

Informatik im Kontext der Genderforschung in Technik und Naturwissenschaft

Britta Schinzel

1. Einleitung:

Noch 1996 macht W.Coy¹ als Thema von „Informatik und Gesellschaft“ (I&G) die *Wechselwirkungen zwischen Informatik und Gesellschaft* aus. An diesen Wechselwirkungen sind auf der einen Seite die historischen, kulturellen, ökonomischen und sozialen Bedingungen, die die rasante Entwicklung der Informationstechnik und der Informatik ermöglichen, sowie der epistemische, soziale, ökonomische und technische Einfluss der Gesellschaft auf die Wissenschaft Informatik und ihre Artefakte beteiligt; auf der anderen Seite die Wirkungen der Informatisierung auf Gesellschaft, Kultur, Ökonomie, Globalisierung, auf Geschlechterverhältnisse, Subjekte und Identitäten. Dies ist ein höchst umfassendes Thema, das für InformatikerInnen auch immer dann besonders spannend wird, wenn sich die Wechselwirkungen besonders nah mit den informatischen Problemlösungen verweben und abhängig von ganz konkreten Modellen der Artefakte zeigen. Dann vor allem kann I&G konstruktiv tätig werden und analytisch fundiert in deren Gestaltung eingreifen. Daher hat sich inzwischen mit „*Informatik im Kontext*“ ein neues Paradigma von I&G herausgebildet², womit nach wie vor auch die Wechselwirkungen als Kontexte, aber mehr noch die Anwendungen der Informatik, der konstruktive Aspekt betont sind. Umgekehrt verlangt I&G von der „*Informatik im Kontext*“ eine reflektierte Entwicklung von Wissenschaft und Artefakten. Dafür ist die Analyse mit unterschiedlichen Sichtweisen und verschiedenen Methoden notwendig, um auf der Basis ihrer Ergebnisse Anforderungen für Modellierung und Gestaltung zu berücksichtigen. Immer also sind in I&G gleichermaßen Analyse und Konstruktion beteiligt.

Im anschließenden Kapitel beschreibe ich die Gegenstände, die ich für die Lehre in I&G als relevant ansehe. Da Methoden und Theorien zur Erschließung dieser Gegenstände höchst unterschiedlich sind, möchte ich sie dort nicht diskutieren, sondern diesbezüglich auf den danach behandelten Beispielkontext verweisen. Erkenntnisinteressen und –ziele von I&G können jedoch nach wie vor wie in Coy³ zusammenfassend beschrieben werden (Kap.2).

Dann (Kap.3) werden die von uns betrachteten übergeordneten Kontexte dargestellt, welche kontextuelle methodische Zugänge nahe legen. Über den Umweg der von uns gewählten Anwendungskontexte schließt sich eine Problematisierung theoretischer Fundierungen der Informatik an. Mit den Bilderzeugungs- und Visualisierungsverfahren der Biomedizin etwa zeigen sich spezifische epistemologische Konzepte, für die der semiotische Aspekt gegenüber Wahrnehmungsfragen in den Hintergrund rückt (Kap.6). Einige Überlegungen zu zukünftigen Aufgaben der Informatik, die sich aus den Analysen ergeben, möchte ich zum Abschluss anregen (Kap.7).

2. Informatik und Gesellschaft in der Lehre

¹ Coy, W.: „Was ist, was kann, was soll Informatik und Gesellschaft“; in Schinzel (ed.): Schnittstellen; Vieweg, Wiesbaden, 1996.

² Persönliches Gespräch mit Wolfgang Coy

³ Coy, W.: „Was ist,...“ siehe.a.a.O.

In der *Lehre* vertritt die (zwar in den Fachbereichen Mathematik und Angewandte Wissenschaften befindliche, aber mit der Denomination: „Gesellschaftliche Folgen der Informationstechnik“ betraute) Abteilung 1 des IIG das Teilfach „Informatik und Gesellschaft oder Gender Studies Informatik“ im Rahmen des Diplom-Studiengangs Informatik, sowie verschiedene Kurse zu „Berufsbezogene Qualifikationen“ in den BA und MA - Studiengängen der „Applied Computer Science“ und weiter das Fach „Gender Studies in Naturwissenschaft, Technik und Medizin“ in den Studiengängen zu „Anthropologie und Gender Studies“.

Eine ganze Reihe von ursprünglich dem Bereich Informatik und Gesellschaft zugeordneten Fachgebieten sind inzwischen weitgehend Bestandteil der sogenannten Kern-Informatik, wie Mensch-Maschine-Interaktion, Groupware und Cooperative Work, Risiken, Sicherheit und Zuverlässigkeit, Alltagstauglichkeit, Wartbarkeit, Wiederverwendbarkeit, Interaktivität, Adaptierbarkeit und Adaptivität, etc.

Nach wie vor liegen wichtige Lehr- (und Forschungs)bereiche von Informatik und Gesellschaft jedoch außerhalb des gängigen informatischen Methodenarsenals: rechtliche Fragen und deren Antworten auf informationstechnische Neuerungen; sie werden von uns u.a. in einem „JurMOO“ und insgesamt im Fächer übergreifenden Projekt RION (Rechtsinformatik Online im Rahmen der BMBF-Förderung „Neue Medien in der Lehre“) gelehrt.

Von ähnlichem Gewicht erscheinen mir Ethik der Informatik, Technikfolgenabschätzung, -genese und -bewertung. Auch die informatische Durchdringung zentraler Anwendungsbereiche, wie Arbeit, Bildung, Kultur, Gesundheit, Militär, Umwelt und Verkehr mit ihren gesellschaftlichen Wechselwirkungen sind Gegenstand der Lehre und Diskussion um „Informatik im Kontext“.

Ziele einer solchen Lehre sind, dass InformatikerInnen in den Stand versetzt werden, ihre eigenen Leitbilder und Modellierungen reflektieren zu können, prospektive Technikfolgen in eine reflexive Technikgestaltung zu integrieren, sich am Diskurs um Konsequenzen der Informationstechnik kompetent zu beteiligen, und wirtschaftliche - und Politikberatung zur Entwicklung der Informatik und Informationstechnik leisten zu können. Wichtiges Lernziel erscheint mir weiter, den Glauben an die Objektivität des Faches, der Methoden und der eigenen Tätigkeiten zu erschüttern, der one-best-way-Vorstellung entgegenzutreten und den Studierenden ihre eigene Gestaltungsmacht bewusst zu machen.

Für die Professionalisierung des Fachs Informatik ist nach wie vor W. Coy's Initiative für eine Theorie der Informatik⁴ zur historischen, philosophischen, begrifflichen, methodischen, kulturanthropologischen und wissenschaftstheoretischen Fundierung aktuell⁵ und diese Themen werden, soweit entwickelt, von uns an der Universität Freiburg im Rahmen des Fachs I&G gelehrt. Fragen der informatischen Modellierung, der Unterwanderung von Wissensordnungen und Wissenschaft durch solche Modelle, auch der Konvergenz mit anderen Wissensbereichen sind dabei aktuelle Themen.

