblich definiert, „XY“ als männlich. Bei Vögeln ist es umgekehrt;
- 2) gonadal nach der Art der Keimdrüsen, der Gonaden (Eierstöcke/Ovarien versus Hoden/Testes); neueste Lehrbücher lassen als Möglichkeit auch „gemischte Keimdrüsen = intersexuell“ zu (Buselmaier/Tariverdian 1999:106) – zu ergänzen sind daher „Ovotestes“ sowie das Vorhandensein von beiden;
- 3) morphologisch oder phänotypisch („körperlich“) bzw. „genital“: äußere Genitalien, Körperbau, Verteilung der Fettpolster, sog. „sekundäre“ Geschlechtsmerkmale, Bart/Brüste, Größe des Kehlkopfs bzw. tiefe/hohe Stimme, usw.);
- 4) hormonell (Konzentrationsunterschiede gleicher oder zumindest sehr ähnlicher Hormone); zum Teil auch
- 5) verhaltensbiologisch (reproduktives und sexuelles Verhalten, aber auch ein darüber hinausgehendes „weites Spektrum an Verhaltensweisen“) (Kandel et al. 1996:604); und schließlich (mit noch offenem Ausgang)
- 6) gehirnanatomisch und -physiologisch (zum einen hypothalamisch, d.h. bezogen auf das Subsystem Hypothalamus-Hypophyse-Keimdrüsen, zum anderen bezogen auf den mit kognitiven Leistungen in Verbindung gebrachten Cortex).

Um bei geschlechtsspezifischen Aussagen der *Biologie* Klarheit herzustellen, wäre es sinnvoll, jeweils genau anzugeben, welche Definition/en zugrundegelegt wurde/n. In den Publikationen der *Hirnforschung* geschieht dies im allgemeinen *nicht*. Entsprechende Voruntersuchungen zu den examinieren Gehirnen werden im Allgemeinen nicht als notwendig oder als zu aufwendig bzw. zu teuer betrachtet (und/oder sie waren oder sind nicht mehr möglich). Die Komplexität der Wechselbeziehungen zwischen den genannten Ebenen könnte einen weiteren Grund dafür darstellen. Fraglich bleibt, ob aus den biowissenschaftlichen Definitionskonzepten zurecht eine

⁷ Weitere Unterscheidungen: „das *bürgerliche Geschlecht*“ (Murken/Cleve 1996:55), welches standesamtlich (nach dem Phänotypus und nicht nach dem Kerngeschlecht) festgelegt wird und im deutschen Sprachraum allein männlich *oder* weiblich erlaubt, also Intersexualität ausschließt; „das *psychische Geschlecht* (sexuelle Selbstdifferenzierung)“ (Buselmaier/Tariverdian 1999:106, Hervorh. M.M.) bzw. das *psychosexuelle Geschlecht* (*gender identity*), welches das eigenständige Selbstverständnis einer Person betrifft und z.B. im Falle der Transsexualität in Widerspruch zum körperlichen Geschlecht gerät, „das *soziale Geschlecht* (sexuelle Einordnung durch die Umwelt)“ (Buselmaier/Tariverdian 1999:106, Hervorh. M.M.), und „das *praktikable Geschlecht*, d.h. jene Geschlechtsrolle, in welcher das Kind später voraussichtlich sozial und sexuell am besten eingeordnet ist“ (Murken/Cleve 1996:55, Hervorh. M.M.); diese letztgenannte Definition wurde von Sexualmedizin und Chirurgie für die Behandlung intersexueller Menschen entwickelt. Dabei stellen die Ausbildung von Penis und Vaginalanlage entscheidende Faktoren dar. Dies entspricht weitgehend der an den äußeren Genitalien orientierten *Alltagsvorstellung* zur Geschlechterkategorisierung und -erkennung.

(naturwissenschaftlich exakte) *binäre* Definition der Geschlechter abgeleitet werden kann? Und kann sie die entsprechende „Sexualisierung“ der gesamten Gesellschaft wirklich wissenschaftlich rechtfertigen und die vorherrschende Auffassung zweier sich wechselseitig ausschließender polar gegenüberstehender Geschlechter – einschließlich zweier sexuell unterschiedener *Gehirne* – stützen?

Im Folgenden seien die genannten Untersuchungsebenen in ihrem inneren Zusammenhang, v.a. während der embryonalen Geschlechtsdifferenzierung knapp dargestellt.⁸ Daran anschließend seien sie auf ihre (naturwissenschaftlich geforderte) Eineindeutigkeit hin befragt.

Das Organisationsmodell der Geschlechter in der Biologie⁹

Nach geltender Lehrmeinung wird das Geschlecht eines Menschen bei der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle („Befruchtung“) genetisch (*chromosomal*) „festgelegt“ oder „entschieden“. „Dies erfolgt durch eine vom Zufall bestimmte Kombination von XX- oder XY-Geschlechtschromosomen“ (Schiebler et al. 1997: 102).¹⁰ Die nachfolgende *Geschlechtsdifferenzierung* geschieht in mehreren Stufen oder Schritten, zeitlich nacheinander, mit mehreren „kritischen“ Phasen darin. Sie beginnt im „Normalfall“ mit der Entwicklung der zunächst noch undifferenzierten *Gonaden* in Eierstöcke oder Hoden, und zwar nach der Einwanderung primordialer Keimzellen (Ur-Keimzellen) aus dem originären Dottersack in die äußere „Rinde“ (Cortex, bei weiblichen Individuen) und in das innere „Mark“ (Medulla, bei männlichen Individuen) der Gonaden (Murken/Cleve 1996:46). Entsprechend sind dann die männlichen Testes etwa nach der 8. Schwangerschaftswoche deutlich ausgebildet, die weiblichen Ovarien nach dem 3. Fötalmonat (Breuer 1995:34). Aus den sogenannten Müllerschen und Wolffschen Gängen der sich differenzierenden Gonade entwickeln sich unter Hormoneinfluss die Reproduktions- bzw. Sexualorgane (laut Passarge 1994:326 etwa ab der 6. Schwangerschaftswoche). Beim weiblichen Entwicklungspfad werden aus den Stützzellen der Gonade Follikelzellen, aus den Steroidvorläuferzellen werden „Thecazellen“, die Östrogene herstellen; beim männlichen Weg entstehen „Sertoli“-Zellen (sie produzieren den „Müllerschen Inhibitionsfak-

⁸ Weitere Details können in Lehrbüchern (z.B. bei Buselmaier/Tariverdian 1999:106f) sowie in der Fachliteratur (z. B. bei Swain/Lovell-Badge 1999, Roberts et al. 1999, leicht nachgelesen werden; auf einige Aspekte komme ich unten zurück. Eine erhellende, genaue und detailreiche Darstellung gibt Breuer (1995). Zur entwicklungsbiologischen Lehrmeinung siehe z.B. Müller/Hassel (1999).

⁹ Bis einschließlich September 2001 wurden Daten aus MEDLINE/PUBMED der United States National Library of Medicine berücksichtigt (<http://www.nlm.nih.gov/>).

¹⁰ „Welches X-Chromosom in einer Zelle oder in einem Zellverband jeweils von der Mutter und welches vom Vater stammt, macht für Embryonen mit zwei oder mehr X-Chromosomen (s.u.) einen Unterschied. Denn alle X-Chromosomen bis auf eines werden mithilfe eines genetischen Steuerungsmechanismus (mittels „X-controlling elements“ = *XCE*-Genen) zu einem großen Anteil *inaktiviert* („Lyonisierung“, nach der Entdeckerin, der Genetikerin Mary Lyon), und zwar z.T. nach dem Zufallsprinzip, z.T. wahrscheinlich aufgrund „komplexer gewebs- und positionsspezifischer Steuerungsmechanismen: In extraembryonalen Geweben wird bevorzugt das *paternale* X-Chromosom inaktiviert“ (Christ/Wachtler 1998:24, Hervorh. M.M.). Die inaktivierten X lassen sich unter dem Mikroskop als anfärbares sog. „Barr-Körperchen“ sehen. Die von der Lyonisierung ausgenommenen Genorte (u.a. SRX = „sex reversal X-chromosomal“) sind für die weibliche Entwicklung wichtig.

tor“, MIF) und „Leydigsche Zwischenzellen“, die Testosteron abgeben. Insgesamt umfasst die „primäre“ sexuelle Differenzierung Eileiter (Tuben), Uterus, Zervix, oberer Vagina bzw. Samenleiter, Nebenhoden, Samenbläschen, und der ebenfalls phänotypisch indifferente Genitalhöcker wird zu den äußeren Genitalien geformt. In der Pubertät werden die sekundären Geschlechtsmerkmale ausgebildet (vgl. Murken/Cleve 1996:48). Die Untersuchung dieser Prozesse, speziell der Gonadendifferenzierung, ist auch von allgemeiner biologischer Bedeutung: Diese bietet „an excellent model to study organogenesis and its genetic control“ (Swain/Lovell-Badge 1999, Hervorh. M.M.).

Betont sei: Die ursprünglichen Zellregionen und Anlagen, aus denen sich Gonaden und innere wie äußere Genitalien entwickeln, sehen *zunächst* „indifferent“, für alle Geschlechter gleich, aus. Es ließe sich auch sagen, sie seien „in alle Richtungen offen“, multipotent (in der Fachliteratur wird von *bipotential* gesprochen – die realen späteren Erscheinungsformen menschlicher Individuen bieten ein bunteres Bild). Jedenfalls stehen zu Beginn des menschlichen Lebens vor allem Gemeinsamkeiten zwischen den Geschlechtern im Vordergrund.

Welcher geschlechtliche Weg *wann* in einer befruchteten Eizelle eingeschlagen wird, hängt vor allem mit dem komplexen Wechselspiel der Hormone und ihrer Menge (*Dosis*) zusammen, d.h. mit jeweils besonderen *raumzeitlichen Konzentrationmustern* während bestimmter „kritischer“ Entwicklungsphasen. Unter den sechs genannten Kriterien wird also der *hormonenellen* (gleichzeitig als *genetisch gesteuert* und reguliert verstandenen) Ebene ein *entscheidender* Stellenwert für die sexuelle Differenzierung in der Ontogenese zugesprochen, vor allem den als „männlich“ identifizierten Hormonen bzw. Genprodukten, insbesondere dem Testosteron. Allerdings: „Im Gegensatz zum Hoden hängt die Entwicklung des Ovars davon ab, ob die Eierstockanlage von primordiales Keimzellen besiedelt worden ist. Ist dies nicht der Fall oder degenerieren sie (z.B. bei einer X0-Konstellation), so wird das Ovar nicht ausgebildet“ (Christ/Wachtler 1998:251). Mit anderen Worten: Bislang wird angenommen, dass der weibliche Entwicklungspfad *nicht* essentiell von ovariellen Hormonen abhängt – gleichwohl wurden Faktoren gefunden, die die Differenzierung beeinflussen: „yet there is evidence that members of the Wnt family of developmental signaling molecules play a role in Mullerian duct development and in suppressing Leydig cell differentiation in the ovary“ (Hughes 2001:abstract).

Die bisherige Forschung orientierte sich weitgehend an dem Rahmenkonzept der Vorstellung hierarchisch geordneter, genetisch „gesteuerter“ und regulierter linearer *Kaskaden*, in welchen „Meistergene“ (auch „Schlüsselgene“ oder „Selektorgene“ genannt) als zentrale Schaltstellen bzw. Entscheidungsträger, als *kausale* Verursacher angesehen werden. Heute wird demgegenüber zunehmend insbesondere die frühe gonadale Entwicklung als *Ergebnis eines Netzwerkes von Interaktionen* verstanden (vgl. Veitia et al. 2001:abstract).

Einige der beteiligten molekularen Prozesse und „Akteure“ (z.B. „transcription factors“) wurden intensiv erforscht und sind „gut verstanden“, manche Aspekte erscheinen den ForscherInnen nachgerade als mysteriös, u.a. aufgrund des unerwartet großen Ausmaßes an Gen-Interaktionen und des Einflusses auch somatischer Zellen:

„although they are perhaps irrelevant to sex determination, germ cells are of course the *raison d'être* for gonads and whether the germ cells become sperm or oocytes depends on signals from the somatic cells. These signals remain a mystery” (Swain/Lovell-Badge 1999). Auch das Konzept „Gen“ selbst ist fragwürdig geworden: Dieselben Bestandteile eines DNS-Abschnittes können je nach raum-zeitlicher Situierung verschiedene Funktionen wahrnehmen, und die Frage, „wozu Gene da sind“, wird immer schwerer beantwortbar, meint Keller (2000:138). Wie sich die weitere Forschung in ihren Modellvorstellungen über den genetischen Determinismus hinaus, in sprachlicher Hinsicht und in der Wahl der Metaphern entwickeln wird, und ob hier ein grundlegender Paradigmenwechsel begonnen hat, ist offen. Vieles ist im Fluss (vgl. z.B. Mittwoch 2001, Veitia et al. 2001, Roberts et al. 1999, Keller 2000) und kann noch nicht abgeschätzt werden. Einige bereits ahnbare Neuentwicklungen werden hier vergemerkt, der Schwerpunkt liegt aber auf dem derzeit noch vorherrschenden älteren Paradigma der biologischen Wissenschaften. An deren Präsentationen zum biologischen Geschlecht fällt auf, dass sie von einer seltsamen Verwechslung durchzogen sind, nämlich vom „error of equating ‚sex-determination, with the genetic instructions for male physiological development, specifically the development of the testis“ (Spanier 1995:70).

Denn als „geschlechtsbestimmend“, nämlich in Richtung der Differenzierung zu *männlichen* Gonaden (sowie entsprechender Genitalia und späterer „sekundärer“ Geschlechtsmerkmale), wird das zumeist („normalerweise“) auf dem Y-Chromosom lokalisierte „SRY-Gen“ („*Sex determining Region*“ of Y-Chromosome, SRY-Region) angesehen: Es ist der Forschung das alles entscheidende *Meistergen* der sexuellen Differenzierung. Dieses erst 1990 entdeckte Gen (Gubbay et al. 1990, Koopman et al. 1991) „bestimme“ oder „stimuliere“ den männlichen Weg, indem es den „Testis determinierenden Faktor“ („TDF“, jetzt „SRY“ genannt) exprimiere; „ohne diesen Stimulus“ des TDF, „entwickelt sich ein *weibliches* Individuum“ (Seidler 1993:1, Hervorh. M.M.). Dieses Ergebnis war aufgrund eines Experimentes an 11 weiblichen Mäuse-Embryonen gefunden worden, in die das entsprechende DNS-Fragment (entnommen aus männlichen Zellen) eingesetzt worden war; drei Embryonen entwickelten „männliche“ Geschlechtsmerkmale; jedoch nur *eines* dieser Tiere wurde lebend geboren, und dieses war *infertil* (nach Riewenherm 1995:23), erfüllte also biologisch gesehen die sechs Geschlechtskriterien für „männlich“ nicht. Werden infolge der TDF- bzw. SRY-Wirkung Hoden ausgebildet, so sagt das Standardmodell, beginnen deren „Leydigsche Zwischenzellen“ im „Normalfall“ das „männliche“ Steroid-Hormon *Testosteron* zu produzieren. Diesem wird für die weitere männliche Differenzierung die wesentliche Bedeutung zugesprochen – mit der Einschränkung, dass u.a. ausreichend funktionsfähige Testosteron-Rezeptoren vorhanden sein müssen (anderenfalls erfolgt „testikuläre Feminisierung“, dazu s.u.).

Ausschlaggebende Bedeutung wird dem Testosteron dabei nicht nur für geschlechtstypische Unterschiede im *Körperbau*, sondern auch für das *Gehirn* und sogar für die *Persönlichkeit*(!) zugesprochen (und zwar auf der Basis von Versuchen an Ratten!):

Testosteron hat prägende Wirkung auf das Zentralnervensystem (*brain imprinting*). Man nimmt an, dass dies die Voraussetzung für die im späteren Leben auftretende psychische Geschlechtszugehörigkeit darstellt. In der Abwesenheit (...) oder Unwirksamkeit von Testosteron resultiert später eine Zuordnung zum weiblichen Geschlecht (Passarge 1994:326).