Die klassische Sichtweisendiskussion in I&G⁶ ist teilweise (nämlich dann wenn sie die Position anderer Disziplinen einnimmt) in Misskredit geraten, weil der außerdisziplinäre Blick ebensolche oder zumindest interdisziplinäre Kompetenzen erfordert: Nach außen kann darin ein

⁴ W. Coy: Für eine Theorie der Informatik; Informatik Spektrum,

⁵ das zeigt etwa die von F. Nake, A. Rolf und D. Siekes initiierte Heppenheim –Tagung 2001.

⁶ W. Coy/F. Nake/J.-M. Pflüger/A. Rolf/J. Seetzen/D.Siefkes/ R. Stransfeld (Hrsg.): Sichtweisen der Informatik. Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg 1992.

imperialistischer Zugriff auf andere Wissenschaften und ihre Themen⁷, nach innen die Gefahr von Auflösungstendenzen der Informatik⁸ gesehen werden.

Schließlich gehört - zumindest für die Bachelor- und Masterstudiengänge in „Applied Computer Science“ - die Vermittlung von Basisqualifikationen zum Aufgabenbereich meiner Abteilung. Dazu zählen laut Studienordnung Fähigkeiten zur Kommunikation, Diskussion, Präsentation, ebenso wie Teamfähigkeit und Projektleitung, aber auch Technikfolgenabschätzung und Fragen des Informationsrechts. Ich zähle dazu weiter die Fähigkeit zur natürlichsprachlichen Vermittlung von Formalem, zum Schreiben verständlicher Dokumentationen, Interviewtechniken und Moderationstechniken u.ä.

3. Kontexte der Forschung

Übergeordnete Kontexte

In unserer Abteilung gilt als übergeordneter Kontext die Genderforschung in Technik und Naturwissenschaft mitsamt ihren epistemologischen, ethischen und sozialpolitischen Ansprüchen. An ihrem umfassenden Wissenschaftsverständnis haben sich unsere Forschungen zu messen. Gemeinsam ist ihnen die kulturelle, historische und soziale Reflexion innerhalb der Wissenschaft. Mehr noch gehören epistemologische Fragen, solche der ethischen und sonstigen Ziele, der unausgesprochenen Hintergrundannahmen, die Beobachtung der Forschungspraxis und die Darstellung und Wirkung der Ergebnisse, auch in der Öffentlichkeit, zu Gegenständen der Reflexion im Zusammenhang mit Genderforschung.

Anlass dafür ist u.a. die äußerst geringe Beteiligung der Frauen in informatischen Studien- und Ausbildungsgängen, und geringer noch in den diese Fächer gestaltenden Berufen. Das hat Auswirkungen auf Forschungsprozesse und Fachkulturen, bedingt aber auch methodische und inhaltliche Verengungen, Ausgrenzungen und Verzerrungen in Wissenschaft und Entwicklung, sowie vermittelt in der Gesellschaft. Die heute noch vorwiegend männerdominierte Gestaltung vertieft die Geschlechterpolarisation nicht nur in der IT-Branche sondern in allen Berufen, die Computer nutzen. Zugangs- und Nutzungsmöglichkeiten kommen daher vorwiegend technizistischen Bedürfnissen entgegen. Damit schließt sich der Kreis, indem einseitige Interessen einseitige Gestaltung hervorbringen und die so gestalteten IT-Artefakte erneut Menschen mit bestimmtem Habitus ansprechen und andere ausschließen. Das beschriebene „Gendering“ durch IT-Produkte muss sowohl im Konstruktionsprozess (als EntwicklerIn) wie auch bei der Anwendung (als NutzerIn) aufgeschlüsselt (dekonstruiert) werden und durch Entwicklung gendersensitiver IT-Produkte und IT-Systeme konstruktiv gewendet werden. Nur auf diese Weise werden Frauen langfristig nicht nur als partizipierende, sondern auch als gestaltende Subjekte in Informatik und Technik/Naturwissenschaft eingebunden.

Die Grundfragen unserer Forschungen entstammen entweder der Informatik selbst, ihren Anwendungen oder der Informatisierung verschiedener Bereiche der Wissenschaft und

⁷ W. Coy: Was ist...; s.a.a.O.

⁸ Gegen solche Auflösungsgefahr scheint die Tendenz zu bestehen, Teilgebiete der Informatik, die zur adäquaten Behandlung nicht nur formal-technische Kompetenzen erfordern würden, sondern auch sozialwissenschaftliche, psychologische, sprachliche, arbeitswissenschaftliche, etc. – im Gegensatz zu Compilerbau, Betriebssysteme, wo informatische Kompetenz ausreicht - mit Bezeichnungen zu versehen, die engineering-Postfixe enthalten: Requirements Engineering, Usability Engineering, Human Centered Engineering, Design Engineering, Knowledge Engineering, Documentation Engineering oder Ontologie-Engineering (siehe auch Schinzel, B.: in Be-Deutungen der Informatik als Ingenieurswissenschaft; in Glasgow-Schicha, L.(Hrsg.): IKÖ 2001 (im Erscheinen)).

Gesellschaft. Die Frauen- und Geschlechterforschung ist auf analytischer Ebene stete Begleiterin. Die Geschlechterforschung Informatik verhilft uns aber viel mehr noch auf konstruktiver Ebene zu einem *allgemeinen Gestaltungsprinzip für die Benutzung von Softwaresystemen*, das auf Gleichberechtigung zielt:

Die Forderung nach *Schaffung eines offenen Raums* in Software-Systemen *für den Entwurf durch BenutzerInnen* kommt aus der feministischen Theoriebildung⁹ (in Verallgemeinerung der von Peter Wegner gegen geschlossenen Systeme geforderten Interaktivität¹⁰). Cecile Crutzen kritisiert, dass durch im Entwurf festgelegte Entscheidungen, wie ein Handeln interpretiert und welches Handeln formal repräsentiert wird, die Interpretationsvarianz der BenutzerInnen und damit sowohl deren Subjektivität als auch die der DesignerInnen vernachlässigt wird. Erst eine Öffnung von Software-Produkten zur Mitgestaltung und zum Mit-Entwerfen auf NutzerInnenseite kann umgekehrt neue Diskursräume schaffen. Das kann sich etwa ausdrücken in der Formbarkeit der Interaktion zwischen Mensch und Maschine, in der Schaffung eines offenen Diskursraums für die Wissensorganisation im Internet, in offener Navigationsfähigkeit in Informationssystemen, in inkrementeller Entwicklung, die Veränderbarkeit und Anpassbarkeit von Software gestattet, oder in offenem, unterschiedliche kognitive Stile zulassendem didaktischen Design für die Lehre mit Neuen Medien. Positive Effekte eines solchen Ansatzes kommen der Informatik selbst und der Nutzbarkeit ihrer Artefakte zugute: Starre, unflexible Benutzungsschnittstellen und Funktionalitäten, die sich unterschiedlichen Arbeitsstrukturen und -kontexten, Vorkenntnissen und Nutzungsgewohnheiten nicht anpassen können, sind ein, wenn nicht *das* Haupthindernis für den wirtschaftlichen Erfolg von Software. Daher muss ein allgemeines Prinzip für informatische Modellbildung die Flexibilität der Benutzung sein.