Testosteron gilt also als „maskulinisierend“, so der Fachterminus, obwohl gleichzeitig festgestellt wird:

Das eigentlich aktive Hormon, das bei neugeborenen Ratten das normale männliche Gehirnmuster bestimmt, ist Östradiol, eines der weiblichen Geschlechtshormone. Zwar erreicht hauptsächlich Testosteron das Gehirn, doch wird dort sehr viel davon in Östradiol umgewandelt. Dies geschieht mit Hilfe von Enzymen in Zellen, die Ziel der geschlechtlichen Differenzierung sind. *In vitro* verabreicht, wirkt Östradiol viel stärker androgenisierend als Testosteron (Kandel et al. 1996:597).¹¹

Ein weiteres in sich unlogisches Konzept durchzieht den Hauptstrom der Genetik: Trotz der Betonung einer herausragenden „geschlechtsbestimmenden“ Bedeutung des Y-Chromosoms¹² bzw. dessen *SRY*-Gen, des durch dieses Gen codierten TDF bzw. *SRY* und des Testosteron sind sich die meisten EntwicklungsbiologInnen darüber einig, dass – bezogen auf die Gonaden – „beim Menschen die Entwicklung eines *Ovar* der ‚Standarddifferenzierungsweg,“ (Kandel et al. 1996:592, Hervorh. M.M.) ist, und dass auch allgemein der eigentlich „normale“ Weg der *weibliche* ist, wie schon angedeutet. Dies besagt die These von der *primären femaleness*: Denn, so konstatiert der Humanbiologe Seidler: „Aus der Säuger-Genetik lässt sich zwingend ableiten, dass der primäre Weg in der ontogenetischen Entwicklung jener in Richtung weibliches Geschlecht ist“. Er zitiert diesbezüglich zustimmend ironisch eine Zusammenfassung von Jost: „ ‚Becoming a male is a prolonged, uneasy and high risk venture, it is a kind of struggle against inherent trends towards femaleness,“ (Seidler 1993, Zitat aus Jost 1973, M.M.). Aber anders als mensch vielleicht denken könnte, erscheint das weibliche Geschlecht in diesem Modell als ein *Mangelgeschlecht*. Denn die These von der „primären femaleness“ ist nicht etwa im Sinne weiblicher Aktivität und Potenz gemeint, sondern diese wird als ein völlig passiver Prozess vor- und dargestellt, der angeblich ganz von selbst, – womöglich ganz ohne extra Hormoneinwirkung? – zustande kommt. Angesichts der großen Bedeutung der Hormone im Organismus sollte dies schon dem sogenannten „gesunden Menschenverstand“ als sehr unwahrscheinlich vorkommen, und wurde inzwischen auch als Missverständnis gekennzeichnet (z.B. von Müller/Hassel 1999:463). Einige ForscherInnen haben die ungenügende Berücksichtigung und/oder Kenntnis der

¹¹ Begegnung wurde diesen Widersprüchen in Anschluss an Phoenix et al. (1959!) durch die Unterscheidung von irreversibel „organisierenden“ pränatalen und nur zeitweilig und später wirkenden „aktivierenden“ Funktionen der „Sexualhormone“. Jedoch die Tierversuche der *behavioral neuroendocrinology* zeigten, dass viele der zwar gefundenen „sex differences in brain morphology or neurochemistry (...) disappear when male and female subjects are placed in similar endocrine conditions“, so dass sie gleichwohl nicht zur Erklärung taugten. Auch 25 Jahre Forschung an der gut untersuchten japanischen Wachtel ergaben *keine* „satisfactory explanation of sex differences in the behavioral effectiveness of testosterone“ (Balthazart et al. 1996: abstract, unter Bezug auf Phoenix et al. (1959) in: *Endocrinology* 65. S. 369-382.

¹² Diese These der „geschlechtsbestimmenden“ Bedeutung wird nachfolgend „Y-These“ oder „Y-(Hypo-)These“ genannt. Sie wird seit 1959 vertreten, und zwar aufgrund von Chromosomen-Untersuchungen an Menschen mit „Klinefelter“- und „Turner“-Syndrom (Passarge 1994:324).

weiblichen Entwicklungspfade in der molekularen Forschung bemängelt (z.B. Swain/Lovell-Badge 1999).

Denn selbstverständlich spielen auch „weibliche“ Hormone eine Rolle, und zwar nicht nur die des sich entwickelnden Kindes, sondern auch die der *Mutter*. Dies gilt für die gesamte Schwangerschaft bzw. Tragzeit und auch für die Gehirnentwicklung. Aber die Rolle der mütterlichen („weiblichen“) Hormone, in welchen alle Embryonen bzw. Feten gewissermaßen „schwimmen“, werde „immer vergessen“, kritisierte entsprechend die Neurobiologin Kien bereits 1989 (Kien 1989b:46). Gegen die seit den 50er Jahren (bis heute) vertretene These von der *allein* „organisierenden“ oder allein „aktiven“ Funktion der männlichen Hormone führt Kien aufgrund der Forschung am Tiermodell „Ratte“ an:

Männliche Embryos stehen unter dem Einfluss von mütterlichen Hormonen und deshalb entwickeln sich ihre Gehirne. Wenn dann die Hoden aktiv werden, produzieren sie männliche Hormone, und es entsteht eine ganz andere raum-zeitliche Konzentration von weiblichen Hormonen im Gehirn als bei weiblichen Embryos. Das also ist die Basis des Geschlechtsunterschieds im Gehirn (ebenda).

Auch die Bedeutung der Plazenta und ihrer Hormone stellt ein unterentwickeltes Gebiet der Forschung dar, aber immerhin ist zu lesen:

Eine andere Steroidquelle, welche die sich entwickelnden Feten beiderlei Geschlechts beeinflussen könnte, ist die Plazenta. Sie hat die Funktion einer endokrinen Drüse (...) Die Rolle der plazentalen Sekretion bei der geschlechtlichen Differenzierung ist noch weitgehend ungeklärt. Mütterliches Cholesterin wird von der Plazenta in Progesteron umgewandelt. Um andere Steroidhormone zu bilden, wird das von der Plazenta abstammende Progesteron zu den Nebennieren und zur Leber des Fetus transportiert. Es gelangt später in die Plazenta zurück und wird dort in Östrogene und eine Gruppe von Androgenen, darunter auch Testosteron, umgewandelt (Kandel/Schwartz/Jessell 1996:596).

Aus meiner Sicht entspricht die Y-(Hypo-)These, d.h. die bisherige Überbetonung der Bedeutung des Y-Chromosoms sowie der *SRY*-Region, der *testes* und des Testosteron auf einer kulturell bedingten *androzentrischen Vorausannahme*, insofern als damit vorschnell oder stereotyp eine (kausal) *bestimmende* und „aktive“ Funktion *allein* den als „männlich“ definierten Teilen zugeschrieben wird und diese außerdem *überbewertet* werden. Die kulturspezifische „Präidee“ (vgl. Fleck 1980, 1983) bzw. das paradigmatische „Denkmuster“, allein das *Männliche* als *aktiv* und *bestimmend* zu konzeptualisieren und das „Weibliche“ mit „passiv“ zu assoziieren, wie philosophisch vom Zoologen Aristoteles vor vielen hundert Jahren in der Lehre von formendem Prinzip und zu formenden Stoff prägnant vorgedacht, kommt also in den *Ergebnissen* der modernen biowissenschaftlichen Forschung als zugrundegelegtes biologiethoretisches Denkmodell neu zum Vorschein – oder kann sogar als Rahmen (*framework*) von Forschungsprogrammen deren Inhalt, ihre Richtung und den Horizont möglicher Fragestellungen und Ergebnisse einschränken.

Sexualdimorphismus: Konstruktion oder biologische Tatsache?

Dass bezogen auf die *vier erstgenannten* Bestimmungsmethoden ein sogenannter „Sexualdimorphismus“ gegeben sei, ist in der Fachliteratur vergleichsweise unum-

stritten. Dies gilt teilweise auch für die fünfte Ebene. Doch lassen sich die Bestimmungen als eindeutig und klar erweisen? Sind sie auf das *Gehirn* anwendbar? Auch hier ist zum einen aufgrund der anthropologisch-humanbiologischen und klinischen Empirie eine Reihe kritischer Fragen zu stellen, zum anderen hinsichtlich der verwendeten Begriffe, Denkmodelle und Sprachgewohnheiten sowie der Logik der Argumentationen:

Erstens, zur chromosomalen Ebene: Ist es gerechtfertigt, das genetische Kriterium der Chromosomenkombination und -zahl auf ein binäres Muster „46,XX“ vs. „46,XY“ zu reduzieren und ist dieses eindeutig? Immerhin gibt es in der Häufigkeit von etwa 1:1000 Geburten (Buselmaier/Tariverdian 1999:121) medizinisch-klinisch bzw. phänotypisch zumeist „unauffällige“ sowie in der Mehrzahl auch fertile¹³ – nach dem Alltags-Sprachgebrauch also ebenfalls „normale“ – Jungen/Männer mit einem zusätzlichen Y-Chromosom (47, XYY) (Buselmaier/Tariverdian 1999: 130) und Mädchen/Frauen mit einem zusätzlichen X-Chromosom (47, XXX, „super female“ genannt) (vgl. Passarge 1994:344f, Schiebler et al. 1997:131, Murken/Cleve 1996:63, Buselmaier/Tariverdian 1999:121, 127f). Außerdem wurden neben XXX-Frauen „zytogenetisch auch Mosaik¹⁴ beobachtet“ (Buselmaier/Tariverdian 1999: 128). Wer also bei der Geschlechtsbestimmung *induktiv* vorgeht von einer Chromosomenanalyse aus (und nicht das einfache Modell XX vs. XY als „normales“ Muster schon *voraussetzt*), müsste als „weiblichen“ Karyotyp nicht wie bisher üblich XX angeben, sondern sagen, dass „weiblich“ chromosomal in unterschiedlichen Form(ation)en (XX, XXX und bestimmte Mosaik) und „männlich“ ebenfalls in unterschiedlichen Varianten auftritt, beide Gruppen jeweils mit einer regional verschiedenen Häufigkeit.

Eine Reihe weiterer sogenannter „Fehlverteilungen“ und viele „Chromosomenaberrationen“, welche demgegenüber gehäuft mit bestimmte Krankheitsformen und/oder überwiegend mit Infertilität verbunden sind, lassen sich zwar durchaus mit einer gewissen *begrenzten* Berechtigung als „Abweichungen“ – nämlich zumindest von im Prinzip *gesunden* Formen – bezeichnen, aber es sollten sich auch freundlichere Bezeichnungen finden und ein „normal-unnormal“-Modell vermeiden lassen, welches zu vielfältigen Formen der Ausgrenzung und Diskriminierung bis hin zu direkten chirurgischen Eingriffen Anlass geben kann (s.u.).

¹³ XYY-Männer sind mehrheitlich fertil (Murken/Cleve 1996:65). Für 47, XXX-Frauen geben Murken/Cleve (1996:63) als einziges phänotypisches Problem an, dass sich „häufig Zyklusstörungen und vorzeitige Menopause“ fänden, und als Prognose: „Die Schwankungsbreite der geistigen Entwicklung ist beträchtlich und vergleichbar mit der von Frauen mit normalem Chromosomensatz“ (ebenda); „etwa 3/4 der XXX-Frauen sind fertil“ laut Buselmaier/Tariverdian (1999:127).

¹⁴ „Mosaik“ heißt, dass in den unterschiedlichen Zellen eines Gewebes oder Organismus gleichzeitig unterschiedliche genetische (= chromosomale) Zelllinien vorhanden sind. Nach dieser Definition stellt jeder Frauenkörper ein Mosaik dar, denn in einem Teil der Zellen werden die vom Vater stammenden Gene exprimiert, in einem anderen Teil der Zellen sind die von der Mutter herrührenden Gene aktiv (s.o., Anm. 10 zur „Lyonisierung“). Eine weitere Art von Mosaik kann bei Frauen mit sog. „Turner-Syndrom“ vorliegen: neben dem Karyotyp 45,X (bei 55%) gibt es z.B. auch die Mosaik 45,X/46,XX oder 45,X/47,XXX oder 45,X/46,XX/47,XXX oder 45,X/46,XY (Murken/Cleve 1996:62, Tabelle 4.2).

Die Kennzeichnung des Y-Chromosoms als „geschlechtsbestimmend“ (s. z.B. Bischof/Preuschhof 1980:45f.), also die Y-These, bestimmt die Forschung seit vielen Jahren. Doch hält die übliche kausale und deterministische Vorstellung zur Bedeutung der Chromosomen – ausgedrückt in Formulierungen wie „Determination des männlichen Phänotyps durch das Y-Chromosom“ (Passarge 1994:324) oder „Das genetische Geschlecht: Ein einzelnes, dominierendes Gen bestimmt, ob man Mann oder Frau wird“ (Müller/Hassel 1999:457) – einer näheren Betrachtung stand? Oder sind hier komplexere Modelle, Beschreibungen und Erklärungen angebracht?

Wie aus den textlichen Kontexten hervorgeht, war mit „geschlechtsbestimmend“ zumeist *männlichkeits*-bestimmend gemeint – auf die weibliche Entwicklung brauchte nicht geschaut zu werden, die lief ja angeblich „automatisch“ ab.¹⁵ Dennoch hat sich diese Kennzeichnung des Y-Chromosoms inzwischen als *irreführend* bzw. falsch herausgestellt. Dies einerseits wegen der geringen und funktionell dafür nicht ausreichenden Anzahl von Genen auf dem Y-Chromosom, zum anderen generell in Hinsicht auf die Charakterisierung als „bestimmend“, d.h. in Hinsicht auf die Behauptung der *alleinigen* und *kausalen Verursachung*. Es sind nämlich „weitere Stellen im Erbgut gefunden“ worden, „bei denen Verdoppelungen oder Genverluste die XY-Regel außer Kraft setzen – diese Stellen liegen auf den Chromosomen 9, 10 und auf dem X-Chromosom“ (Riewenherm 1995:24). Insbesondere die Entdeckung des zum X-Chromosom gehörenden Gens DAX1 hat die Y-These infragegestellt: Könnte die Funktion des Y womöglich nur darin bestehen, einen auf dem X befindlichen „Negativ-Regulator“ des männlichen Pfades in seiner Wirkung aufzuheben? „Alles wird vom X-Chromosom gemacht“, meinen dazu manche HumanbiologInnen schon mal überschwänglich in Alltagsgesprächen. Gleichwohl konnte DAX1 in Experimenten mit Maus-Embryonen nicht als das erwartete Schaltergen für den weiblichen Entwicklungspfad erwiesen werden. Die in Kampf- und Sport-Metaphorik gehaltene Beschreibung im Lehrbuch hat Unterhaltungswert:

Es gibt auf dem X-Chromosom ein Gen, *Dax1*, dessen Produkt dem SRY-Faktor entgegenwirkt. *Dax1* scheint allerdings kein Selektorgen zu sein, (...) und insofern ist *Dax1* kein gleichrangiger Widersacher zu *Sry*. Bei der normalen maskulinen XY-Konstitution ist das DAX1-Produkt zu schwach, um die beherrschende Stellung des SRY gefährden zu können. Nur in Fällen, in denen ein durch lineare Genduplikation verdoppeltes *Dax-1* einem durch Mutation geschwächten *Sry* gegenüberstand, gewann das *Dax1*-Doppel die Oberhand. Das abgeschwächte *Sry* war völlig neutralisiert, und es setzte sich (...) die feminine Basisoption durch (Müller/Hassel 1999:459).

Jedenfalls ist aufgrund dieser und weiterer neuerer Gen-Funde (s.u.) anzunehmen, dass nicht nur auf den sogenannten „Geschlechtschromosomen“ X und Y, sondern „überall im Erbgut Gene an der Entscheidung darüber beteiligt sind, ob ein Mensch männlich oder weiblich wird“ (Riewenherm 1995:24) – oder „intersexuell“, ist hinzuzufügen (s.u.). Aber: „Many of the interactions between these proteins have still

¹⁵ Für eine solche Y-These wurde zum Beispiel angeführt, dass Menschen, die gar kein Y-Chromosom besitzen („XO“, Ullrich-Turner-Syndrom) eher weibliche Merkmale ausprägen, und Menschen, die zwei X-, aber nur ein Y-Chromosom tragen (47, XXY, Klinefelter-Syndrom), von den Genitalien her eher „männlich“ aussehen – ihre Hoden sind jedoch im Allgemeinen „atrophiert“, d.h. vergleichsweise klein und nicht voll entwickelt, und sie sind immer infertil (Murken/Cleve 1996:64).

to be elucidated, while, no-doubt, others are still to be identified“ (Vaiman/Pailhoux 2000). So haben Wertz/Herrmann mittels eines screening-Verfahrens zahlreiche weitere, teilweise noch nie funktionell beschriebene embryonale Gene identifiziert, denen möglicherweise eine Rolle in der sexuellen Differenzierung zukommen könnte: „21 of the gonad specific genes showed sex-dimorphic expression suggesting a role in sex determination and/or gonad differentiation“ (2000:abstract).

Grundsätzlich: Könnte die im Wort (geschlechts-) „bestimmend“ vorausgesetzte *Kausalität* eine kulturell geprägte (und irreführende, weil zu sehr vereinfachende) Vorausannahme darstellen? Denn kann von „bestimmend“ gesprochen werden, wenn es sich um statistische Wahrscheinlichkeiten genetischer Funktionsweisen und um Mengenverhältnisse von Proteinen bzw. Hormonen handelt? Schließlich gibt es kein „Gen für“ (irgendein Merkmal), sondern lediglich jeweils zahlenmäßig unterschiedliche Wahrscheinlichkeiten dafür, dass mit einer bestimmten genetischen Konfiguration eine bestimmte phänotypische Erscheinung verbunden ist.