Spezifische inhaltliche Kontexte:

Vor allem interessieren uns auf der Analyseseite

- Modellierungs- und Gestaltungsaspekte, die Adäquatheit und Alltagstauglichkeit von Benutzung und Funktionalitäten von informatischen Artefakten beeinflussen, beispielsweise im Zusammenhang mit der Verwendung Neuer Medien in der Lehre;
- die informationstechnischen Wirkungen auf naturwissenschaftlich-medizinisches Wissen, die Veränderung von Repräsentation und Wissensordnung und damit von Wissen selbst in diesen Wissenschaften, sowie die Wechselwirkungen biologischer und informatischer Modelle in Bioinformatik und Lebenswissenschaften und die daraus folgenden epistemologischen Veränderungen in der Biomedizin, insbesondere auch auf die neurobiologische Geschlechterdifferenzforschung, und Repräsentationen von Geschlecht in IT-Darstellungen und Visualisierungen des Gehirns;
- die Gründe für die nach Kultur und Kontext höchst unterschiedliche Frauenbeteiligung in informatischen Studiengängen und die Einlassungen von Biases, nicht nur in Bezug auf Geschlecht in informationstechnischen Repräsentationen, Modellen und Medienfunktionen;
- die Professionalisierung der Informatik (im Rahmen des DFG-Projekts PROF1) unter Gesichtspunkten der theoretischen Fundierung, der praktischen Verwertbarkeit für die Softwareentwicklung oder der Normierung unter ethischen u.a. Gesichtspunkten, dies alles mit der Querschnittsfrage der Inklusion von Frauen und anderen Minderheiten.

⁹ Crutzen, C. (2000): *Interactie, en wereld van verschillen. Een visie op informatica vanuit genderstudies*. Dissertation. Open Universiteit Nederlande. Heerlen.

¹⁰ Wegner, P. (1997): *Why Interaction is More Powerful than Algorithms*. In: CACM, Vol. 40, No.5, pp 81-91

Die Ergebnisse dieser Analysen fließen in *Modellbildung und Gestaltung* unserer Technofakte. Wir bauen Anwendungssysteme für Geistes- und Naturwissenschaften und die Medizin, die von der Nützlichkeit für die Anwendung und die AnwenderInnen her konzipiert sind, die gleichzeitig informatisch innovativ sind und dort, wo sie bestehende informatische Methoden übernehmen, aktuellen Standards genügen.

- So verwendet etwa PARLEX, ein inkrementell entwickeltes Syntax- und Semantikanalysesystem für die deutsche Sprache objektorientierten Entwurf, Sprache und Methoden, um integriert mit einem Korpusanalysewerkzeugkasten als ein Korpusanalyse-System KORTEX flexible Anpassungen des Vollformenlexikons an morphologische und semantische Veränderungen in historischen zu erfassen zu ermöglichen, um weiter Mehrdeutigkeiten und Kontingenzen darstellen und funktionell nutzen zu können;
- oder bedient sich ein UIMS-System mit GUI und direkter Manipulation, genannt SUSI der Situationssemantik zur Modellierung der Semantik natürlicher Sprache von Barwise, Perry et al, um die Situietheit der Benutzung und aktive performative Handlungen für die Interaktion in die Modellierung hereinzunehmen;
- und soll das Informationssystem GERDA – „the **gendered digital brain atlas**“ für ein www-basiertes Informationssystem zu Befunden und Konzepten der Hirnforschung hinsichtlich Geschlechterstudien Datenmengen höchst unterschiedlicher Qualität, Quantität und Güte vergleichbar machen. Das System dient der Sensibilisierung für Genderfragen in den Neurowissenschaften, auch hinsichtlich der informationstechnischen Repräsentationen, deren epistemologische und normative Wirkungen.
- Die didaktisch reflektierte Vermittlung von informatischem und anderem Wissen mittels Neuer Medien wird überdies in mehreren Lehrprojekten gestaltet und erprobt:
 - o Im BMBF- Projekt RION „**Rechtsinformatik Online**“ wird dieses Fach für die universitäre Lehre an juristischen, betriebswirtschaftlichen und Informatik-Fachbereichen multimedial aufbereitet.
 - o Im Rahmen des Projektes „**VIROR (Virtuelle Hochschule Oberrhein)**“ werden Tele-Lehrveranstaltungen zum Thema I&G und Gender Studies Informatik durchgeführt, sowie mediendidaktische Konzepte für I&G-Veranstaltungen und interaktive Lehrmodule in I&G und Gender Studies Informatik entwickelt.

4. **Methodische Zugänge: Interdisziplinarität und Genderforschung**

Mit unseren Forschungsthemen und ihren methodischen Zugängen schlagen wir eine Brücke zwischen Technik-/Naturwissenschaften und Gesellschafts-/Kulturwissenschaften. Dafür sind Multi-, mehr noch Inter- und Transdisziplinarität¹¹ gefordert, denn praktische und nutzenorientierte Anwendungsprobleme und übergreifenden Forschungsthemen halten sich nicht an Disziplingrenzen und die Anforderungen der Genderforschung beziehen sich immer auch auf Epistemologisches: Erkenntnisziele, Hintergrundannahmen, Wissensgenese, -produktion und anschließende –vermittlung.

¹¹ siehe z.B. Mittelstrass, J.: Interdisziplinarität oder Transdisziplinarität?, in: Hieber, L. (Hrsg.): Utopie Wissenschaft. München 1993, oder die Diskussion in Ethik und Sozialwissenschaften unter dem Hauptartikel Weingart, Peter: Interdisziplinarität – der paradoxe Diskurs; EuS 8, 1997; u.a. Kneer, G.: Interdisziplinarität zwischen Multidisziplinarität und Transdisziplinarität; in EuS 8, S 549-550.

Der Forderung nach Interdisziplinarität in I&G stehen vielfältige Probleme gegenüber und es gibt kaum eingefahrene Forschungsgleise, mittels derer diese gelöst werden können. Tatsächlich sind fast alle interdisziplinären Zusammenschlüsse in I&G gescheitert. Die derzeitige Antwort der meisten Forscherinnen und Forscher aus I&G ist ein Rückzug auf die Disziplin Informatik, der überdies innerhalb der Informatik größeren Einfluss verspricht. Dort finden sich I&G-ForscherInnen meist in sehr anwendungsrelevanten, aber von der herrschenden Wissenschaftlergemeinschaft immer noch an die Ränder der Informatik getriebenen Gebieten, wie Mensch-Maschine-Kommunikation, Software Engineering oder Groupware und Cooperative Work.

Vermutlich operiert die Abteilung 1 des IIG im Kontext der wissenschaftlichen Informatik einzigartig, was Multi-, Inter- und Transdisziplinarität betrifft. Derzeit kooperieren in verschiedenen Projekten ForscherInnen aus sieben verschiedenen Fächern: Informatik, Mathematik, Biologie, Soziologie, Pädagogik, Ethnologie und Jura. Meines Wissens nach ist dies die einzige Forschungseinheit in Informatik und Gesellschaft in Deutschland, wo so etwas langfristig gelingt.

Forschungsgegenstand und Erkenntnisziele bestimmen die jeweils zu beteiligenden Fächer und Disziplinen, also Theorien und Methoden. Die reflexive Komponente der Genderforschung verlangt die Einbettung der Forschung in Sinn-, und Wirkungszusammenhänge sowie die Beachtung der konkreten Forschungspraktiken und stellt zusätzliche Anforderungen an Interdisziplinarität, nämlich den Einbezug der Forschung fundierender Überlegungen. Die Operationalisierung von transdisziplinärer Forschung verläuft je nach Forschungsfrage und beteiligten WissenschaftlerInnen unterschiedlich. Sie wird entweder implizit durch die gemeinsame Arbeit im Team verschieden disziplinärer WissenschaftlerInnen und deren Diskurs im Verlauf der Forschungsprozesse hergestellt oder geschieht ex ante explizit definiert. Natürlich heftet sich Genderforschung nicht nur an historische Forschung, oder durchdringt laufende Forschung, sondern sie findet auch ihre eigenen neuartigen Forschungsfragen und –gegenstände, wozu ich ein Beispielprojekt darstellen werde.

Auf der Grundlage sozial und kulturell dekonstruktivistischer Ansätze, die Gender¹² (auch Technik und naturwissenschaftliche Ergebnisse) als gesellschaftlich hergestellt und in steter Veränderung begreifen, untersuchen wir, welche Dimensionen des Gendering sich in Prozessen der Konstruktion von Technik nachweisen lassen, welche Nutzer-/Anwenderbilder in den Konstruktionsprozess eingehen und welche Auswirkungen dies auf Zugangs- und Entfaltungsmöglichkeiten für NutzerInnen hat. In einer konstruktiven Wendung dieser Erkenntnisse bringen wir feministische Anforderungen des Degendering in die Forschung und die Produktentwicklung ein.

Die Geschlechterrelationen innerhalb des Fachs bzw. der ‚scientific community‘ haben Auswirkungen auf Selbstbild, Erkenntnisideale, inhaltliche und methodische Entwicklungen desselben. Inhaltliche und methodische Kritik an unreflektierten Naturalisierungen und ihren technischen Verfestigungen, am Optimalitäts- und Objektivitätsanspruch der Technik, oder am Mythos von der technischen Evolution werden kaum aufgenommen. Hier setzt unser

¹² Geschlecht interessiert hier vorwiegend als soziales Geschlecht (Gender) - während das Gendering der Körper (embodiment) d.h. die Wechselwirkungen zwischen Konstitution und Konstruktion, zwischen „nature und nurture“ eher Thema der Naturwissenschaften, insbesondere der Biomedizin ist. Individuen bewegen sich also in einem Prozeß des Gendering, und Technik als u.a. soziales Konstrukt ist mit den sozialen Einprägungen immer „gendered“. In sozialkonstruktivistischer Perspektive handelt es sich um die Frage nach den Mechanismen, z.B. in der Informatik und Informationstechnik, die Differenzen zwischen den Geschlechtern und innerhalb eines Geschlechts hervortreiben und damit das Geschlecht als soziales Phänomen erst hervorbringen.

Forschungsprogramm an, indem wir wissenschaftliche und technische Produkte und Erkenntnisse auf Spuren von Vergeschlechtlichungen untersuchen, gendersensitive Produkte entwickeln und Freiräume für interdisziplinäre Forschungsthemen und Qualifikationsarbeiten schaffen wollen und zwar in der Informatik und an der Schnittstelle Informatik/ Naturwissenschaften.

Um ein Degendering im Bereich der IT-Konstruktionen und Produkte zu erreichen, muss zunächst untersucht werden, wo sich im jeweiligen Produkt gender biases verbergen und inwiefern sie als Barrieren wirken. Gendering wird in Software eingebunden, indem man bestimmte Funktionen erlaubt, andere wichtige vergisst, Funktionen, die gendert sind, versteckt und damit unsichtbar macht, Nutzungsweisen vorschreibt und Eingriffe wie Anschlüsse verhindert, die wünschenswert wären. Rigide Schließungen (statt offene Entwürfe), Übergeneralisierungen bei der Abstraktion (wo kontextabhängige Formen adäquat wären) wirken ebenfalls in den Konstruktionsprozess ein. Die Annahme, die durch Abstraktion und Technisierung erreichte „Objektivität“ garantiere Wertfreiheit, verstellt jedoch dafür den Blick. Aber in der Tat interpretieren InformatikerInnen Verhältnisse und schreiben sie in Software fest. Ihr Vorverständnis zeigt sich sowohl im Beobachten, Vergleichen, Erfragen, Einschätzen als auch in den auf diesen Beurteilungen basierenden Modellen und Technofakten. Das sind die Einfallstore für Gender- und andere Biases. Dabei wird nur eine von vielen möglichen Sichtweisen expliziert und eine kontingente Wissensordnung konstituiert. Die Tabuisierung dieser Konstruktionen erfolgt durch die „Objektivierung“ in für informatische Methoden typischen Schließungen zur Erreichung von Widerspruchsfreiheit und Vollständigkeit der Formalisierung.

Die vergeschlechtlichten Informatik-Produkte vergeschlechtlichen so die soziale Umwelt, in der sie zum Einsatz kommen, oder machen sie inadäquat. Software-Einführungen scheitern oft, weil sie keinen Spielraum für individuelle Benutzungswünsche, höchst unterschiedliche Kontexte, Vorerfahrungen oder Arbeitsroutinen bieten.¹³ Deshalb ist Genderforschung ein gesellschaftliches und ökonomisches Desiderat und dient keinesfalls nur Frauen. Das Aufdecken versteckter Biases in Software und das Unterlaufen des postulierten „Gleichheitstabus“¹⁴ eröffnet Möglichkeiten für ein Degendering. In einem zweiten Schritt können dann gendersensitive und inklusive Softwaredesigns entwickelt und an Modellen erprobt werden, um aus diesen Erfahrungen schließlich weiterführende Ansätze der Gender-Forschung zur Modellbildung in der Informatik zu entwickeln.