Zweitens, zur gonadalen Ebene: Diese steht in enger Verbindung mit der chromosomalen bzw. genetischen und der hormonellen Ebene, und wird laut Lehrmeinung als ausschlaggebend für die nachherige Gestaltung der genitalen Ebene angesehen. Dabei läßt sich die bereits geschilderte bisherige Auffassung des *SRY*-Gens als „Meistergen“ wissensphilosophisch auch als Rettungsversuch der Y-These, ihre Formulierung in *veränderter Form*, interpretieren. Das *SRY*-Gen wird als für die Produktion des Hormons TDF (identisch mit dem *SRY*-Produkt „*SRY*“) „verantwortlich“ angesehen, und kontrolliere seine Synthese (s.o.). TDF wird dabei als „Testis *determinierender* Faktor“ bezeichnet, *obwohl* das Hormon für die Entwicklung von Hoden zwar *notwendig*, aber keineswegs *hinreichend* ist. Wenn z.B. „die Aktivierung der *SRY* in der *Gonadenagenese* ausbleibt (...) bedeutet (dies) einen weiblichen Phänotyp bei vorhandenen XY-Chromosomen“ (Buselmaier/Tariverdian 1999:108, Hervorh. im Orig.). Außerdem kann die *SRY*-Region manchmal auf dem X-Chromosom sitzen und dort „aktiv“ sein – in diesem Fall kann *ein Mensch mit „weiblichem“ Chromosomensatz XX* einen „männlichen Phänotyp“ (ebenda) entwickeln. Die „Kontrolle“ des „Testis determinierenden Faktors“ läuft bei solchen „XX-Männern“¹⁶ – dies die Schulbezeichnung – über das X- und nicht das Y-Chromosom. Aber auch manche „echte“ Hermaphroditen tragen diese Konfiguration eines auf das X „translocierten“ *SRY* (McElreavey/Cortes 2001:abstract). Und bislang nicht erklärbar ist es auch, wieso manche Personen mit XX, aber *ohne* translociertes *SRY* darauf trotzdem einen männlichen Phänotyp aufweisen (Graves 1998:abstract).

Die „beherrschende Stellung des *SRY*“ (Müller/Hassel 1999, a.a.O.) wird heute außerdem durch zahlreiche neue Forschungsergebnisse infragegestellt:

¹⁶ „Vorkommen im Verhältnis 1 zu 20.000 phänotypisch männlicher Neugeborener“, XX-Männer sind infertil, ansonsten „keine auffälligen Merkmale“, „normale (...) geistige Entwicklung“ (Buselmaier/Tariverdian 1999:131).

- „None of the genes that *directly* activate SRY nor any of its immediate downstream targets have yet been positively identified“ (O’Neill/O’Neill 1999:abstract, Hervorh. M.M.).
- Es wurden weitere Gene identifiziert, die bei der „Entscheidung“ zur männlichen Gonade und der nachfolgenden sexuellen Differenzierung wesentlich beteiligte Proteine kodieren, wie z.B. WT1, SF-1, SOX9, WNT4 und XH2 (Details u.a. bei Roberts et. al. 1999, Swain/Lovell-Badge 1999, Ostrer 2000 und online in PubMed). Auch die Orte dieser neu gefundenen Gene liegen *nicht* auf dem Y-Chromosom (z.B. gehört SOX9 zum Chromosom 17). Viele weitere sind noch nicht identifiziert, und viele Wechselwirkungen noch unbekannt.
- Geschlechtsspezifisch unterschiedliche Wachstumsraten des frühen Embryos zu Beginn der Differenzierung könnten ebenfalls eine wichtige Rolle spielen.

Verschiedene neue Hypothesen wurden formuliert. Eine besagt, dass SRY nur „indirekt“ wirke, und zwar vermittelt der Interaktion mit SOX3 und SOX9: „I propose that in females SOX3 inhibits SOX9 function, but in males, SRY inhibits SOX3 and permits SOX9 to enact its testis-determining role“ (Graves 1998:abstract). Eine andere, neue Hypothese lautet, dass WT1 („Wilms‘ tumor gene“) das SRY-Gen in seiner Funktion nicht nur überdecken könne, sondern ihm vorgeschaltet sei und es reguliere (Hossain/Saunders 2001:abstract).

Außerdem lässt sich grundsätzlich fragen: Welche Rolle spielen bei der „Entscheidung“ darüber, ob und wie bzw. in welchem Ausmaß sich ein werdendes Kind als „weiblich“ oder „männlich“ (oder „intersexuell“) differenziert, die Hormone der Mutter, welche es während der gesamten Schwangerschaft umspülen? Welche Bedeutung kommt dem sich entwickelnden kindlichen Gehirn und dem entwickelten mütterlichen Gehirn zu? Diese Fragen müssten entsprechend dem oben genannten sechsten Kriterium – der Gehirnebene – zumindest thematisiert werden.

Es wurde bereits angedeutet: Obwohl in den *meisten* Fällen mit einem XX-Chromosomensatz weibliche Genitalien und mit einem XY-Chromosomensatz männliche verbunden sind, müssen in der Embryonalentwicklung zahlreiche weitere „Bedingungen“ erfüllt werden, wenn das „Normal-“, oder „Standardmodell“ herauskommen soll. Zu diesen gehört neben zahlreichen weiteren Faktoren auch die Existenz funktionsfähiger Rezeptoren für Androgene (ein Gen „dafür“ wurde auf dem langen Arm des X-Chromosoms identifiziert). Wenn dies nicht der Fall ist, kann eine sogenannte „testikuläre Feminisierung“ (= „Androgeninsensitivitätssyndrom“) auftreten. Davon betroffene Menschen werden humanbiologisch wegen der zumeist „spärlichen“ oder fehlenden Sexualbehaarung als *hairless women* bezeichnet. Sie tragen („männliche“) XY-Chromosomen, erscheinen aber „in ihrem äußeren Phänotyp und auch in der psychosexuellen Prägung normal weiblich“ (Murken/Cleve 1996:51). Jedoch: „Die Vagina endet blind, die *Gonaden* sind männlich differenziert und liegen im Leistenkanal oder intraabdominal“ (ebenda, Hervorh. M.M.). Menschen dieser Ausstattung werden medizinisch mit dem Wortungetüm „Pseudohermaphroditismus masculinis internus“ in das herrschende Modell eingeordnet.

Andererseits kommt es vor, dass genetisch *weibliche* Personen (XX) ganz ohne speziellen *genetisch-chromosomal*en Grund, nämlich wegen äußerer Einwirkung

von zusätzlichen Androgenen in der Embryonalzeit, z.B. aufgrund von androgenhaltigen Medikamenten, in unterschiedlichen Graden *männlich* aussehende *äußere* Genitalien aufweisen, in allen anderen genannten Kriterien aber weibliche Merkmale zeigen und sogar trotzdem als Mütter fertil sein können, „falls die Störung der Genitalentwicklung nicht zu stark ist“ (Murken/Cleve 1996:52). Die Medizin nennt dies „Pseudo-Hermaphroditismus femininus“.

Die Bezeichnung „Pseudo-Hermaphroditismus“ (es gibt viele weitere individuelle Ausprägungen) beinhaltet eine Abqualifizierung, welche im 18. Jahrhundert von Medizinern und Juristen mittels entsprechender Begriffsbildung erst erzeugt wurde (Näheres bei Foucault 1998): „Pseudo-Hermaphroditen“, wurde erklärt, seien sehr wohl männlich bzw. weiblich, jedoch sei ihr jeweiliges „wahres“ Geschlecht von der Natur verborgen, medizinisch könne es sehr wohl ausgekundschaftet und festgelegt werden. Diese Theorie stand noch der früheren Ein-Geschlechter-Theorie (Laqueur 1992) nahe, nach welcher es nur ein einziges Geschlecht gibt, nämlich das männliche. Vor dieser Folie waren Frauen und Hermaphroditen als unvollständige Männer wahrgenommen worden. Gleichwohl war Hermaphroditen zu dieser Zeit zugestanden worden, selbst über die Zugehörigkeit zur Gruppe der Männer oder der Frauen zu bestimmen. „Und in manchen außereuropäischen Ländern ist das bis heute so“ (Taschwer 1998:20).

Schließlich kann zum Verhältnisses von chromosomaler, gonadaler und genitaler Ebene gefragt werden: Für wie „bestimmend“ für das Geschlecht werden Y- (und X-) Chromosomen von HumanbiologInnen selbst angesehen, wenn hinsichtlich der Anmeldung eines Kindes beim Standesamt u.a. festgehalten wird: „Kinder mit testikulärer Feminisierung sind aufgrund ihres weiblichen Phänotyps unabhängig von ihrem Karyotyp (46, XY) *zweifellos Mädchen* und als solche einzutragen“ (Murken/Cleve 1996:55, Hervorh. M.M.). Diese Regelung erscheint *praktisch* sinnvoll, aber warum heißt es definitorisch „*sind zweifellos Mädchen*“? Wenn dies gelten soll, sollte es auch *begrifflich berücksichtigt* und korrekter davon gesprochen werden, dass für eine Geschlechts*bestimmung* eine Kombination verschiedener Kriterien ausschlaggebend ist, oder dass in unterschiedlichen Kontexten die einzelnen Kriterien verschieden gewichtet/bewertet werden, und daher die Zuordnung zu „männlich“ oder „weiblich“ eine kontextabhängige Zuschreibung darstellt.

Es geht in diesen und vergleichbaren Fällen auch um die Frage, wie *kulturelle* Traditionen und Gewohnheiten die Forschung beeinflussen. Die Gefahr verzerrter Ergebnisse hat Fausto-Sterling (1989) anhand der Analyse eines genetischen Beitrags in der angesehenen Zeitschrift *Cell* (Page et al. 1987) erläutert, mit welcher sie zeigte, „that the authors distort their data (they would say ‚simplify,‘) by making it seem as if the ‚males, who are XX and the ‚females, who are XY are clearly ‚male, or ‚female,‘ which they are not“ – da sie infertil sind (nach Spanier 1995:71). Wie kommt die Verfälschung zustande?: „The authors do this by omission; they refer to ‚sex-reversed, individuals, to ‚XY females, and ‚XX males, with no further indica-

tion or description of the individuals characteristics“ (ebenda).¹⁷ Vielmehr werde die Bezeichnung „male“ Individuen mit einem Penis gegeben, seien dieser und die zugehörigen Hoden auch noch so klein und ohne Möglichkeit der Spermienproduktion, während „female“ die Abwesenheit eines Penis bedeute; dies entspreche in der Gesellschaft üblichen Meinungen (also der „Alltagsdefinition“, M.M.) – die *biologische* Begrifflichkeit für „male“ und „female“ werde ungenügend verwendet, da Fertilität (einschließlich der Fähigkeit zur Eier- bzw. Spermienproduktion) außer acht gelassen werde (ebenda). Mein Fazit aus diesem Beispiel lautet: Es würde die Genauigkeit genetischer Publikationen fördern, wenn Begriffe wie „sex reversed“ oder „sex reversal“ entweder durch exaktere Ausdrücke ersetzt oder jeweils durch eine genaue Beschreibung untermauert und diskutierbar gemacht würden.

Drittens ist auch bei einer auf den sogenannten „Phänotyp“ bezogenen Perspektive, wie schon angedeutet, festzuhalten: Nicht bei jedem Individuum einer Population des *Homo sapiens* „passen“ die „Merkmale“ der erstgenannten *drei* Gruppen der sechs möglichen Kriterien oder Geschlechtszuschreibungskonzepte der binären „Norm“ entsprechend zusammen. *Morphologische* Merkmale der körperlichen Gestalt können in Widerspruch stehen zum chromosomal definierten „genetischen“ Geschlecht. Es gibt außerdem zahlreiche „Abweichungen“ oder „Mischungen“, also Misch- und Zwischenformen – abwertend „Zwitter“ genannt –, welche von MedizinerInnen in unterschiedlichem Ausmaß als „pathologisch“ klassifiziert werden (zur Medizingeschichte vgl. Dreger 1998). Die Tatsache der Existenz von Menschen, welche diese „abweichenden“ und in sich wiederum sehr vielfältigen Möglichkeiten repräsentieren, wurde aus dem öffentlichen Bewusstsein weitgehend verdrängt. Zu ihnen gehören herkömmlich z.B. Leute mit Uterus und Eierstöcken sowie gleichzeitig üppigem Bartwuchs, oder Menschen mit Penis und Vagina zugleich, und viele weitere Gestaltungen, zum Teil mit allen Formen fließender Übergänge zwischen „weiblichen“ und „männlichen“ Genitalien. Klinisch werden die zahlreichen unterschiedlichen Gestaltungen zu drei Gruppen zusammengefasst: „Echte Hermaphroditen“ entwickeln sowohl Ovarial- als auch Hodengewebe. „Der äußere Phänotyp kann unauffällig männlich oder weiblich sein, ist jedoch meist intersexuell. (...) Die Ursachen (...) sind vielfältig und im einzelnen noch nicht sicher bekannt“ (Murken/Cleve 1996:50). Bei sogenannten „Pseudohermaphroditen“ (s.o.) stimmt das äußere Geschlecht nicht mit dem chromosomalen und gonadalen überein. Zur Untergruppe „masculus“ werden Personen gezählt mit „intersexuell bis weiblichen“ Genitalien, aber „männlichen“ Gonaden und Karyotyp (46, XY) (vgl. Murken/Cleve 1996:51); als „femininus“ werden „Frauen“ (karyotypisch und gonadal) mit unterschiedlicher „Virilisierung“ (v.a. Längenwachstum der Klitoris) des weiblichen Genitals bezeichnet (sie können zum Teil Mütter werden, s.o.). Neugeborenen wird *ein* Geschlecht, *entweder männlich oder weiblich*, zugeschrieben („Präskription“): *tertium non datur*. Solche Entscheidungen durch ÄrztInnen sind neben chirurgischen Überlegungen auf die gedanklichen Vorwegnahmen der *wahr-*

¹⁷ „Sex reversed“ bezeichnet in der Fachliteratur die Konstellation „genetic sex of one type, gonadal sex of the other type“ (Ostrer 2000:abstract).

scheinlichen Entwicklung des Kindes im Kontext seiner sozialen „Umwelt“ (sog. praktikables Geschlecht“, vgl. Murken/Cleve 1996:55) angewiesen, d.h. auf Vermutungen. Dies bietet vielfältige Einfallstüren für sehr persönliche und subjektive – auch gesellschaftlich-kulturell beeinflusste – Vorstellungen, Optionen und Ambitionen, welche im Zweifelsfall eher weniger als mehr den späteren Vorstellungen und Selbstbildern der heranwachsenden Kinder entsprechen. Das komplexe Wechselspiel von „Natur“ (leiblicher Ausstattung) und „Kultur“ (Erziehung und interaktive Selbstbildung) wird in diesem Kontext in besonderer Weise relevant. Die ärztliche Wahl der medizinischen Unterscheidungskriterien, d.h. die Klassifikationsschemata, nach welchen die Präskriptionsentscheidung getroffen wird (die sog. Prader-Skala¹⁸) werden von heute erwachsenen ehemaligen PatientInnen in ihrer Sinnhaftigkeit hinterfragt. Manche Präskriptionen haben sich im Nachhinein ausserdem medizinisch als Fehlzuweisungen erwiesen (persönliche Mitteilung Michel Reiter 2001).

Wie viele Menschen wegen ihrer nicht eindeutigen („intersexuellen“) Genitalien *nicht* in die Normen der Zwangszweigeschlechtlichkeit bzw. eines strengen binären Modells passen, ist schwierig festzustellen. Nach neueren Schätzungen kann es regional große Unterschiede geben; im *weltweiten* Durchschnitt soll ihre Zahl etwa 1,7 Prozent der Bevölkerung umfassen (Fausto-Sterling 2000). Dies wären bei einer Stadt von z.B. zweihunderttausend EinwohnerInnen schon an die 3400 Menschen, also eine durchaus beachtliche Population.

Bis hierher kann also festgehalten werden: Ein ähnliches äußeres *Erscheinungsbild* (drittes Kriterium in der obigen Liste) kann mit *unterschiedlichen* Ereignissen und Konfigurationen auf der *genetischen* Ebene verbunden sein. Die Existenz dieser unterschiedlichen Formen zeigt, dass die natürlichen Gegebenheiten über eine dichotome binäre Klassifizierung sowohl der Chromosomenkombinationen als auch der körperlichen Erscheinungsformen weit hinausgehen. Diese sind zudem *nicht* sämtlich krank oder in ihrer Entwicklung „gestört“. Obwohl bei vielen Formationen eine volle oder „unauffällige“ geistige und körperliche Entwicklung nicht möglich ist und unter der durchschnittlichen Normalverteilung bleibt sowie chronische Gesundheitsprobleme und/oder Infertilität auftreten können, so sind gleichwohl die Möglichkeiten der *gesunden* oder der im Rahmen der Normalverteilungen bleibenden Kombinanten oder Variationen vielfältiger, und ihre Zahl höher, als das herkömmliche enge binäre Modell es erwarten lässt.