5. Ein Beispiel genauer betrachtet: Informatik im Kontext der Neurowissenschaften

Informatische Modelle, Strukturen, Theorien und Kognitionen, Methoden der Wissensintegration in umfangreichen verteilten Datenbanken, sowie Simulationsmodelle und Visualisierungen (von insbesondere Dynamik) werden in der Biologie und Medizin extensiv verwendet. Die intensive Durchdringung der Medizin- und Biowissenschaften mit informatischen Paradigmen und Instrumenten beeinflusst zunehmend die epistemologischen Angelpunkte dieser Disziplinen. Umgekehrt importiert die Informatik biologische Konzepte in ihre Modellbildung, Algorithmik und Produktgestaltung einschließlich Rechnermodellen. In der Bioinformatik und der Artificial Life-Forschung schließlich werden Begriffe von Natur und Leben technisch verhandelt. Die Umdeutung zentraler Begriffe, wie Leben, Maschine, Organismus, Intelligenz ermöglicht die Überführung der Biologie in synthetische Medien. Die neuen Konzeptualisierungen und die

¹³ Cecile Crutzen weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass auch die Software-Ergonomie Vorstellungen, es gäbe ein optimales Design für die Benutzung, vortäuscht und untermauert.

¹⁴ In allen Gesellschaften scheint das „doing gender“, d.h. die Herstellung von Geschlechtsunterschieden wichtig zu sein. Das geschieht jedoch auf höchst verschiedene Weise, wenn auch immer bezogen auf hierarchische Strukturen.

wechselseitigen Einflüsse der Disziplinen aufeinander und auf ihre jeweiligen Produkte erfordern besondere Aufmerksamkeit von Wissenschaftstheorie und Gender-Forschung.¹⁵ Gender-Aspekte sind insbesondere im

Bereich der informatischen Konstruktionen und Produktentwicklungen zur Mediatisierung der Neurowissenschaften zu untersuchen. Die modernen computertomographischen Verfahren¹⁶ bieten den "Blick ins Gehirn". Eine solche „Visualisierung des Lebendigen“ ist das Ergebnis einer Kombination physikalischer Effekte, statistischer Verfahren, informatischer Modellierung und Verarbeitung und Visualisierungstechniken. Doch das höchst künstliche Bild verschleiert diesen Konstruktionsprozess und damit den Kunstcharakter.

1988 wurde, parallel zum Human Genome Project (HGP), das das menschliche Genom kartographiert, das Human Brain Project (HBP) gegründet mit dem Ziel, möglichst viele Daten des Menschen - vom Gen bis hin zum Verhalten - in einer Datenbank zu integrieren, um durch 3-dimensionale interaktive Darstellungen der Gehirnstruktur und -funktion (Brain Mapping) und interaktive Virtual Reality-Methoden eine vollständigere Darstellung der Gehirnanatomie im Format eines einheitlichen, dreidimensionalen Standardgehirns durch einen mediatisierten Hirnatlanten zu erhalten.¹⁷ Das HBP gibt der Informatik in den Neurowissenschaften eine entscheidend wichtige Rolle, sowohl für die computergrafische Repräsentation von Gehirndaten wie auch mit den Modellbildungen der Gehirnfunktion, womit mathematisch-informatische Methoden zum Paradigma für biomedizinische Objektivität werden.

Der Einsatz informatischer Systeme zum Datenmanagement in den Neurowissenschaften ist die aktuelle Herausforderung an Informatik und Neurobiologie. Im HBP sollen Datenbanken bei der Suche nach relevantem Wissen Hilfestellung leisten und gleichzeitig die Standardisierung und Vergleichbarkeit der enorm variablen und methodenabhängigen Datensätze, insbesondere des Brain-Imaging, sowie die Transparenz der Forschungsergebnisse bewerkstelligen.¹⁸ Die Herstellung von Standardgehirnen und Populationskarten für bestimmte Krankheiten sind dabei explizites Programm. Doch auch wenn in wahrscheinlichkeitsbasierten Atlanten oder Populationskarten versucht wird, die interindividuelle Variabilität mit zu erfassen, tragen diese Kartographierungen und die mit ihnen verbundenen Standardisierungen der Differenzierung des menschlichen Gehirns nicht genügend Rechnung und können so letztlich zu fehlerhaften wissenschaftlichen Ergebnissen führen.¹⁹ Dies ist umso problematischer als sich an solche

¹⁵ Zur Gentechnik schreibt Kollek, R.: Metaphern, Strukturbilder, Mythen. Zur symbolischen Bedeutung des menschlichen Genoms; in Trallorie, L. (Hrsg.): Die Eroberung des Lebens. Technik und Gesellschaft an der Wende zum 21. Jhd. Wien 1996: „Der Organismus als mathematisierbares und formalisierbares System, das mithilfe leistungsfähiger Großcomputer berechnet und bearbeitet werden kann.

¹⁶ MRT, fMRT, PET, SPECT, MEG, etc.; siehe Hennig, J.: Chancen und Probleme bildgebender Verfahren für die Neurologie; in Schinzel, B. (ed.): „Interdisziplinäre Informatik: Neue Möglichkeiten und Probleme für die Darstellung und Integration komplexer Strukturen in verschiedenen Feldern der Neurologie; Freiburger Universitätsblätter, September 2001.

¹⁷ <http://nessus.loni.ucla.edu/icbm/index0.html>

¹⁸ Chicurel, M. (2000): Databasing the brain. In: Nature 406, S. 822-825; Koslow, S. H. (2000): Should the neuroscience community make a paradigm shift to sharing primary data? In: Nature Neuroscience 3, S. 863-865; OHBM: The Governing Council of the Organization of Human Brain Mapping (2001): Neuroimaging Databases. In: Science 292, S. 1-4

¹⁹ Thompson PM et al (2000) Brain Image Analysis and Atlas Construction. In: Medical Image Processing and Analysis (Fitzpatrick JM, Sonka M, eds), pp 4-41. Online-document; Thompson PM et al (2000): Mathematical/Computational Challenges in Creating Deformable and Probabilistic Atlases of the Human Brain. Human Brain Mapping 9: 81-92; Toga AW, Thompson PM (2000) An Introduction to Brain Warping. In: Brain Warping (Toga AW, ed), Academic Press.