Fausto-Sterling hat daher vorgeschlagen, unabhängig von Beurteilungen wie „krank“ oder „gesund“ mindestens *fünf Geschlechter* zu unterscheiden, welche jedoch immer noch „in sich komplex“ seien. nämlich zusätzlich zu den Bezeichnungen *male* und *female* die Kategorien *herms*, *merms* und *ferms* (1993a:21). Dabei knüpfte sie allerdings noch zu sehr an die etablierten – problematischen – oben erwähnten klinischen Sammelbegriffe an (zur Kritik vgl. Kessler 1998). Fausto-Sterling verlangt inzwischen „a more gender-diverse-world“ (2000) und die prinzipielle Streichung der Kategorie Geschlecht z.B. aus Personaldokumenten. Wie auch immer diese Diskussion weitergehen mag – für die Biologie ist hier jedenfalls als *Fazit* zu

¹⁸ Siehe Abb. 3.25 in Murken/Cleve (1996:53).

folgern: Ein korrekter Begriff des Menschen müsste die vorhandene *biologische* Vielfalt von *sex* konzeptuell berücksichtigen, von der strikten Norm des *tertium non datur* abgehen und neue Begrifflichkeiten entwickeln.

Hierfür sprechen auch bioethische Gründe, denn die bisherige binäre Kategorisierung mit der Konnotation „normal“ zeitigt für eine Reihe von Menschen diskriminierende Auswirkungen und häufige invasive Eingriffe in den Körper, und damit in die persönliche Integrität. So werden im anglo-amerikanischen und europäischen Raum Menschen mit „ambigen“ oder „gemischten“ Genitalien – vermeintlich mit wohlwollender und helfender Absicht – zumeist schon als Babies oder Kinder durch hormonelle und/oder chirurgische „Therapie“ bzw. „Korrektur“ der dualen Norm *angepasst*, also ihre Biologie (*sex*) in gender-Normen gezwungen (*gender assignment*; zum Standard-Behandlungsimperativ vgl. Bödeker 1998:103f., historisch vgl. v.a. Dreger 1998). Chirurgische Therapien werden aus der Sicht der ihnen unterworfenen intersexuellen Menschen später oft als *Verstümmelung* erlebt¹⁹.



Betroffene bezeichnen sich als „Inbetweemies“ oder „Intersexen“²⁰ und haben begonnen, sich zu Interessengruppen²¹ zusammenzuschließen, die binäre Normierung der Geschlechtlichkeit zu kritisieren und die soziale und medizinische Diskriminierung anzuprangern: „not statistically normal does not mean pathological“, oder „it is more important to get gender assignment right in a process that involves the patient than to get it fast“²². Denn:

¹⁹ Vgl. die Dokumente unter <http://www.agppg.de>.

²⁰ Diese Bezeichnungen selbst sind insofern ebenfalls problematisch, als sie vom binären Modell ausgehen und es damit ungewollt indirekt bestätigen.

²¹ In der BRD z.B. die *Arbeitsgruppe gegen Gewalt in Pädiatrie und Gynäkologie*, in den USA v.a. die *Intersex Society of North America* (ISNA) (siehe <http://www.isna.org>). ISNA gibt einen Rundbrief mit dem Namen *Hermaphrodites with Attitude* heraus.

²² „Physician challenges the status quo“ (Hermaphrodites with attitude 1998:4).

Because the cosmetic result may be good, parents and physicians complacently ignore the child's emotional pain in being forced into a socially acceptable gender. (...) Many graduates, of medical intersex corrective programs are chronically depressed, wishing vainly for the return of body parts (Chase 1993:3).

Die Betroffenen wollen vor allem erreichen, dass in Zukunft chirurgische Eingriffe aufgeschoben werden, bis mensch alt genug ist, um selbst darüber zu entscheiden. Ausnahmen sollen nur dann zugelassen werden, wenn Schmerzen auftreten oder gesundheitliche Probleme wie Schwierigkeiten beim Urinlassen: „(...) limit surgery to cases of medical necessity rather than external ‚normalisation,“ (ebenda, vgl. außerdem Kessler 1990 bzw. 1994, Bödeker 1998). Entsprechend stellt die AnthropologIn und selbst „intersexuelle“ Heike Bödeker fest:

Ob Intersexualität eine nicht zu dulddende Normverletzung oder eine natürliche Variabilität ‚ist, kann nur relativ zum Standpunkt des Betrachters entschieden werden. (...) Einige dieser denkbaren Standpunkte können aber nicht von Intersexen selbst geteilt werden, ohne schwerwiegende psychische Beeinträchtigungen zur Folge zu haben (1998:101).

Viertens: Besonders fragwürdig ist ein polares Geschlechterkonzept im Sinne eines strengen Geschlechtsdimorphismus aus *endokrinologischer* bzw. *biochemischer* Sicht. Auf einige sich aus einem solchen Konzept ergebende Widersprüche wurde anhand der stärker „maskulinisierenden“ Wirkung angeblich „weiblicher“ Hormone bereits hingewiesen. Weitere Widersprüche ergeben sich aus Auslassungen wie der folgenden, bei der es im Lehrbuch heißt, dass nach der Entscheidung über die gonadale Differenzierung „spätere Entwicklungsstadien des geschlechtlichen Phänotyps von der gemeinsamen Wirkung der fetalen Testeshormone und der mütterlichen Hormone“ abhängen (Kandel et al. 1996:593). Da dies nur für *männliche* Embryonen gelten kann, ist zu fragen: Sind hormonelle Wirkungen *weiblicher* Embryonen weniger erwähnenswert? Müller/Hassel (1999:460) weisen immerhin daraufhin, dass bei nicht vorhandenem oder „defektem“ sry-Gen die Stereoid-Vorläuferzellen der Gonade zu den interstitiellen Zellen, den Theca-Zellen, des Ovars werden und Östrogene, insbesondere Östradiol, produzieren. Die Theca-Zellen beinhalten nach derzeitiger Lehrmeinung aber *keine* „Master-Gene“ der Entwicklungskaskade. Sind sie wirklich so „passiv“?

Es wurde außerdem bislang kein einziges Hormon gefunden, das *nur* bei „Männern“ oder nur bei „Frauen“ (morphologisch definiert) auftreten würde. Zwei als für die weibliche Fertilität besonders wichtig bekannte Hormone der Hypophyse, das luteinisierende Hormon (LH) und das follikelstimulierende Hormon (FSH) werden auch in männlichen Organismen gebildet, und sie spielen in der Pubertät von Jungen eine große Rolle. Im männlichen Organismus werden sie „mit gleichbleibender Konzentration abgegeben“ (Kandel et al. 1996:596). Bei Frauen hingegen spielt die zyklische Ausschüttung dieser Hormone bei der Aufrechterhaltung des monatlichen Zyklus eine wesentliche Rolle. Diese Funktion „hängt nicht unmittelbar vom genetischen Geschlecht des Individuums ab“ (ebenda), sondern „eher“ von hormonellen Wechselwirkungen in der perinatalen Periode. Außerdem verändern sich die hormonellen Mengenverhältnisse individuell mit den Lebenszyklen. Die Analyse der Unterschiede in den Sexualhormonen von Männern und Frauen ergeben somit keinerlei

binäre Differenz, sondern lediglich *quantitative* – d.h. *fließende – Übergänge*. In diesem Sinne wurden bereits in den 20er Jahren die Geschlechter als echte „Mischungen“ angesehen, und es wurde versucht, experimentelle Labortests für die „weiblichen“ und „männlichen“ Anteile zu etablieren (vgl. Oudshoorn 1993). Auch Fausto-Sterling ergänzt ihren oben genannten Vorschlag mit dem Hinweis: „I would argue further that sex is a vast, infinitely malleable *continuum* that defies the constraints of even five categories“ (1993a:21, Hervorh. M.M.).

Auf *Personen* oder ganze Organismen zugerichtete Attribute „weiblich“ und „männlich“ lassen sich zudem nur mit gedanklichen Verrenkungen auf einzelne Molekül- (oder Zell-)Gruppen – wie sie Hormone darstellen – übertragen; ein solcher Transfer bedeutet eine völlig unnötige, z.T. irreführende, und für die weitere biochemische Erforschung wenig hilfreiche (weil den komplexen Stoffwechselforgängen und den vielfältigen Funktionen dieser Hormone nicht entsprechende) *Sexualisierung*. Die Stoffe mit dem Namen „Sexualhormone“ lassen sich in ihrer Wirkungsweise nicht auf „sexuelle“ (Reproduktions- bzw. Fertilitäts-) Funktionen *reduzieren* oder eingrenzen. Sie spielen vielfältige Rollen in der ontogenetischen Entwicklung und im Stoffwechsel des ganzen Organismus, und zwar bei *beiden* bzw. bei *allen* Geschlechtern. Insbesondere für die „weiblichen“ Hormone werden heute zahlreiche gesundheitsfördernde und/oder prophylaktische Wirkungen gegenüber Erkrankungen angenommen, z.B. in Bezug auf Herzinfarkt und Hirnschlag. Und schließlich: Wer oder was sollte in der Evolution des Menschen die Hormone entsprechend den „westlichen“ Einteilungen von „männlich“ und „weiblich“ vorsortiert und danach ihre Funktionen eingeteilt haben? Warum sollten sich Moleküle nach solchen Etikettierungen richten?

Zur o.g. *fünften* Ebene, dem *Verhalten*: Nach dem vorherrschenden Verständnis drückt sich Zweigeschlechtlichkeit bei Mensch *und* Tier *deutlich* in unterschiedlichem, geschlechtstypischem Paarungsverhalten aus. Es lässt sich jedoch für den Menschen und für viele Tierprimaten feststellen: „Viele Beobachtungen sprechen dafür, daß jedes Geschlecht das Verhaltensinventar der ganzen Art zur Verfügung hat“ (Kummer 1980:152); „ein Teil davon“ bleibe aber „unter dem Einfluß des anderen Geschlechts latent“. „Geschlechtstypisches Verhalten“ würde dann „nur“ einen statistisch häufigen Fall unter jeweils spezifischen Kontextbedingungen darstellen. Das heißt, dass ein spezifisches Verhalten je nach bestimmten Situationen, Notwendigkeiten und Bedürfnissen realisiert wird und *multifaktorielle* Anlässe, Gründe, Motivationen es „auslösen“ bzw. „verursachen“ sofern „Verhalten“ überhaupt kausal *erklärt* werden *kann*. Dies gilt m.E. auch dann, wenn ein bestimmtes Verhalten hormonell oder chirurgisch, d.h. experimentell und invasiv, *erzwungen* werden kann und monokausale Interpretationen einleuchtend erscheinen.

In der Literatur wird häufig eine *direkte* monokausale Verursachungskette zwischen Hormonausschüttungen und geschlechtsspezifischen Verhaltensweisen behauptet. Als Belege werden zum einen die Ergebnisse aus Tierversuchen angeführt, zum anderen angeblicher „Tomboyismus“ („jungenhaftes, wildes Verhalten“) bei Mädchen mit AGS-Syndrom (dieses wird zurückgeführt auf eine erhöhte pränatale Beeinflussung durch Androgene aufgrund bestimmter Medikamenteneinnahme oder

krankheitsbedingter Überproduktion im mütterlichen Organismus in einer „kritischen Phase“ der embryonalen Differenzierung). Die Thesen zum „Tomboyismus“ sind bereits ausreichend kritisiert worden²³, so dass ich hier nur auf *einen* wichtigen Beleg eingehe. Als ein *tierexperimenteller* Standardbeleg gilt nämlich, dass bei *weiblichen* Ratten „Aufreiten“ auf ein anderes Tier bzw. „Bespringen“ (als „männlich“ gewertetes Verhalten) unter künstlich induziertem Androgeneinfluss (durch „männliches“ Hormon) *häufiger* beobachtet werden kann als ohne diesen. „Aufreiten“ wird jedoch auch „natürlicherweise“ – ohne experimentellen Eingriff – von weiblichen Ratten realisiert²⁴, so dass zu fragen ist: wie „männlich“ ist es dann noch? Und wird hier nicht ein dem „natürlichen“ Verhalten im Tierversuch lediglich *ähnliches* Verhalten *vorschnell* identisch gesetzt? Müssten bei den Schlussfolgerungen nicht die Unterschiede berücksichtigt werden, welche z.B. in den ganz unterschiedlichen Kontexten liegen? Lassen sich überhaupt aus solchen Laborbefunden allgemeine Annahmen über das Verhalten von Lebewesen „in der Natur“ treffen, d.h. darüber, wie sie „von Natur aus“ bzw. von sich aus“, d.h. *nicht* unter Laborbedingungen, „sind“? Betreffend allgemeiner Schlussfolgerungen und Übertragungen der Ergebnisse auf den Menschen ist weiter zu fragen: Wieviel hat dieses Verhalten der Ratten mit dem Sexualverhalten des Menschen (noch) zu tun? Einige WissenschaftlerInnen stellen die *Verallgemeinerbarkeit* solcher Befunde und Beobachtungen bei Tier und Mensch für den (als gesund gedachten) „Normalfall“ aufgrund methodologisch-wissenschaftstheoretischer Überlegungen prinzipiell in Frage:

(...) was hier an empirischen Fakten hinsichtlich der Kausalität mancher „weiblicher“ und „männlicher“ Verhaltensaspekte zur Diskussion gestellt wird, resultiert aus genetisch bedingten Fehlfunktionen bzw. aus exogenen Beeinflussungen der genetisch-hormonellen Regulation. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt wäre es unredlich und auch verantwortungslos, diese Hinweise im Sinne einer apodiktischen Generalisierung auf die „normalen“ Verhaltensvariationen der Geschlechter zu übertragen (Seidler 1993:3).

Die Behauptung *strenger geschlechtsspezifischer Differenzen* im „Verhaltensinventar“ (Kummer 1980:152) lässt sich außerdem aufgrund von Beobachtungen der „natürlichen“, *nicht* experimentell erzwungenen, Verhaltensweisen bestimmter Wirbeltiere in Frage stellen. Der Zoologe Crews schließt z.B. aus den Verhaltensweisen von sich *parthenogenetisch nur über Weibchen* fortpflanzenden Rennechsen, dass vermeintlich klar geschlechtstypisches „weibliches“ und „männliches“ Verhalten – sogar „auffällige Paarungszeremonien“ – gar *nicht* an ein *bestimmtes* Geschlecht gebunden ist / sind: „Bestimmte Rennechsen etwa zeigen paarweise genau die gleichen Verhaltensmuster wie verwandte Arten, die sich zweigeschlechtlich fortpflanzen, nur wechseln die Partner(innen) immer wieder die Rollen“ (1994:60). Andere Arten, so manche grundsätzlich „zwitterig“ existierenden – also gleichzeitig „weiblichen“ und „männlichen“ – Tiere wie die Zackenbarsche „tauschen während des Balztanzes immer wieder die Geschlechtsrollen“ (1994:57). Crews interpretiert solche empirischen Befunde in Verbindung mit evolutionstheoretischen Überlegungen so: „Of-

²³ Vgl. u.a. Roth (1991:31f), Fausto-Sterling (1988:188-201), Hagemann-White (1985:37ff).

²⁴ Bleier (1984), speziell (1984:94).

fenbar ist das Sexualverhalten entwicklungsgeschichtlich tief verwurzelt und dient – außer der Befruchtung – *auch anderen Funktionen*“ (1994:55, Hervorh. M.M.).

Darüber hinausgehend argumentiert der Biologe Neuweiler, dass aus biowissenschaftlicher Sicht *Fortpflanzung* gar nicht „das Wesensmerkmal der Sexualität sei, sondern: „Die Erzeugung von verschiedenartigen Individuen und Individualitäten ist das Geschäft der Sexualität; sie bedient sich dabei der Fortpflanzung lediglich als Vehikel, um ihr eigenständiges, von Vermehrung unabhängiges Ziel zu erreichen“ (1994:14). Die Fortpflanzung stellt demnach *nicht* das *unmittelbare Ziel* der Sexualität bzw. des Sexualdimorphismus dar, sondern ist lediglich ein *Mittel zum Zweck*: der *Erzeugung von Vielfalt* bzw. hoher (genetischer) Variabilität. Bei der Reifeteilung und der Entwicklung der Nachkommen würden „hochgradige Spezialisten“, welche an ihre „momentane, örtliche Situation“ gut angepasst und von ihr abhängig seien, nicht gefördert, sondern gingen häufig „über die Folge der Generationen“ an Umgebungsveränderungen zugrunde. „Die Rekombination der Gene opfert daher die besonders tüchtigen Genome zugunsten einer hohen Variabilität der Individuen, die der Fortpflanzungsgemeinschaft die *Anpassungspotenz* in einer sich ändernden Umwelt erhält“ (Neuweiler 1994:15, Hervorh. im Orig.). Wenn diese Thesen richtig sind, dann bedeutet dies zumindest für die Tierwelt – wahrscheinlich auch für den Menschen –, dass die *Identifizierung mit* oder *Reduktion von* Sexualverhalten auf die reine Fortpflanzung *biologisch* falsch ist²⁵ und als übertriebene *Sexualisierung* aufgefasst werden muss. Betreffend des Verhaltens *ausschließlich sexualitätsbezogene* Zuschreibungen sind dann eher mit dem Wandel der Geschlechterordnung in den bürgerlichen Gesellschaften in und seit dem 18./19. Jahrhundert erklärbar, als dass sie biologische Phänomene darstellen: Die zumeist für selbstverständlich gehaltene Vorstellung, dass die evolutionäre Bedeutung der „Erfindung“ der „Sexualität“ bei geschlechtsdimorphen Tieren bis zum Menschen in ihrer Funktion für die Fortpflanzung zu sehen sei, entspricht der auf Eigentum und dessen Vererbung bezogenen Gesellschaftsordnung. Die Bio-logie (und die Alltagspraxis vieler Menschen) erweist sich auch hier als weitaus komplexer und vielfältiger als es den zunächst so einleuchtenden einfacheren Modellen entspricht.