Definitionen von „Normalität“ auch Definitionen von Normalität und Abnormalität, Gesundheit und Krankheit, sowie Therapiebedürftigkeit knüpfen.²⁰

Standardisierung und Normierung

Die tomographischen Darstellungen konstruieren einen Schnappschuss, wie etwa im MRT von im Magnetfeld angeregten und sich zurück richtenden Spinen von Körperatomen. Zusätzlich zur Problematik des komplizierten Herstellungsprozesses frieren sie wie alle Bilder die Situation dieses speziellen Moments ein und können die reale Dynamik nicht wiedergeben. Die durch große Datenbanken, statistische Methoden und Visualisierungen ermöglichten Integrationsleistungen verleiten zu Determinismen, die weder interindividueller Variabilität noch individueller Plastizität gerecht werden. Standardisierungen beruhen auf verschiedenen Arten von Mittelungen oder stärker typisierende Kartographierungen des Gehirns in Hirnatlanten. Sie werden als Referenzgehirne beim Matching genommen. Ein Hirnatlas auf dem Bildschirm erscheint als Abbild der Realität und ein Hirnatlas zu Geschlechterdifferenzen schreibt diese als biologische Realität fest²¹. Eine solche Vereinfachung durch exemplarische Verbildlichung verstärkt geschlechterdeterministische Zuschreibungen von anatomischen bzw. funktionellen Hirndifferenzen²². Informationstechnisch erstellte Hirnatlanten bergen also Gefahren verzerrender Determinierung und Normierung und deren unreflektierter Naturalisierung²³ durch

- den Abbildbarkeitsmythos als realitätsgetreue Wiedergabe des Gehirns, während das Bild in Wirklichkeit Konstruktionen aufgrund von Standardisierungs- und Transformationsalgorithmen, statistischen Berechnungen und Normierungen enthält;
- den Objektivitätsmythos, das Bild sei eine objektive Darstellung der biologischen Prozesse, die in ihrer zeitlichen Dynamik und strukturellen Komplexität allerdings gar nicht in einem Bild festzuhalten sind.

Die Folge sind erneut popularisierte Stereotype von naturalisierten Geschlechterdifferenzen im Gehirn zur Erklärung von Verhaltens- und Leistungsunterschieden zwischen Frauen und Männern²⁴. Auch neuere Ansätze, Variabilität und Entwicklungsdynamik in Hirnatlanten zu visualisieren (mit warping-Algorithmen, tensor maps und probability maps, die statistische Varianzen im Atlas einfärben)²⁵, transportieren unbegründete Konstruktionen von Abbildbarkeit, Objektivität, und Normalität.

GERDA, unsere Gegenstrategie

²⁰ Masannek, C.: Das Human Brain Project- Hirnforschung im 21. Jahrhundert; in Schinzel (ed.): Interdisziplinäre Informatik; s.a.a.O.

²¹ Schmitz, S.; Schinzel, B (2001): GERDA: A brain research information system for reviewing and deconstructing gender differences. Proc. of Symposium „The Nature of Gender – the Gender of Nature“. ZiF, Universität Kiel: Westdeutscher Verlag (im Erscheinen)

²² Heute schon in der Schizophrenieforschung manifest, http://www.loni.ucla.edu/~thompson/SZ/schizo_atlas.html.

²³ Haraway D. (1995): Monströse Versprechen : Coyote-Geschichten zu Feminismus und Technowissenschaft. Hamburg: Argument-Verlag oder Haraway, D. (1995): Die Neuerfindung der Natur : Primaten, Cyborgs und Frauen. Frankfurt/Main: Campus-Verlag

²⁴ Masannek, C. (1999): Das genormte Gehirn. Was verbirgt sich hinter dem Human Brain Projekt. In: Koryphäe 26, S. 12-17; Schmitz, S. (2001): Das Projekt ‚GERDA‘: Informationstechnische Darstellung, kritische Reflexion und Dekonstruktion in der Hirnforschung. In: FIFF-Kommunikation 3/01, S 36-41; Schmitz, S.; Schinzel, B (2001): s.a.a.O.; Schinzel, B.; Schmitz, S. (2001): GERDA: Ein Informationssystem zur Hirnforschung mit dem Ziel der Aufarbeitung und Dekonstruktion von Geschlechterunterschieden. In: Freiburger FrauenStudien (im Druck)

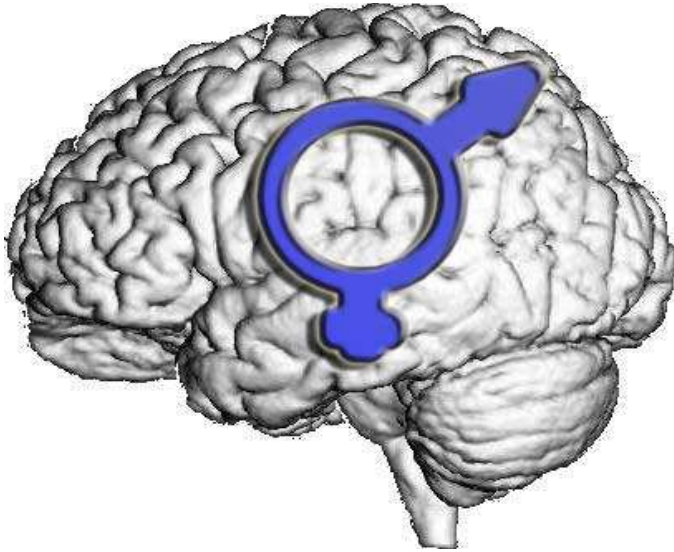
²⁵ <http://www.loni.ucla.edu/~thompson/DisChpt.html>;
http://www.loni.ucla.edu/SVG/animation/Computational_Models/index.html

Hier stellt sich im Rahmen der Geschlechterforschung die Frage, wie für die z.T. sehr widersprüchlichen Befunde zu „Geschlecht, Verhalten und Gehirn“ die Validität des „Wissens“ bei der Implementierung in Datenbanken hergestellt werden kann. Hinzu kommt die Notwendigkeit der Explikation biologischer und möglicherweise nicht-biologischer Grundannahmen in Forschungsprozessen, Ergebnis-Darstellungen und deren Interpretationen, die für das Datenmanagement mittels informatischer Formalisierung Probleme aufwerfen.²⁶

All dies soll im Projekt *GERDA*, in dem ein Informationssystem zur Darstellung und Dekonstruktion von Geschlechterdifferenzen im Gehirn entwickelt wird, behandelt werden. Dabei soll auch die Wirkung der Informatisierung der Neurowissenschaften, der Visualisierungen und der Wissensintegration auf Normierungen und Gendering betrachtet werden. Es ist also primär ein Gender-Projekt der Neurobiologie aber gleichzeitig auch ein solches der Informatik.