Bezogen auf den Menschen lässt sich bis hierher ein erstes Fazit ziehen: Viele Zusammenhänge, auch auf molekularer Ebene, sind unklar. Dies gilt vor allem für den „primären weiblichen“ Entwicklungsweg, wie z.B. die Bedeutung sogenannter „epigenetischer“²⁶ Effekte bei der X-Inaktivierung (vgl. FN 9). Die erstgenannten *fünf* Kriterien sind keineswegs so eindeutig, wie sie erscheinen mögen, und in der „Wirklichkeit“ oder „Natur“ auch nicht nur in dualistisch entgegengesetzter Prägung existent, sondern in einer vielfältigen Weise vorhanden oder entwickelt. Hinsichtlich der *menschlichen* Anatomie und Physiologie muss die Kategorie „Geschlecht“ vor allem auf *fließende Übergänge* bezogen werden; ihre vermeintliche Eindeutigkeit verflüchtigt sich bei genauer Analyse. Zu einem ähnlichen Fazit kommen auch andere AutorInnen. So fasst Heinsohn für die ersten *vier* der genannten sechs Untersu-

²⁵ Soziobiologische Ansätze bedürften einer eigenen Auseinandersetzung.

²⁶ „epigenetisch“=„oberhalb der Ebene der Gene (...) über sie hinausgehend“ (Müller/Hassel 1999:540).

chungs-Ebenen zusammen: Zwischen den einzelnen Individuen der Spezies *Homo sapiens* gebe es „kein scharfes Entweder-Oder“, sondern „kontinuierliche Übergänge“ und die verschiedensten Variationen. Dabei „korrelieren“ die verschiedenen Ebenen „nicht auf deterministische Weise miteinander“, denn „es scheint keinen kausalen Zusammenhang“ zwischen ihnen zu geben (1998:21f). Für die *fünfte* Ebene, das (Sexual-)Verhalten (und teilweise schon für das Gehirn) sei hier wiederum der Crews (1994:57) zitiert, welcher sich auf Wirbeltiere allgemein bezieht:

Solche Befunde veranschaulichen, wie inadäquat eine stereotype Zuordnung aller Individuen zu einem von zwei Geschlechtern ist. Das (...) Schema der hormonell gesteuerten Organisation der Sexualdifferenzierung besagt (...), daß keine genetisch festgelegte Entweder-oder-Entscheidung fällt, sondern vielmehr feinste hormonelle Steuer- und Kontrollmechanismen wirken. Das gilt für die Ausbildung sämtlicher zur Fortpflanzung wichtiger Gewebe und Strukturen, einschließlich der für das Sexualverhalten relevanten Gehirnschaltkreise.

Wenn sich für die körperbezogenen Bestimmungsebenen biologischer Geschlechterdifferenz und auch für das Verhalten eine *streng binäre und eindeutige* Geschlechterteilung in „männlich“ und „weiblich“ *biologisch* kaum begründen lässt, wie sieht es dann mit Punkt sechs der obigen Auflistung, dem Gehirn aus, laut „cephalozentrischer These“ „Organ des Geistes“ und „Sitz des Bewusstseins“? Berechtigen diesbezüglich ins Feld geführten *gehirnanatomischen* und *-physiologischen* Forschungsergebnisse dazu, beim Menschen von einem „männlichen“ und „weiblichen“ Gehirn zu sprechen – oder nicht? Dazu im Folgenden anhand weniger ausgewählter Aspekte und Thesen einige Hinweise und Überlegungen.

„Männliches“ und „weibliches“ Gehirn in der modernen Hirnforschung

Die Frage eines Sexualdimorphismus des Zentralnervensystems stellt in den aktuellen Beiträgen zur Hirnforschung keineswegs eine vorrangige Forschungsfront dar, taucht aber immer wieder als Thema auf. Als moderne Standardartikel gelten diesbezüglich der Aufsatz der Neuropsychologin Kimura von 1992, „Weibliches und männliches Gehirn“, sowie u.a. die Beiträge von Witelson/Kigar 1992, Shaywitz et al. 1995, Harasty et al. 1997. In diesen geht es (indirekt oder explizit) um die Beziehungen zwischen anatomischen Strukturen und kognitiver *Leistungsfähigkeit* (!) vermittelt ihrer – also entsprechend dem eingangs genannten von Florey gefundenen *historischen* „Grundmotiv“, „eine physiologische (kausale, M.M.) Begründung des menschlichen Verhaltens“ zu finden bzw. genauer: zu konstruieren. Fachleute, wie Pilgrim/Reisert (1992), erhoffen sich entsprechend dem von Florey genannten *zweiten* Motiv Aufschlüsse über die Gründe für geschlechtsspezifisch unterschiedliche Häufigkeiten gehirnverbundener Erkrankungen (sie nehmen geschlechtsspezifisch unterschiedliche „Dispositionen“ an). Die Existenz eines „männlichen“ und eines „weiblichen Gehirns“ scheint nunmehr „Stand der Forschung“ zu sein²⁷. *Erstens* wird dabei rekuriert auf anatomische, morphologische und physiologische Befunde an menschlichen Gehirnen und an den unterschiedlichsten *Tiermodellen*

²⁷ Vgl. das Kapitel „Geschlecht und Gehirn“ im Standard-Lehrbuch von Kandel et al. (1996).

von Rhesusaffen bis zu Ratten, Kaninchen und Meerschweinchen. Reisert/Pilgrim nennen darüber hinaus als *Musterbeispiel* für ein von ihnen postuliertes „Prinzip“ der Kontrolle der Zell-Differenzierung im Gehirn durch ein „interplay between cell-autonomous decisions and environmental cues“ die *sexuelle* Differenzierung beim Fadenwurm *C. elegans* (1997:2). Die historisch-traditionelle, immer neu wiederholte „große Erzählung“ der geschlechtsbezogenen Hirnforschung betrifft hingegen die Humanbiologie, nämlich die Behauptung, dass bei Frauen der „Balken“, das *Corpus callosum*, größer bzw. dicker sei oder mehr Fasern enthalte als bei Männern (diese These blieb bis heute umstritten und wird zur Zeit eher für falsch gehalten) (Witelson/Kigar 1987, Kolb/Whishaw 1996). Weiters werden angeführt geschlechtsspezifisch unterschiedliche Größen z.B. des *Striatum* und des *Splenium* (Teil des *Corpus callosum*) sowie bestimmter *Gehirnkerne* im Hypothalamus, wie z.B. (altersabhängig) eines Kerns im präoptischen Areal, von Swaab et al. „sexually dimorphic nucleus (SDN)“ bezeichnet, weiters der beiden „interstitial nuclei of the anterior hypothalamus, (INAH) 2 and 3“ und des „bed nucleus of the stria terminalis (BST)“ (Swaab et al. 1995). Außerdem wird Bezug genommen auf die unterschiedliche „Körnigkeit“ bestimmter Schichten im Gehirn bzw. auf Geschlechtsunterschiede in der Zahl der Neuronen im Neocortex (Pakkenberg/Gundersen 1997) oder in der Dichte der Neuronen im hinteren temporalen Cortex (Witelson et al. 1995). Neuerdings wurden Thesen veröffentlicht, nach denen das männliche Gehirn schneller altere als das weibliche (Coffey et al. 1998). Und es werden aufgrund von Untersuchungen an Zellkulturen aus embryonalen Rattengehirnen geschlechtsspezifische Unterschiede *einzelner Gehirnzellen* und ihres Stoffwechsels angenommen: So meinen Reisert/Pilgrim, es gebe ein „potential for cell-autonomous decisions of sexual fate of single cells“, denn die Nervenzellen von Säugern seien „capable of realizing their genetic sex independently of a sex-specific hormonal environment“ (1997:2)²⁸.

Die Publikationen zu anatomischen (morphologischen und biochemischen) Unterschieden zeigen insgesamt sehr widersprüchliche Ergebnisse, was nicht erstaunt, denn viele grundlegende Fragen sind völlig ungeklärt und vielfach die Funktionen der untersuchten Gehirnteile nicht oder nur wenig bekannt. Weder das neue Verfahren der Positronen-Emissions-Tomographie (PET) noch EEG-Untersuchungen liefern einheitliche Ergebnisse hinsichtlich geschlechtsspezifischer Unterschiede (Rescher 1999:161). Viele Schlussfolgerungen sind aus inhaltlichen, theoretischen und/oder methodologischen Gründen stark umstritten. Speziell hinsichtlich der Analogieschlüsse aus Tierversuchen „läßt sich trefflich darüber streiten, ob derartige an einem Tiermodell gewonnenen Ergebnisse auf den Menschen übertragbar sind“ (Reisert/Pilgrim 1992:537). So unter der Hand wie im oben schon angesprochenen Lehrbuch von Kandel et al. sollte ein solcher Schluss jedenfalls nicht gezogen werden. Da ist in einem Abschnitt (1996:595f) über „Die Einwirkung männlicher Hormone“ auf „genetisch weibliche Feten“ *ausschließlich* von Tierexperimenten mit *Meerschweinchen* und vom Sexualverhalten der *Lordosis* (Heben des Hinterteils mit

²⁸ Ähnlich Reisert/Pilgrim (1991:469). Was „realizing“ des genetischen Geschlechts heißen soll, bleibt unklar.

konkaver Krümmung des Rückens) die Rede, um dann unvermittelt für den „Erwachsenen“ (= Mensch) zu folgern:

Anhand dieser Beobachtungen kann man gut zwischen den Effekten der im Verlauf der frühen Entwicklung vorhandenen Hormone und denen der gleichen Hormone *beim Erwachsenen* unterscheiden. Die ersteren beschränken sich auf eine kurze kritische Periode und werden oft erst *beim Erwachsenen* offensichtlich (1996:596).

Zweitens wird in der Fachliteratur zu „weiblichem“ und „männlichem“ Gehirn vielfach direkt oder indirekt an die von Sperry in den 60er Jahren und danach (vgl. Sperry 1982) anhand der Tests an PatientInnen mit sehr schwer Epilepsie, sogenannten „split-brain-Patienten“ aufgestellte Lateralitätshypothese angeknüpft; diesen Menschen wurde der Balken (*corpus callosum*) und weitere Verbindungen zwischen den beiden Hemisphären durchtrennt. Aufgrund der Ergebnisse kognitiver Tests zu spezifischen Funktionsausfällen infolge der Operationen herrschte die Überzeugung vor, beim Menschen hätten sich die beiden Hirnhälften auf der Basis einer räumlichen Asymmetrie evolutiv jeweils auf unterschiedliche Funktionen spezialisiert. Besondere sprachliche Leistungsfähigkeiten, logisches Denken sowie Entscheidungskompetenz wurden in der linken Hirnhälfte lokalisiert. Der rechten Gehirnhälfte wurden überwiegend räumliches Vorstellungsvermögen, Emotionen und Intuition zugeschrieben. In den entsprechenden dualistischen Modellen der 70er Jahre *dominierte* die linke Hemisphäre die rechte und galt als für sprachliche Kompetenz und Selbstbewusstsein *allein* „zuständig“. In der Folge entstanden zahlreiche Studien mit völlig inkonsistenten Befunden und einander sich widersprechenden Ergebnissen und Theorien über die Geschlechterdifferenz in der funktionellen Asymmetrie der beiden Hemisphären (vgl. Bleier 1984, Star 1979b, Falk 1987, Halpern 1992). Die Neurobiologin und Wissenssoziologin Star (1979), die die Forschung zur sprachlichen und räumlich-visuellen Lokalisation der 70er Jahre untersucht hat, führte die zahlreichen Widersprüche und konzeptionellen Schwierigkeiten dieser Forschungen auf *kulturelle* Zusammenhänge zurück, insbesondere auf die Konnotationen und Bewertungen, welchen „rechts“ und „links“ in den westlichen Zivilisationen traditionell unterliegen. Es sei versucht worden, die am meisten geschätzten Eigenschaften auf irgendeine Weise der linken, nämlich der als „männlich“ definierten Gehirnhälfte zuzuordnen.

Die Dominanzthese wurde inzwischen weitgehend durch Interaktions- und Kooperationsthesen abgelöst. Heute lassen neue bildgebende Verfahren, zusammen mit gleichzeitigen psychologischen Labortests zu kognitiven Leistungen, verschiedene Aktivitätsmuster in verschiedenen Hirnarealen sichtbar werden ohne eingreifende Chirurgie mit all ihren schweren Nebenwirkungen. Damit sollen kognitive Funktionen im Gehirn aktivitätsmäßig „lokalisiert“ werden. Mithilfe von Elektroenzephalogrammen, als einer in der Klinik gut etablierten Methode, wird versucht, Rückschlüsse auf die funktionelle Koppelung von bestimmten Hirnarealen zu ziehen (vgl. Richter 1993).

Bei Frauen sollen die Aktivitäten *weniger lokalisiert* bzw. *beide* Hälften in *stärkerem* Ausmaß *gemeinsam* an bestimmten kognitiven Leistungen beteiligt sein als bei Männern. Daraus folgerten einige Fachleute (Witelson 1976, Kimura 1992) eine

(gehirn-)biologische Basis für geschlechtsspezifisch unterschiedliche Testergebnisse bei Männern und Frauen: Mithilfe von Zirkelschlüssen wurden bessere sprachliche Test-Leistungen bei Frauen und schlechtere in der räumlichen Orientierung im Sinne unterschiedlicher *Fähigkeiten* interpretiert und biologisch „erklärt“. Auch diese Forschungsrichtung zeitigte zahlreiche Widersprüche, welche auf den nicht ausreichend komplex ausgearbeiteten theoretischen Rahmen verweisen. Zum Beispiel korreliert nach diesen Theorien *Linkshändigkeit* genauso wie Weiblichkeit mit *geringerer* Lateralisation, aber Männer (angeblich *stärker* lateralisiert) sollen dennoch häufiger *linkshändig* sein (vgl. Schmitz 1999:32). Eine definitorische Bezeichnung bestimmter Hirnareal-Aktivitäts-Muster und des Zusammenspiels der Hirnhälften als „männlich“ und „weiblich“ erscheint außerdem bei näherer Betrachtung generell als *fragwürdig*: Diese Muster können sich mit dem Älterwerden oder bei Krankheiten individuell verändern. Mindestens bei Frauen weisen sie allgemein zyklische Schwankungen auf. Z.B. verschiebt sich laut Heister et al. (1989) die Gesichtserkennung während der Menstruation von einer starken Rechtsdominanz zu einer schwachen Linksdominanz. Weiter ist prinzipiell anzuführen, dass an den meisten (oder allen?) kognitiven Leistungen – auch an Sprache und räumlicher Vorstellung – *immer beide* Hirnhälften (Falk 1987:119) und *viele* Regionen des Gehirns (in unterschiedlichem Ausmaß) beteiligt sind, und nicht nur die früher auf der Basis klinischer Beobachtungen lokalisierten Areale. Und auch bei den modernen Studien bestehen zahlreiche methodologische Probleme. Alter, Links- und Rechtshändigkeit, sowie die zumeist recht geringe Zahl der untersuchten Gehirne oder Versuchspersonen – ggf. auch die Messmethoden – spielen eine Rolle und wurden teilweise als Einflussfaktoren untersucht (vgl. v.a. Bleier 1984, Fausto-Sterling 1988, Star 1979).

Zu den Problemen der Forschungen über funktionelle Lateralität des Gehirns gehört es, dass Befunde aus älteren Arbeiten auch in neueren Lehrbüchern und Aufsätzen wiedergegeben werden, ohne dass deren begrifflicher, theoretischer und methodologischer Kontext „angemessen problematisiert würde“ (Kollek 1996:10)²⁹. Auch vermittelt moderner Studien über die Beziehungen zwischen Genen und Verhalten können auf diesem Wege die alten (Hypo-)Thesen neu belebt und weiter tradiert werden. Obwohl z.B. nichts darüber bekannt ist, ob und wie „dickere“ Nervenfaserbündel etwas mit größeren oder kleineren Denkleistungen oder gar *-fähigkeiten* zu tun haben könnten, wird teilweise in der fachlichen *und* in der öffentlichen Debatte dazu wegen der angeblich/vermeintlich (s.o.) bei Frauen größeren Dicke des die beiden Hemisphären verbindenden *corpus callosum* diesen die größere Fähigkeit beim Ausdrücken von Gefühlen (LeVay 1994:145) oder im komplexen Denken (populär verbreitete Ansicht) zugestanden. „Frauen denken anders“ wird daraus oft für die öffentlichkeitswirksame Ergebnispräsentation in oder von den Medien abgeleitet, wie eingangs erwähnt. In dieser Diskussion werden also teilweise strukturell analoge Denkmuster des 19. Jahrhunderts, insbesondere diejenigen über unterschiedliche

²⁹ So gibt es z.B. im Kapitel „Geschlecht und Gehirn“ des Lehrbuchs von Kandel et al. (1996) keinerlei Reflexion über methodische Probleme und Grenzen, im *älteren Übersichtsartikel* von Falk (1987) aber sehr wohl.

„Geschlechtscharaktere“, und entsprechende Rollenzuweisungen, auf der Basis moderner Untersuchungsmethoden wieder neu belebt und aktualisiert – wenn heute auch in einigen Aspekten *zugunsten* von Frauen interpretiert.

Da es zur Lateralisationsdebatte und ihren Details viel nachlesbare Literatur gibt, mögen an dieser Stelle einige wenige weitere Argumente und zusammenfassende Ausführungen zum Diskussionsstand genügen. Nach der ausführlichen Durchsicht von Halpern (1992) sind die Befunde zu widersprüchlich, um eine eindeutige Aussage zu erlauben. Es gibt Untersuchungen, welche die Lateralitätshypothese und darauf begründete Geschlechterunterschiede bestätigen, in anderen hingegen konnten *keine* Geschlechterunterschiede festgestellt werden, oder es wurden sogar Hinweise darauf gefunden, dass bestimmte Funktionen bei Frauen in *größerem* Ausmaß lokal repräsentiert sind als bei Männern. Gleichwohl wird zum Beispiel im an die vier Jahre *jüngeren*(!) Lehrbuch *Neurowissenschaften* die Lateralisierung „beim Menschen“ als (gesichertes!) „geschlechtsdimorphes Merkmal“ hingestellt (Kandel et al. 1996:604). Zumeist jedoch, so fasst Schmitz den Forschungsstand zusammen,

geht die heutige Forschung nicht mehr von einer generellen Lateralität der ‚Sprache, oder der ‚räumlichen Fähigkeiten, aus. Solche komplexen kortikalen Funktionen setzen sich aus einer Reihe von Einzelfunktionen (sensorischer und senso-motorischer Verarbeitung) zusammen, deren zentralnervöse Verortung unterschiedliche cerebrale Asymmetrien aufweisen kann (vgl. Kolb/Whishaw 1996) (Schmitz 1999:32).

Außerdem wurde in vergleichenden Untersuchungen der letzten 20 Jahre herausgefunden, „daß sich im gesellschaftlichen Wandel der Zeit die Geschlechterunterschiede vermindert haben“ (Schmitz 1997/98:98f). Auch „kann gefolgert werden, daß unterschiedliche Testverfahren nicht unbedingt unterschiedliche Kompetenzen ansprechen, sondern vielmehr unterschiedliche *Lernstrategien*“ (ebenda, Hervorh. M.M.; ähnlich auch Rescher 2000). Es stellte sich auch heraus, dass die den Tests unterworfenen Populationen von Frauen und Männern aus kulturspezifischen Gründen „unterschiedliche Vorerfahrungen in räumlichen Aktivitäten haben, und das Ausmaß der Vorerfahrungen ebenso die Testergebnisse beeinflusst“ (Schmitz 1997/98:99). Zahlreiche widersprüchliche Untersuchungsergebnissen zur Lateralitätshypothese „may be due to differences in methodologies or theoretical perspectives“ (Falk 1987:108).

(...) Furthermore, numerous workers (...) have questioned the utility of investigating sexual dimorphism in lateralization because there is massive overlap in the distribution for both sexes of the traits under consideration (Falk 1987:119).

Angesichts der nur geringfügigen Unterschiede finden es andere, wie Meyer/Bahlburg, „hard to imagine that such a fine sex difference in cognitive functioning will easily traced back to clearly definable functional and/or structural sex differences in the brain“ (Meyer-Bahlburg 1983:58, zitiert nach Falk 1987:119).

Drittens: In engem Zusammenhang zu Forschungen über strukturelle und/oder funktionelle *Geschlechtsunterschiede* im Gehirn stehen die in den USA sehr populären Forschungen über strukturelle Unterschiede in den Gehirnen *homo- und heterosexueller Männer* (Swaab/Hofmann 1990, LeVay 1991). Nach LeVay (1991) soll einer der erwähnten Kerne im vorderen Hypothalamus bei homosexuellen Männern in der

Größe eher dem von Frauen ähneln als dem von heterosexuellen Männern. Vor allem aus *Tier*-Experimenten leitete insbesondere der Endokrinologe Dörner (1974, 1980) die vieldiskutierte Hypothese ab, dass Homosexuelle einen „weiblichen“ Hypothalamus besäßen. Für die Neurobiologin Kien beruhen solche Befunde sowohl „auf den gleichen, unbewiesenen, impliziten Hypothesen von klar definierbaren Geschlechtsunterschieden im Gehirn als auch auf der unsinnigen Hypothese, dass alle männlichen Homosexuellen ‚verweiblichte Männer, seien‘“ (Kien 1998:2).³⁰ Dieser Kritik kommt es entgegen, wenn die Forschungsgruppe Swaab et al. in einer späteren Arbeit betont: „*No difference* in SDN cell number was observed between homosexual and heterosexual men“ (Swaab et al.:abstract, Hervorh. M.M.). Die Gruppe weist daher Dörners These explizit zurück, verweist aber gleichzeitig auf eigene Forschungen über eine andere „sexuell dimorphe Region“ hin, „an area of the hypothalamus called the suprachiasmatic nucleus (SCN)“, welche in den Gehirnen der von ihr untersuchten homosexuellen Männer „twice as many cells as the SCN of a heterosexual group“ (ebenda) enthalte. Da die quantitativen Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen sich deswegen ausbildeten, weil zwischen dem 2.-4. Lebensjahr die Zahl der Neuronen bei Mädchen sehr zunehme, bei Jungen hingegen nicht, vermutet sie schließlich: „in addition to genetic factors, a multitude of environmental and psychosocial factors may have profound influence on the sexual differentiation of the brain“ (ebenda). Auch Dörner hatte gemeint, Einwirkungen der Hormone auf die sexuelle Orientierung könnten in der späteren Entwicklung durch Umwelteinflüsse verdrängt werden. Jedenfalls ist damit klar, dass genetisches Geschlecht und sexuelle Orientierung *nicht gleichzusetzen* sind. Da die lange Geschichte *biomedizinischer* Suche nach einer naturwissenschaftlich analysierbaren „Ursache“ der Homosexualität (Ätiologie) insgesamt „bisher keine gesicherten Ergebnisse erbringen“ konnte (Till 1996:135), wird – wenn überhaupt danach gesucht werden soll – ein interdisziplinärer Zugang zielführender sein. Vielleicht findet im Rahmen eines solchen (noch zu entwickelnden) Ansatzes eine Position Freuds aus dem Jahr 1915 mehr Akzeptanz:

Die psychoanalytische Forschung wersetzt sich mit aller Entschiedenheit dem Versuch, die Homosexuellen als eine besonders geartete Gruppe von den anderen Menschen abzutrennen. (...) Der Psychoanalyse erscheint (...) die Unabhängigkeit der Objektwahl vom Geschlecht des Objekts, die gleiche freie Verfügung über männliche und weibliche Objekte, wie sie im Kindesalter (...) zu beobachten ist, *als das Ursprüngliche*, aus dem sich durch Einschränkung nach der einen oder anderen Seite der normale wie der Inversionstypus

³⁰ Analoge Thesen wurden zur Transsexualität aufgestellt, bei welcher sich Menschen „mit dem falschen Geschlecht geboren“ sehen. So stellten Zhou et al. (1995) die These auf, dass Mann-zu-Frau Transsexuelle „eine weibliche Gehirnstruktur“ („a female brain structure“) aufweisen würden, und zwar wegen geringerer Größe des „bed nucleus of the stria terminalis (BSTC)“, eines Kerns, welcher bei Ratten als wesentlich für sexuelles Verhalten angesehen wird, und bei Frauen im Durchschnitt signifikant kleiner sein soll (was als „weiblich“ definiert wird, s.o.). Es wurden ganze sechs Gehirne untersucht, und die ForscherInnen schreiben, dass auch andere Erklärungsgründe in Frage kämen, wie z.B., dass alle sechs Personen mit Östrogenen und mit einem Anti-Androgen-Präparat behandelt und bei fünf von ihnen ein Hoden entfernt worden waren; diese Gründe lassen sie dann aufgrund weiterer Überlegungen und Versuche an Ratten nicht gelten.

entwickeln. Im Sinne der Psychoanalyse ist also auch das ausschließliche sexuelle Interesse des Mannes für das Weib ein der Aufklärung bedürftiges Problem.³¹

Diese Einsicht sei auch Pilgrim/Reisert ins Stammbuch geschrieben. Denn sie meinten zwar mit ihren Ergebnissen (Pilgrim/Reisert 1997) einige „Dogmen“ der Hirnforschung in Frage zu stellen, und hatten auch 1992 die Frage „nature or nurture“ wie später Swaab et al. damit beantwortet, dass *beides* eine Rolle spiele – ihre Lösung heißt „genetische Prädisposition“ –, sie bezeichnen aber in demselben Artikel homosexuelle Orientierung diskriminierend als „*abnormes* sexuelles Verhalten“ (Pilgrim/Reisert 1997)!

Swaab et al. kommen nach der Diskussion ihrer eigenen und der in der Fachliteratur auffindbaren widersprüchlichen Befunde zu dem Schluss: „*The functional implications of these findings in determining adult sexual orientation are as yet far from clear*“ (Swaab et al. 1995:abstract, Hervorh. M.M.). Damit ist nochmals der zentrale Punkt angesprochen, um den es bei der Frage nach den Zusammenhängen zwischen Gehirnstruktur und Verhalten geht: die Beziehung/en zwischen „Struktur“ und „Funktion“.

Viertens, zu Gehirnstruktur und Verhalten (der Person/des Tieres): Wenn in jahrzehntelanger neurophysiologischer Arbeit zahlreiche *sex differences* gesucht – und gefunden – wurden, so könnte die Frage der Gültigkeit dieser Ergebnisse durchaus weniger wichtig sein, als die Frage, ob (oder was) dies denn *bedeuten* mag oder überhaupt *aussagt*: Die *Erwartungshaltung* besteht darin, empirische Belege zu finden für die These, „that sex differences in the brain *cause* sex differences in behavior“ (DeVries/Boyle 1998:abstract, Hervorh. M.M.). Diese Erwartung entspricht ganz dem ersten der eingangs zitierten „Grundmotive“ für die Hirnforschung. Doch ist es einlösbar?³² Oder könnte diese Erwartung auf einem völlig falschen Fundament beruhen? Denn *richtig* könnte genau das Gegenteil sein: „*sex differences in the brain may also do the exact opposite*. Specifically, sex differences may allow males and females to display remarkably *similar behaviors*, despite major differences in their physiological and hormonal conditions“ (DeVries/Boyle 1998, ebenda). Die Suche nach einer neurobiologischen Verankerung und „Erklärung“ geschlechtsspezifischen Verhaltens (sofern es dieses gibt) könnte auf einem immer neu wiederholten grandiosen Zirkelschluss beruhen: es wird gefunden, was schon vorausgesetzt wurde.

Mit den ungeklärten, weil für den menschlichen Verstand hoch komplexen Struktur-Funktions-Beziehungen hat es tun, dass trotz aller aufsehenerregenden Ergebnisse der Hirnforschung die Zusammenhänge zwischen anatomischen Gehirnstrukturen und den vermittels ihrer erreichbaren „kognitiven“ Leistungen – Wahrnehmen, Sehen, Hören, Erkennen, Sprechen, Denken, Planen, Entscheiden, Handeln – auch heute (noch?) keineswegs verstanden sind.

³¹ 1915er Ergänzung zu *Drei Abhandlungen zur Sexualtheorie* (1905) (zitiert nach Till 1996:138f, Hervorh. M.M.).

³² Longino (1990, 1996) hat z.B. gezeigt, dass unterschiedliche Vorausannahmen über die Beziehungen zwischen Hormoneinfluss und Verhalten zu unterschiedlichen Interpretationen führen und unterschiedliche Forschungsprogramme über die Entwicklung und Funktion des Gehirns mitbedingen.

Fünftens: Der Möglichkeit kausaler biologischer „Erklärungen“ entsprechend der gerade genannten Erwartungshaltung steht das wichtigste Ergebnis der Hirnforschung der letzten Dekaden des 20. Jahrhunderts entgegen, nämlich die *Plastizität des Gehirns* im Wechselspiel von Inwelt³³, Mitwelt³⁴, Körper und Geist. „Plastizität“ bedeutet, dass Nervensystem und Gehirn sowohl auf *Verletzungen* als auch bei *Entwicklungsprozessen* und *Lernvorgängen* sehr flexibel reagieren können. Sie betrifft also sowohl die zentralnervöse Differenzierung als auch die Realisierung *kognitiver Leistungen*, und zwar v.a. die Vernetzung der Neuronen durch Synapsen, aber auch die *Neuronenneubildung* („Neuronenneogenese“).

Bis vor kurzem ist zwar angenommen worden, dass es bei *Mammalia* inklusive dem Menschen bzw. bei allen *Primaten* – im Gegensatz z.B. zu Fischen, von welchen ein sehr hohes *postnatales* neuronales Regenerationsvermögen und eine erstaunliche Reparaturkapazität bekannt sind – *keine* vergleichbaren *Neubildungen* von Nervenzellen, zum Beispiel nach Verletzungen, gebe (Rakic 1985). Demgegenüber konnte nunmehr gezeigt werden, dass – trotz nach wie vor bestehender Unterschiede zu den Fischen – mindestens im *Hippocampus* des *Menschen* Neuronen in einem gewissen Ausmaß postnatal nachwachsen können (Eriksson et al. 1998).

Es wurde außerdem klar, dass sich gerade die „Verschaltungen“ von Neuronen in Abhängigkeit der Umwelteinflüsse bzw. in enger Wechselwirkung mit diesen entwickeln (Bleier 1988:185f). Unterschiedliche Umwelten beeinflussen (zumindest im Tierversuch, an Ratten gezeigt) die anatomische Feinstruktur des Gehirns spezifisch und signifikant (Rosenzweig et al. 1972). Diese Plastizität, als die strukturelle Veränderbarkeit durch *Erfahrung*, „ermöglicht erst, daß geistiges Leben sich überhaupt zu entfalten vermag“ (Fischbach 1992: 36). Sie stellt insbesondere die Voraussetzung lebenslanger *Lernfähigkeit* dar. So können bei gutem Training nach einem Schlaganfall verlorengegangene Funktionen zumindest teilweise in anderen als den früheren Hirnarealen aufgenommen und realisiert werden. Die Plastizität des Gehirns auch des Menschen ist somit nicht nur für die Entwicklung der vorgeburtlichen Zeit und der ersten Lebensjahre gegeben, sondern auch später und sogar für das hohe *Alter*. Dabei wird „immer vor dem Hintergrund der bereits bestehenden strukturellen Vernetzung um- und hinzugelern“ (Schmitz 1999:30).

Aus diesen Erkenntnissen lässt sich schließen: Was hirnanatomisch zu einem bestimmten Zeitpunkt an Strukturen feststellbar ist, ist immer schon von körperlichen Inwelten und von ihrer Mitwelt mitbeeinflusst. Wenn diese Mitwelt durch *gender* geprägte Strukturen oder Funktionen aufweist, kann sich dies im Gehirn in irgendeiner Weise niederschlagen, wie zum Beispiel in der Zahl oder Dichte bestimmter synaptischer Verknüpfungen, welche mit der Häufigkeit und/oder Intensität be-

³³ Da die Unterscheidung von „innen“ und „außen“ für Organismen keineswegs einfach ist, und stark von der gewählten Perspektive und Untersuchungsebene abhängt - so stellen z.B. für eine bestimmte Gehirnzelle sowohl die Körperzellen als auch andere Gehirnzellen „Umwelt“ dar - habe ich hier den Begriff „Inwelt“ geprägt. Dieser soll die zum eigenen Körper bzw. Organismus gehörenden „Umwelten“ bezeichnen im Gegensatz zur „äußeren Umwelt“.

³⁴ „Umwelt“ ist immer „Mitwelt“, denn sie kann nur als Beziehung gedacht werden. Der Begriff „Mitwelt“ betont die wechselseitigen Abhängigkeiten und Einflussmöglichkeiten.

stimmter (auf diese Mitwelt bezogener) Aktivitäten und von ihr kommender Reize zusammenhängen können. Aber es bedeutet *keineswegs*, dass etwaige geschlechtsspezifische Unterschiede (inklusive solcher bei komplexen Funktionsleistungen wie dem Denken) anatomisch *vorbestimmt*, von vornherein *festgelegt*, oder gar genetisch kausal *verursacht* wären. Eine solche „dichotome Trennung von *genetisch* disponierten und *erfahrungsbedingten* Geschlechterdifferenzen“, schreibt dazu Schmitz, trage den komplexen Wechselwirkungen „nicht genügend Rechnung“:

Prozesse der Informationsverarbeitung ebenso wie Verhaltensstrategien basieren auf strukturellen und funktionalen Grundlagen im Zentralnervensystem. Jede Informationsverarbeitung, jedes Verhalten wirkt aber auch zurück auf die zentralnervösen Strukturkorrelate (1999:26f).