GERDA soll eine objekt-relationale Datenbank zu Befunden der Hirnforschung, die sich im breiten Rahmen mit Geschlechterforschung beschäftigen, mit einem Hypertext-Informationssystem aus Text und Bild kombinieren, das detaillierte Informationen und Ansichten über strukturell-funktionelle neuronale Zusammenhänge bereitgestellt. Eine interaktive webfähige Navigation soll den schnellen Zugriff auf Basiswissen, auf Übersichten zu empirischen Gender Studies mit Bezug zum Gehirn und den Zugang zu kritischen Reviews und Texten zu Gender-Aspekten ermöglichen. Implikationen von Geschlechterdifferenzen in Gehirnstruktur oder Funktion werden meist vor einem neuroendokrinen Hintergrund gezogen, wobei meist Geschlechterdifferenzen als naturgegeben angenommen werden. Alternativ existieren neuere Erkenntnisse über die Plastizität der Hirnentwicklung und der neuralen Differenzierung, die von externem Input und individuellen Erfahrungen abhängen. Sie führen zu anderen Auffassungen von Geschlechterkonstruktionen, die innerhalb eines speziellen psychosozialen und kulturellen Kontexts geformt werden und sich körperlich manifestieren (Embodiment-Theorie). Sie decken die o.g. Naturalisierungskonzepte als wissenschaftliche und gesellschaftliche Konstruktionen auf. Dagegen wollen wir die wechselweisen Einflüsse zwischen Biologie (Gehirnstruktur und Funktion), kulturellen und individuellen Erfahrungen zeigen, die einander stetig wechselweise modulieren und konstruieren. Entsprechend verwenden wir den Begriff „Geschlecht“ für das Ganze der bio-psycho-sozialen Aspekte.

²⁶ Schmitz, S.: Neurowissenschaftliche Informationssysteme – Chancen und Grenzen in Datenmanagement und Wissensrepräsentation. In: Schinzel, B. (Hg.): Interdisziplinäre Informatik: Neue Möglichkeiten und Probleme für die Darstellung komplexer Strukturen am Beispiel neurobiologischen Wissens; Freiburger Universitätsblätter, 3, 2001, Rombach, Freiburg.



Gerda dient auch der Erforschung des Gendering bei informatischer Modellbildung zur Mediatisierung der Neurowissenschaft, der Entwicklung gendersensitiver Navigationshilfen im Web²⁷ und der Analyse des Wissensmanagements in neurowissenschaftlichen Datenbanken. Unser System soll auch ein Modell liefern, erste Ansätze zu entwickeln bzw. auszubauen, mit deren Hilfe eine nicht-deterministische Darstellung in Hirnatlanten ermöglicht wird. Über solche Ansätze erfolgt der Anschluss an die internationale Forschung innerhalb bildgebender Verfahren, in der genau diese Fragen nach der Abbildbarkeit interindividueller Variationen und plastischen Veränderungen im Gehirn aktuell im Zentrum der Diskussion stehen.

6. Fragen der Theoriebildung im Kontext von Lebenswissenschaften und Genderforschung

Kann man die Biologie und die Biomedizin als jene Leitwissenschaften ansehen, die im 21. Jahrhundert - nicht nur hoffnungsvolle - Projektionen und Utopien der Gesellschaft bewegen, so wie es die Physik bis weit über die Mitte des vergangenen Jahrhunderts tat, so spielt die Informatik eine sehr viel subversivere, wenn auch nicht weniger folgenreiche Rolle in den Wissenschaften und in der Gesellschaft. Ihr Export theoretischer und instrumenteller Strukturen bestimmt zunehmend die epistemische Verfassung anderer Wissenschaften, insbesondere der Biomedizin. Doch wirken diese Fächer aufgrund *für sie* notwendiger Entwicklungen auch zurück in die Informatik. Das zeigt sich offensichtlich an den Stellen, wo die Informatik mit den Lebenswissenschaften zusammenwächst und deren Modelle übernimmt, wie in Neuroinformatik, Bioinformatik, Evolutionären und Genetischen Algorithmen und nichtklassischen Rechnerstrukturen, wie evolutionären Modellen im Konnektionismus und beim Gencomputing. Weniger offensichtlich beeinflussen die für diese Anwendungen notwendigen Entwicklungen Modell- und Methodenentwicklung der Informatik, man denke an die Behandlung komplexer Datenbestände und Wissensintegration in umfangreichen verteilten Datenbanken, an Simulationsmodelle und Visualisierungen, auch von Dynamik und Bewegung. Logik und symbolische Repräsentation verlieren gegenüber numerischen und statistischen Methoden bei Simulation und bildgebenden Verfahren ebenso an Gewicht wie bei der Integration von Daten unterschiedlicher Form, Qualität und Güte. Die Hardware erhält die Aufgabe flacher, aber rascher

²⁷ McDonald, S., Spencer, L.: Gender Differences in Web Navigation; in Balka, E., Smith, R.: Women, Work and Computerization - Charting a Course to the Future; Kluwer Academic Publishers; Siew Chee Leong and Suliman Al-Hawamdeh: Gender and learning attitudes in using Web-based science lessons; Information Research, Volume 5 No. 1 October 1999.

(und oft uniform) paralleler Transformation umfangreicher Datenmengen, was ihre Gestalt vom von-Neumann-Rechner in solche mit Netzstrukturen und paralleler Ein-/Ausgabe verändert.

An diese Überlegungen schließen sich eine Reihe von epistemologischen Fragen für die Informatik an. Zunächst einmal die, warum es möglich ist, dass Fächer wie Neurologie, Biologie und Medizin die Entwicklung der Informatik so nachhaltig beeinflussen können, dass sie ihre gegenständlichen und methodischen Gewichte verlagert. Zweitens stellt sich mit dieser Verlagerung die Frage, ob es nach wie vor angemessen ist, den Rechner nur als (sequentielle) symbolverarbeitende Maschine zu betrachten, oder ob er nicht auch andere Einheiten und in anderer Weise verarbeitet, bei denen semiotische und Sprachaspekte, Algorithmik, Verifikation und Sequenzialität in den Hintergrund treten.

Für die Veränderungen der Wahrnehmung des menschlichen Körpers durch Verbildlichung und die neuen Möglichkeiten zur „optischen Invasion“ in den menschlichen Körper mittels computertomografischer Methoden möchte ich, da sie sich nicht direkt auf die Informatik beziehen, auf die Literatur verweisen²⁸. Näher an der Informatik steht die Frage nach Erkenntnissen, die sich auf solche Verfahren stützen, denn hier handelt es sich um keine abbildenden Verfahren mehr, sondern *bildgebende* Verfahren, d.h. aus gemessenen Daten errechnete Konstrukte und deren Visualisierungen. Da ihre Deutung vom Herstellungsverfahren abhängt, sollte die Informatik nicht nur diese Technofakte erzeugen, sondern auch Hilfsmittel an die Hand geben, deren Be-Deutungen zu verstehen und ins rechte Licht zu rücken.