Die Vorstellung einer für bestimmte Funktionen von vornherein festgelegten, determinierten anatomischen Gehirnaufgliederung, welche implizit vielen biologistischen Hypothesen zugrunde liegt, erweist sich also grundsätzlich als falsch.

Manche Fachleute bezweifeln aufgrund der Plastizität und Komplexität des Gehirns von Wirbeltieren außerdem, dass eine eindeutige lokalisatorische Gehirnkarte der Korrelationen zwischen anatomischen Strukturen und funktionellen Leistungen *möglich* ist.

Was lässt sich aufgrund der Betrachtung der sechs genannten Bestimmungsebenen der *biologischen* Kategorie *sex* über diese, über das Verhältnis von *sex* und *gender*, und die Frage eines anatomisch-physiologischen Sexualdimorphismus des Gehirns zusätzlich zusammenfassend sagen?

Ergebnisse und offene Fragen

Wer die Fachliteratur auf die Frage nach dem *Verhältnis der sechs Ebenen zueinander* weiter durchsieht hinsichtlich des biologischen Konzepts von *sex*, wird zum jetzigen Zeitpunkt kein befriedigendes Modell dafür finden. So gibt es – zumindest in humangenetischen Lehrbüchern und Artikeln – zu wenige oder keine Beschreibungen, welche die *zeitlichen Phasen der kindlichen Gehirnentwicklung* zu denen der *sexuellen Differenzierung* in Beziehung setzen. Trotz oder wegen vieler weiterer ungeklärter Zusammenhänge (vgl. Roberts et al. 1999, McElreavey/Fellous 1999, Swain/Lovell-Badge 1999, Mittwoch 2000, Vaiman/Pailhoux 2000, Wertz/Herrmann 2000) mag eine allgemeine Formulierung Mitzdorfs vorläufige Orientierung geben: „Die Kausalbeziehungen zwischen den genetischen Anlagen, den Umwelteinflüssen und den Steuerfunktionen des Gehirns sind weder monokausal noch linear, sondern stellen komplex verflochtene Interaktionssysteme dar“ (1995:29). Die Frage nach einem biologiethoretisch fundierten nicht kausal-linearen, sondern *komplexen Modell* des in sich verflochtenen Verhältnisses der sechs Geschlechts-Kriterien zueinander, auch in ihrer zeitlichen Entwicklung, stellt daher eine in Zukunft zu bearbeitende Frage dar.

Die genannten sechs Kriterien für *sex* erweisen sich jedenfalls als keineswegs so eindeutig, wie sie dem Alltagsbewusstsein erscheinen mögen und wie dies in den Sozial- und Kulturwissenschaften zumeist angenommen wird: Sie erscheinen in

ihrer lebendigen Form in der „Natur“ nicht (nur) in dualistisch entgegengesetzter Prägung, sondern sind in einer vielfältigen Weise entwickelt. Für eine Geschlechtsbestimmung ist eine Kombination verschiedener Kriterien erforderlich, welche in unterschiedlichen Kontexten unterschiedlich gewichtet/bewertet werden (können), die Zuordnung zu einem Geschlecht stellt daher eine kontextabhängige *Zuschreibung* dar. Eine stereotype Zuordnung *aller* Individuen einer Population zu *einem von zwei Geschlechtern* lässt sich biologisch *nicht* rechtfertigen.

Die Auseinandersetzung hat speziell für die *sex-gender*-Debatte als Ergebnis erbracht: *Sex* stellt kein fixes Kriterium dar, sondern ein *fließendes und variables Muster*. Aus biochemischer Sicht spielen dabei raum-zeitlich unterschiedliche Konzentrationsgefälle von Hormonen und anderen Stoffen und die „Kommunikation“ zwischen den Zellen eine bedeutende Rolle. Nicht nur aus *sozial- und kulturwissenschaftlicher* Perspektive, sondern auch aus *biologischer* erweisen sich universell und binär konstruierte Geschlechterkonzepte und -zuschreibungen als überholungsbedürftig. Die Zuschreibung eines Geschlechts („männlich“ oder „weiblich“) auf einzelne Zellen (Neuronen) oder Zellgruppen oder auf Organe (Gehirn) und Körperteile ist daher in besonderer Weise zu hinterfragen.

Das Zwei-Geschlechter-Modell – besonders in Bezug auf den Menschen – muss erweitert oder kann als hinfällig betrachtet werden. Auch wenn es in der heutigen dualistisch durchsexualisierten westlichen Welt als recht schwierig erscheinen mag, sich etwas anderes als die zwei bekannten Geschlechter „männlich“ und „weiblich“ vorzustellen. Manche Menschen reagieren mit Verunsicherung, Angst oder Aggression, wenn sie einer Person begegnen, welche sie nicht eindeutig dem männlichen oder weiblichen Geschlecht zuordnen können. Soziologisch wird von der lebensweltlichen „Omnirelevanz der Geschlechtskategorisierung“ gesprochen (Treibel 2000:140).

Auf einen Sexualdimorphismus des Gehirns als vermeintlichen Grund kann sich das binäre Geschlechtermodell jedenfalls *nicht* stützen: Aus biologischer und wissenssoziologischer Sicht müssen wir annehmen, dass der Geschlechtszugehörigkeit einer Person, zu welcher ein spezifisches Gehirn gehört – und die mehr Möglichkeiten enthält als nur „männlich-weiblich“ – zwar die begrenzte Bedeutung eines *Teilaspektes* zukommt (v.a. für die reproduktiven Funktionen), aber (außer in einem trivialen Sinne) die Sprechweise vom entweder „männlichen“ oder „weiblichen“ Gehirn weit *übertrieben* ist. Solche Zuschreibungen werden der Komplexität des Gehirns nicht gerecht. Sie beinhalten unzulässig verallgemeinerte Stereotypisierungen. Es fragt sich, ob sie nicht unnötigerweise v.a. zu geschlechtsspezifischen Stigmatisierungen Anlass geben (können), wie dies im 19. Jahrhundert auf der Basis der *damals modernen* Methoden bereits der Fall war, als unter Berufung auf angebliche besondere Eigenheiten des weiblichen Gehirns bzw. der „Natur der Frau“ Frauen der Zugang zu höherer Bildung und zur Wahrnehmung politischer Rechte verwehrt wurde. Im *mainstream* der damaligen Hirnforschung hat bis in die ersten Dekaden des 20. Jahrhunderts hinein der Glaube an die Minderwertigkeit der Frau bei vielen Wissenschaftlern den Kategorisierungsprozess, die Beobachtung, die Interpretation der Daten und die theoretischen Konstrukte beeinflusst (vgl. Maurer 1999, Gould

1988, Fee 1979, Kutzer 1996). Kulturelle Werthaltungen, Traditionen und naturphilosophisch gekleidete Misogynie durchdrangen und prägten das von Florey genannte erste „*philosophisch-spekulative Motiv*, das sich aus dem Wunsch ergibt, das Verhältnis von Geist und Körper zu begreifen“ (s.o. Florey 1996:40). Welche Werthaltungen sind mit zeitgenössischen Forschungen wie dem HBP verknüpft?

Klassifikation und Bioethik

Die *bioethische* Problematik stellt weder in Bezug auf die Mehrheit der Bevölkerung („Frauen“) noch in Bezug auf Minderheiten („Homosexuelle“ und „Intersexen“) eine erst *ex post*, im Nachhinein, dazukommende „wissenschaftsexterne“ Frage dar, sondern sie steckt bereits in der Art und Weise, wie das wissenschaftliche Klassifikationssystem konstruiert wird – sie ist ein Teil der biowissenschaftlichen Forschung selbst. Seine Gefährlichkeit beginnt bei Verknüpfungen mit dem Denkmuster „normal – abnormal“ und der Durchsetzung solcher Schemata in Medizin und Gesellschaft. Die Argumentationen sind austauschbar und können bei entsprechenden Gruppen-„Definitionen“ auf jede Population angewendet werden. Gerade aufgrund der *biomedizinischen* Erzeugung eines dementsprechenden dichotomischen Geschlechterkonzeptes (erst seit dem 18. Jahrhundert!) wurden „intersexuelle“ Menschen Zwangsbehandlungen zugeführt (sobald dies chirurgisch und hormonell möglich war) (vgl. Taschwer 1998).

Wie die Thesen der biomedizinischen Hirnforschung zu Geschlecht und Sexualität von anderen Sektoren der Gesellschaft und von den davon direkt betroffenen Gruppen selbst aufgefasst und bewertet werden, hängt stark mit den kulturellen und politisch-juridischen Kontexten zusammen. So merkt Kien zur Homosexualitätsforschung in den USA an:

Diese Erforschung der biologischen Ursachen der männlichen Homosexualität wird aber von Schwulen als Antwort auf die christlichen Fundamentalisten gesehen, die eine ‚frei gewählte, Homosexualität zur Sünde erklärt haben, und bekommt damit eine breite Akzeptanz (Kien 1998:2).

In ähnlicher Weise wird in den USA heute von manchen Feministinnen eine biologische Geschlechterdifferenz – und speziell eine grundsätzliche Unterschiedlichkeit zwischen den Geschlechtern auch in neurologischer Hinsicht – als Argument *für die Forderung nach einer eigenständigen Frauengesundheitspolitik* herangezogen³⁵. Wie dies mit der oben dargelegten Notwendigkeit einer Erweiterung der biologisch-medizinischen Klassifikationsschemata von *sex* zusammenzubringen ist, bedarf weiterer, auch internationaler, Diskussion.

³⁵ Persönliche Mitteilung Carol Hagemann-White, Februar 2000, aufgrund von Kongresseindrücken in den USA.

Ausblicke

Die oben besprochenen modernen Ansätze der Hirnforschung haben das *additive Modell* von Geschlechtszugehörigkeit und Sex(ualität), von Körper und Geist (Gehirn) noch nicht überwunden, obwohl es Ansätze dazu gibt. Als Hintergrundannahme gehört zu diesem Modell ein Bild des menschlichen und tierischen Organismus, nach welchem Körper und „Geist“ (Gehirn) einander in einer hierarchischen Rangfolge entgegengesetzt werden: Trotz der Anerkennung einer Reihe von Feedback-Mechanismen erscheint der Körper im Prinzip als Ausführungsorgan des Gehirns bzw. der Kopf als Steuerungszentrale gegenüber dem Leib. Könnte es aber nicht sein, dass für zahlreiche von uns hochgeschätzte Leistungen – z.B. für die Bildung und den Erhalt des Gedächtnisses – „nicht nur die Integrität des Gehirns, sondern die des gesamten (...) Organismus eine Rolle spielt?“ (Kindermann 1994:36). Das Gehirn in seiner komplexen körperlichen Eingebundenheit und großen Plastizität methodologisch und konzeptuell besser zu fokussieren und seelische und kognitive Leistungsfähigkeiten als *emergente* Eigenschaften des *gesamten Organismus* zu betrachten, könnte daher eine Perspektive für die Forschung des 21. Jahrhunderts sein. Statt der Suche nach Unterschieden könnte die Suche nach funktionellen Gemeinsamkeiten zu produktiveren Fragestellungen führen und manchen konzeptuell bedingten Widerspruch vermeiden helfen. Wenn die komplexen Wechselwirkungen zwischen Gehirn, „Inwelt“ und „Mitwelt“ angemessen berücksichtigt werden sollen, braucht es eine *inter- und transdisziplinäre Orientierung* über die naturwissenschaftlich-medizinischen Fächer im engeren Sinne hinaus.

Literatur

- Balthazart, J./O. Tlemcani/G.F. Ball (1996): Do sex differences in the brain explain sex differences in the hormonal induction of reproductive behavior? In: *Hormonal Behavior* 30 (4). S. 627-661.
- Birke, L.A.I. (1991): Geschlecht und Sexualität. In: *Zeitschrift für Sexualforschung* 4. S. 109-118.
- Bischof, N./Preuschoft, H. (Hg.) (1980): *Geschlechtsunterschiede. Entstehung und Entwicklung. Mann und Frau in biologischer Sicht*. München: Beck.
- Bleier, R. (1984): *Science and gender. A critique of biology and its theories on women*. New York: Pergamon.
- Bleier, R. (1988): The plasticity of the human brain and human potential. In: *Behavioral and Brain Sciences* 11 (2). S. 184f.
- Bödeker, H. (1998): Intersexualität (Hermaphroditismus). In: *Beiträge zur feministischen Theorie und Praxis* 49/50. S. 99-107.
- Breuer, H. (1995): *Physiologische Parameter bei der Geschlechtsentwicklung von Mensch und Tier und deren Relevanz für die Ausprägung von Zweigeschlechtlichkeit*. Marburg: Unveröffentlichte Abschlussarbeit im Fach Biologie.
- Buselmaier, W./G. Tariverdian (1999): *Humangenetik*. 2., völlig neu bearb. Auflage. Berlin: Springer.
- Butler, J. (1991): *Das Unbehagen der Geschlechter*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Chase, C. (1993): Intersexual rights. In: *The Sciences* 3. (Letter from reader).

- Christ, B.E.A./F. Wachtler (1998): *Medizinische Embryologie. Molekulargenetik – Morphologie – Klinik*. Wiesbaden: Ullstein Medical Verlagsgesellschaft.
- Coffey, C.E./J.F. Lucke/J.A. Saxton/G. Ratcliff/L.J. Unitas/B. Billig/R.N. Bryan (1998): Sex differences in brain aging. In: *Archives of Neurology* 55 (2). S. 169-179.
- Colapinto, J. (2000): *Der Junge, der als Mädchen aufwuchs*. Düsseldorf, Zürich: Walter.
- Crews, D. (1994): Geschlechtsausprägung bei Wirbeltieren. In: *Spektrum der Wissenschaften* 3. S. 54-61.
- DeVries, G.J./P.A. Boyle (1998): Double duty for sex differences in the brain. In: *Behavioral Brain Research* 92 (2). S. 205-213.
- Dreger, A.D. (1998): *Hermaphrodites and the medical invention of sex*. Harvard: Harvard University Press.
- Dörner, G. (1974): Endocrinology of sex: Differentiation and neuroendocrine regulation in the hypothalamio-hypophysial-gonadal-system. Leipzig: Barth.
- Dörner, G. et al. (1980): Prenatal stress as possible aetiological factor of homosexuality in human males. In: *Endokrinologie* 75. S. 365-368.
- Eriksson, P.S./E. Perfilieva et al. (1998): Neurogenesis in the adult human hippocampus. In: *Nature Medicine* 4 (11). S. 1313-1317.
- Falk, D. (1987): Brain lateralization in primates and its evolution in hominids. In: *Yearbook of Physical Anthropology* 30. S. 107-125.
- Falk, D. (1992): *Braindance. New discoveries about human origins and brain evolution*. New York: Henry Holt.
- Fausto-Sterling, A. (1988): *Gefangene des Geschlechts? Was biologische Theorien über Mann und Frau sagen*. München: Piper.
- Fausto-Sterling, A. (1989): Life in the XY-Corral. In: *Women's Studies International Forum* 12 (3). S. 319-331.
- Fausto-Sterling, A. (1993a): The five sexes: Why male and female are not enough. In: *The Sciences* 33 (2). S. 20-24.
- Fausto-Sterling, A. (1993b): Anne replies. In: *The Sciences* 4. (Peer review. Letters from readers).
- Fausto-Sterling, A. (2000a): The five sexes, revisited. In: *The Sciences* Juli/August. <http://www.nvas.org/membersonly/sciences/sci0007/fausto-body.html>.
- Fausto-Sterling, A. (2000b): *Sexing the body: Gender politics and the construction of sexuality*. New York: Basic Books.
- Fee, E. (1979): Nineteenth-century craniology: The study of the female skull. In: *Bulletin of the History of Medicine* 53. S. 415-433.
- Fischbach, G.D. (1992): Gehirn und Geist. In: *Spektrum der Wissenschaft* 11. S. 30-41.
- Fleck, L. (1980): *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Fleck, L. (1983): *Erfahrung und Tatsache*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Florey, E. (1996): Geist – Seele – Gehirn: Eine kurze Ideengeschichte der Hirnforschung. In: *Kopf-Arbeit*. Hg. G. Roth/W. Prinz. Heidelberg: Spektrum. S. 37-86.
- Foucault, M. (1998): *Hermaphroditismus. Der Fall Barbin*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Gelbart, W. (1998): Data bases in genomic research. In: *Science* 282. S. 660.

- Goffman, E. (1969): *Wir alle spielen Theater. Selbstdarstellungen im Alltag*. München: Piper.
- Gubbay, J. et al (1990): A gene mapping to the sex-determining region of the mouse Y chromosome is a member of a novel family of embryonically expressed genes. In: *Nature* 346. S. 245-250.
- Gould, S.J. (1988): *Der falsch vermessene Mensch*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Graves, J.A. (1998). Interactions between SRY and SOX genes in mammalian sex determination. In: *Bioessays* 20 (3). S. 264-269.
- Hagemann-White, C. (1984): *Sozialisation: Weiblich – männlich?* Opladen: Leske & Budrich.
- Halpern, D. (1992): *Sex differences in cognitive abilities*. 2. Aufl. Hillsdale: Erlbaum.
- Harasty, J. et al. (1997): Language-associated cortical regions are proportionally larger in the female brain. In: *Archives of Neurology* 54. S. 171-176.
- Hauser, B./B. Röttger-Rössler (1998): *Differenz und Geschlecht. Neue Ansätze in der ethnologischen Forschung*. Berlin: Reimer.
- Heinsohn, D. (1998): Feministische Naturwissenschaftskritik. Eine Einführung. In: *Feministische Naturwissenschaftsforschung*. (NUT – Frauen in Naturwissenschaft und Technik e.V. Schriftenreihe Band 5). Hg. B. Petersen/B. Mauss. Mössingen-Talheim: Talheimer. S. 14-32.
- Heister, G./T. Landis/M. Regard/P. Schroeder-Heister (1989): Shift of functional cerebral asymmetry during the menstrual cycle. In: *Neuropsychologia* 27 (6). S. 871-880.
- Hermaphrodites with attitude (1998). The publication of the Intersex Society of North America.
- Hossain A./G.F. Saunders (2001): The human sex-determining gene SRY is a direct target of WT1. In: *The Journal of Biological Chemistry* 276 (20). S. 16817-16823.
- Hughes, I.A. (2001): Minireview: sex differentiation. In: *Endocrinology* 142 (8). S. 3281-3287. <http://endo.endojournals.org/cgi/content/abstract/142/8/3281>.
- Huschke, E. (1854): *Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Thiere nach Alter, Geschlecht und Race*. Jena: Friedrich Mauke.
- Jimenez,-R./M. Burgos (1998): Mammalian sex determination: joining pieces of the genetic puzzle. In: *Bioessays* 20 (9). S. 696-699.
- Jost, A./B. Vigier/J. Prepin/J.P. Perchellet (1973): Studies on sex differentiation in mammals. In: *Recent Progress in Hormone Research*. 29. S. 1-41.
- Jost, A. (1973): Becoming a male. In: *Advances in the Biosciences* 10. S. 3-13.
- Kandel, E.R./J.H. Schwartz/T.M. Jessell (Hg.) (1996): *Neurowissenschaften*. Heidelberg: Spektrum.
- Keller, Evelyn Fox (2000): *The century of the gene*. Cambridge: Harvard University Press.
- Kessler, S.J. (1994): The medical construction of gender: Case management of intersexed infants. In: *Theorizing feminism*. Hg. A.C. Hermann/A. Stewart. Boulder. S. 128-237.
- Kessler, S.J. (1998): *Lessons from the intersexed*. New Brunswick: Rutgers University Press.
- Kien, J. (1989): Gibt es „weibliche“ und „männliche“ Naturwissenschaft? Analyse von Beispielen aus der Hirnforschung. In: *Mitteilungen der TU Braunschweig XXIV* (1). S. 46-49. In *veränderter Form abgedruckt* (1989b) in: *Tübinger Stadtmagazin TÜTE*, Sonderheft „Natur und Technik – Geist und Gesellschaft“. S. 43-46.
- Kien, J. (1998): *Kritik der Erforschung der Geschlechtsunterschiede im menschlichen Gehirn*. Tübingen: Unveröffentlichtes Manuskript.
- Kimura, D. (1992): Weibliches und männliches Gehirn. In: *Spektrum der Wissenschaft* 11. S. 104-112.

- Kindermann, U. (1994): Sind wir nur Gehirn? Zur Abwertung des Körpers in den Neurowissenschaften. In: *Koryphäe* 16. S. 33-37.
- Koopman, P. et al. (1991): Male development of chromosomally female mice transgenic for Sry. In: *Nature* 351 (6322). S. 117-121.
- Kolb, B./I.Q. Whishaw (1996): *Neuropsychologie*. 2. Aufl. Heidelberg: Spektrum.
- Kollek, R. (1996): *Feministische Forschung in der Biologie*. Manuskript: Fassung 8. Oktober.
- Koryphäe (1994): In den Tiefen des Geistes – Geheimnis des Gehirns. (Themenschwerpunkt). In: *Koryphäe* 16. S. 18-42.
- Kummer, H. (1980): Geschlechtsspezifisches Verhalten von Tierprimaten. In: *Geschlechtsunterschiede. Entstehung und Entwicklung. Mann und Frau in biologischer Sicht*. Hg. N. Bischof/H. Preusschoft. München: Beck. S. 146-153.
- Kutzer, M. (1996): Gehirn-anatomie und „ein Ausflug in das geistige Land“: Anthropologie der Geschlechter im Werk Emil Huschkes. In: *Geschlechterverhältnisse in Medizin, Naturwissenschaft und Technik*. Hg. C. Meinel/M. Renneberg. Bassum: GNT. S. 133-141.
- Laqueur, T. (1992): *Auf den Leib geschrieben. Die Inszenierung der Geschlechter von der Antike bis Freud*. Frankfurt a.M.: Campus.
- LeVay, S. (1991): A difference in hypothalamic structure between heterosexual and homosexual men. In: *Science* 253. S. 1034-1037.
- Longino, H. (1996): Natur anders sehen: Zur Bedeutung der Geschlechterdifferenz. In: *Vermittelte Weiblichkeit. Feministische Wissenschafts- und Gesellschaftstheorie*. Hg. E. Scheich. Hamburg: Hamburger Edition. S. 292-310.
- Longino, H. (1990): *Science as social knowledge*. Princeton: Princeton University Press.
- Massanek, C. (1999): Genormtes Gehirn. Eine Reise durchs Hirn – oder: Was verbirgt sich hinter dem Human Brain Project? In: *Koryphäe* 26. S. 12-17.
- Maurer, M. (1999): Hirnforschung, Geschlechterkampf und Politik im 19. Jahrhundert und aus heutiger Sicht. In: *Koryphäe* 26. S. 5-11.
- McElreavey, K./L.S. Cortes (2001): X-Y translocations and sex differentiation. In: *Seminars in Reproductive Medicine* 19 (2). S. 133-139.
- McElreavey, K./M. Fellous (1999): Sex-determination and the Y-chromosome. In: *American Journal of Medical Genetics* 89 (4). S. 176-185.
- Meyer-Bahlburg, F.L. (1993): Functional hemispheric asymmetry and psychopathology: Commentary. In: *Integrative Psychiatry* 1. S. 57f.
- Mittwoch U. (2001): Genetics of mammalian sex determination: Some unloved exceptions. In: *The Journal of Experimental Zoology* 290 (5). S. 484-489.
- Mitzdorf, U. (1995): Das Gehirn als Emanzipationsbremse? Das Zentralnervensystem und die Geschlechterdifferenz. In: *Gen-ethischer Informationsdienst (GID)* 105. S. 25-29.
- Müller, W. A./M. Hassel (1999): Entwicklungsbiologie der Tiere und des Menschen. Einführendes Lehrbuch der Embryologie, Entwicklungsgenetik und Entwicklungsphysiologie. 2. überarb. und erw. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Murken, J./H. Cleve (Hg.) (1996): *Humangenetik*. 6. durchgesehene Aufl. Stuttgart: Enke.
- Neuweiler, G. (1994): Der kleine Unterschied: Seine biologischen Grundlagen und Folgen. In: *Frau und Mann*. Hg. V. Schubert. St. Ottilien: EOS. S. 13-34.
- O'Neill, M.J./R.J. O'Neill (1999): Whatever happened to SRY? In: *Cell-Mol-Life-Sci.* 56 (11-12). S. 883-893.

- Ostrer, H. (2000): Sexual differentiation. In: *Seminars in Reproductive Medicine* 18 (1). S. 41-49.
- Oudshoorn, N. (1993): Labortests und die gemeinsame Klassifikation von Sexualität und Geschlecht. In: *Experimentalisierung des Lebens*. Hg. H.-J. Rheinberger/M. Hagner. Berlin: Akademie. S. 150-161.
- Page, D.C. et al. (1987): The sex-determining region of the human Y chromosome encodes a finger protein. In: *Cell* 51. S. 1091-1104.
- Pakkenberg, B./H.J.G. Gundersen (1997): Neocortical neuron number in humans: Effect of sex and age. In: *The Journal of Comparative Neurology* 384. S. 312-320.
- Passarge, E. (1994): *Taschenatlas der Genetik*. Stuttgart: Thieme.
- Pilgrim, C./I. Reisert (1992): Differences between male and female brains – developmental mechanisms and implications. In: *Horm. Metab. Research* 24. S. 353-359.
- Pomata, G. (1983): Die Geschichte der Frauen zwischen Anthropologie und Biologie. In: *Feministische Studien* 2 (2). S. 113-127.
- Prinz, W./G. Roth/S. Maasen (1996): Kognitive Leistungen und Gehirnfunktionen. In: *Kopf-Arbeit*. Hg. G. Roth/W. Prinz. Heidelberg: Spektrum. S. 3-34.
- Rakic, S.P. (1985): *Science* 227. S. 1054-1056.
- Reimers, T. (1994): *Die Natur des Geschlechterverhältnisses*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Reisert, I./C. Pilgrim (1992): Der kleine Unterschied – auch im Gehirn? In: *TW Neurologie/Psychiatrie* 6. S. 537-538.
- Reisert, I./C. Pilgrim (1997): Editorial. Dogmas and unsolved Problems in brain sex differentiation. In: *Biomedical Reviews* 7. S. 1-3.
- Rescher, B. (1999): Geschlechtsspezifische Amplituden- und Kohärenzveränderungen im Ruhe-EEG. In: *Klinische Neurophysiologie* 30. S. 160-168.
- Rescher, B. (2000): Projekt: Hirnforschung und Geschlechtsdifferenz. Abschlußbericht: Naturwissenschaftlicher Teil. Wien: RLI unveröffentl. Ms.
- Rheinberger, H.-J./M. Hagner (Hg.) (1993): *Experimentalisierung des Lebens*. Berlin: Akademie.
- Riewenherm, S. (1995): Let's talk about sex. Gene und Geschlechter. In: *Gen-ethischer Informationsdienst (GID)* 105. S. 22-24.
- Richter, P. (1993): Gibt es Geschlechtsunterschiede in der elektrischen Hirntätigkeit? In: *Wissenschaft Forschung Praxis: Österreichische Hochschulzeitung* 7+8. S. 2.
- Roberts, L.M et al. (1999): New solutions to an ancient riddle: Defining the differences between Adam and Eve. In: *American Journal of Human Genetics* 65. S. 933-942. <http://www.journals.uchicago.edu/cgi-bin/resolve?AJHG990619>.
- Rosenzweig, M.R./E.L. Bennett/M.C. Diamond (1972): Brain changes in response to experience. In: *Scientific American* 226. S. 22-29.
- Roth, G. (1996): Das Gehirn des Menschen. In: *Kopf-Arbeit*. Hg. G. Roth/W. Prinz. Heidelberg: Spektrum. S. 119-180.
- Roth, R. (1991): Identität durch Geschlechtsunterschiede. In: *Projektgruppe Interdisziplinäre Frauenstudien der Universität Graz: Paris – Milano – Graz*. Hg. Projektgruppe Interdisziplinäre Frauenstudien der Universität Graz: Paris – Milano – Graz. Wien: WFV. S. 29-40.
- Schiebler, T.H./W. Schmidt/K. Zilles (1997): *Anatomie*. Heidelberg: Springer.
- Schinzel, B./E. Schletz (Hg.) (1999): *Geschlechterdifferenzen im Zentralen Nervensystem und ihre graphische Repräsentation und Wissensdarstellung*. IIG-Berichte 1/99. Freiburg: Universität Freiburg.

- Schmitz, S. (1997): Gender-Forschung in der Biologie – Unterschiedsforschung oder ein Weg zur Egalität? In: „forsche frau!“ Ringvorlesung Sommer 1997. Hg. Die Frauenbeauftragte der Technischen Universität München. München: Technische Universität. S. 95-105.
- Schmitz, S. (1999): Geschlechterdifferenzen im Zentralen Nervensystem zwischen Determination und Dynamik. In: *Geschlechterdifferenzen im Zentralen Nervensystem und ihre graphische Repräsentation und Wissensdarstellung*. Hg. B. Schinzel/E. Schletz. IIG-Berichte 1/99. Freiburg: Universität Freiburg. S. 26-43.
- Shaywitz, B.A./S.E. Shaywitz et al. (1995): Sex differences in the functional organization of the brain for language. In: *Nature* 373 (16). S. 607-609. (Letters to Nature).
- Seidler, H. (1993): Weibliche und männliche Wissenschaft. Reflexionen aus der Sicht der Humanbiologie. In: *Wissenschaft Forschung Praxis: Österreichische Hochschulzeitung* 7+8. S. 1.
- Spanier, B.B. (1995): *Im/partial science. Gender ideology in Molecular Biology*. Bloomington–Indianapolis: Indiana University Press.
- Sperry, R. (1982): Some effects of disconnecting the cerebral hemisphere. In: *Science* 217. S. 1223-1226.
- Star, S.L. (1979): Sex differences and the dichotomization of the brain: Methods, limits and problems in research on consciousness. In: *Genes and Gender: II*. Hg. R. Hubbard/M. Lowe. Staten Island: Gordian Press. S. 113-130.
- Swaab, D.F./M.A. Hofmann (1990): *Brain Research* 537. S. 141-148.
- Swaab, D.F./L.J. Gooren/M.A. Hofmann (1995): Brain research, gender and sexual orientation. In: *Journal of Homosexuality*. 28 (3-4). S. 283-301.
- Swain A./Lovell-Badge R. (1999): Mammalian sex determination: a molecular drama. In: *Genes & Development* 13. S. 755. <http://www.genesdev.org/cgi/content/full/13/7/755>.
- Taschwer, K. (1998): Hermaphroditismus. Der Fall Barbin. In: *Heureka!* 6. S. 20.
- Till, W. (1996): Über die Konstruktion männlicher Homosexualität zwischen Normalität und Pathologie, zwischen Männlichkeit und Weiblichkeit. In: *Körper – Geschlecht – Geschichte*. Hg. E. Mixa. Innsbruck: STUDIEN Verlag. S. 132-146.
- Treibel, A. (2000): Einführung in soziologische Theorien der Gegenwart. 5. akt. und verb. Aufl. Opladen: Leske + Budrich
- Vaiman, D./E. Pailhoux (2000): Mammalian sex reversal and intersexuality: Deciphering the sex-determination cascade. In: *Trends in Genetics* 16 (11). S. 488-494.
- Veitia, R.A. et al. (2001): Testis determination in mammals: more questions than answers. In: *Molecular Cell Endocrinology* 179 (1-2). S. 3-16.
- Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie* (2000): Hg. E. Höxtermann/J. Kaasch/M. Kaasch/R. Kinzelbach. Berlin: Verlag für Wissenschaft und Bildung Amand Aglaster.
- Vines, G. (1993): Olympiade Geschlechtertest. In: *Orgyn* 1. S. 23-25.
- Witelson, S.F. (1976): Sex and the single hemisphere: Right hemisphere processing for spatial processing. In: *Science* 193. S. 425-427.
- Witelson, S.F./D.L. Kigar (1987): Neuroanatomical aspects of hemisphere specialization in humans. In: *Duality and unity of the brain. Proceedings of an international symposium at the Wenner-Gren-Center, Stockholm, May 29-31, 1986*. Hg. D. Ottoson. New York: MacMillan. S. 466-495.
- Witelson, S.F./D.L. Kigar (1992): Sylvian Fissure morphology and asymmetry in men and women: Bilateral differences in relation to handedness in men. In: *The Journal of Comparative Neurology* 323. S. 326-340.

- Witelson, S.F./I.I. Glezer/D.L. Kigar (1995): Women have greater density of neurons in posterior temporal cortex. In: *The Journal of Neuroscience* 15 (5). S. 3418-3428.
- Wertz, K./B.G. Herrmann (2000): Large-scale screen for genes involved in gonad development. In: *Mechanism of Development* 98 (1-2). S. 51-70.
- Zhou, J.-N./M.A. Hofmann/L.J. Gooren/D.F. Swaab (1995): A sex difference in the human brain and its relation to transsexuality. In: *Nature* 378. S. 68-70.

Margarete Maurer: Sexualdimorphismus, Geschlechtskonstruktion und Hirnforschung, in: Ursula PASERO/Anja GOTTBURGSEN (Hg.): *Wie natürlich ist Geschlecht? Gender und die Konstruktion von Natur und Technik*, Wiesbaden (Westdeutscher Verlag) 2002, S. 65–108.

DIESER Aufsatz stellt eine völlig neu bearbeitete und aktualisierte Fassung des nachstehenden Beitrages von 2000, allerdings mit vom Verlag nicht vollständig realisierten AutorInnenkorrekturen, mit demselben Titel, dar:

Margarete Maurer: Sexualdimorphismus, Geschlechtskonstruktion und Hirnforschung, in: Ekkehard HÖXTERMANN /Joachim KAASCH / Michael KAASCH / Ragnar KINZELBACH (Hg.): *Berichte zur Hydro- und Meeresbiologie und weitere Beiträge der 8. Jahrestagung der DGGB in Rostock 1999. Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie*, Band 5, Berlin (Verlag für Wissenschaft und Bildung Amand Aglaster), Juli 2000, S. 283–324.