Schließlich und nicht zuletzt kann aus Sicht der Genderforschung generelle Kritik an Zielen, Methoden und Wirkungen biomedizinischer Informationstechnik geübt werden. Hier wird die Frage von informationstechnischen Normierungen versus kontingenter Realität aufgeworfen. In einer konstruktiven Wendung kann diese kritische Betrachtung zu Vorschlägen für allgemeine Ziele und Richtungsveränderungen führen, die zu adäquateren informatischen Problemlösungen hin leiten.

Eigenschaften der Informatik als Wissenschaft

Eine Wissenschaft ist im allgemeinen charakterisiert durch ihren Gegenstand, Theorie/n, Methode/n und Erkenntnisinteresse/n. Zudem ist sie aber auch durch Erkenntnisziel/e und –zweck/e und die Situation der Forschungsprozesse selbst, wie Labor- oder Feldstudien, die Denkarbeit der MathematikerInnen oder die Computerarbeit nicht nur der InformatikerInnen, also die sich historisch herausbildenden forschungsleitenden Prozesse bestimmt. Auffallend bei der Informatik ist, dass sich bei ihr Gegenstand und Erkenntnisinteresse nicht einfach bestimmen lassen. Das unterscheidet sie auch von den klassischen Technikwissenschaften, die einen wohldefinierten Gegenstandsbereich haben, auf den ein Grundlagenwissen bezogen werden kann und deren Gegenstände umgekehrt durch ihre methodische Zugänglichkeit beschränkt werden²⁹. Zwar ist der Computer ein Gegenstand informatischer Untersuchung und er ist der Gegenstand und das Material (im Sinne der Ingenieurwissenschaften), mit dem die Informatik operiert³⁰, aber

²⁸ Siehe z.B. Reiche, Claudia: ‘Lebende Bilder’ aus dem Computer. Konstruktion ihrer Mediengeschichte, in: Schuller, M.; Reiche, C.; Schmidt, G. (Hrsg.): BildKörper, Verwandlungen des Menschen zwischen Medium und Medizin, Hamburg 1998, S. 123-166; Schinzel, B.: Körperbilder in der Biomedizin; Tagungsband zur Konferenz Körperkonzepte, Basel, 2001; erscheint Dezember 2001.

²⁹ Pflüger, Jörg-Martin: Informatik auf der Mauer, Informatik Spektrum 17:6; 1994.

³⁰ Software ist viel mehr noch ein Gegenstand der Informatik, da sie aber nur in Verbindung mit Hardware lebt und von Hardware prinzipiell nicht anzugrenzen ist – jede Software lässt sich auch in Hardware gießen - kann hier getrost vom Computer gesprochen werden

er hat nicht die Rolle, die etwa der Gegenstand „belebte Materie“ für die Biologie darstellt. Diese Rolle spielen bis zu einem gewissen Grad die Anwendungen der Informatik als Ausgangsmaterial für die Zurichtung auf die informationstechnische Realisierung und Problemlösung. Diese Anwendungsgebiete sind für die Informatik aber nahezu beliebig und sie sind primär Gegenstände anderer Wissenschaften, wie hier der Biologie. Pflüger³¹ spricht daher von fehlendem Gegenstandsbezug, der die Informatik gewissermaßen maß- und haltlos mache. „Die Methode wird nicht durch den Gegenstand vermittelt, ist nicht mehr der Weg, den die Sache selbst geht, sondern gehorcht einem Schema der Maschine, das der Wirklichkeit überstülpt wird. Die Informatik operiert in ganz verschiedenen Gegenstandsbereichen, sozialen, naturwissenschaftlichen, wie technischen mit einer homologen Herangehensweise.“ Hierbei lässt sich jedoch ein Erkenntnisziel der Informatik ausmachen, wie es exemplarisch in der Frage der Task-Force-Gruppe der ACM zur curricularen Entwicklung 1993 ausgedrückt wurde: die zentrale Frage der Informatik sei „was kann effektiv automatisiert werden?“³². Eine solche Frage ist vom Medium, von der Methode her formuliert und nicht von einem Gegenstand.

Die informatischen Problemlösungen, etwa für die Biologie, lassen weder jene noch die Informatik unberührt. Von daher ist die neue Bestimmung von Informatik und Gesellschaft als „Informatik im Kontext“ zu sehen. Die Kontexte nämlich bestimmen in zunehmendem Maße Erkenntnisinteressen und Methoden der Informatik, wie mit dem Shift von Sprache zu Bildern, von der Transformation symbolischer Repräsentationen zu solcher von Signalen, Impulsen oder parametrisierten Daten ohne direkte Bedeutung, von geschlossenen zu offenen Systemen, vom von Neumann-Rechner zu evolvierbaren Hardwareentwicklungen, u.s.w. beschrieben. In Pflüger's Diktion führt Informatik im Kontext zur „Haltlosigkeit“ gegenüber dem Kontext, zum Phänomen, dass Anwendungen der Informatik es vermögen, ihre Methoden und sogar ihr Medium Rechner grundlegend zu beeinflussen und zu verändern. Damit erhebt sich natürlich auch die Frage nach den Konstanten der Informatik. Inwieweit Formalisierung und symbolische Repräsentation³³ noch zur Beschreibung der informatischen Methode dienen kann, soll nun diskutiert werden. Dabei ist die mit zunehmendem Speicherplatz mögliche Zunahme von bildlichen Repräsentationen gegenüber textuellen ein wichtiges Element³⁴ epistemischer Veränderungen.

Informatik = technische Semiotik?

Exploration, Repräsentation und Integration großer komplexer Datenmengen verwenden neben verteilten Datenbanken auch Simulation und Visualisierungen³⁵. Um in den zuvor behandelten Kontexten der Neuro- und Lebenswissenschaften zu bleiben, handelt es sich dabei etwa um Streudaten, statistische Daten aus Bildanalysen, parametrisierte Daten aus Simulationen, Volumendatensätze etc.. Diese Daten haben zwar formative Kraft, sie tragen aber keine Bedeutungen. Bei einem Voxel mit Parameterwerten oder bei Streudaten aus MRI-Messungen

³¹ Pflüger, Jörg; siehe a.a.O.

³² siehe auch W. Coy, L.Bonsiepen: Für eine Theorie der Informatik, s.a.a.O.

³³ Die Semiotik wird vielfach zur methodischen Fundierung der Informatik bemüht; siehe etwa Peter Bøgh Andersen: A theory of computer semiotics. Semiotic approaches to construction and assessment of computer systems. Cambridge: Cambridge University Press 1990; Nake, Frieder: Nake, Frieder: Von der Interaktion. Über den instrumentalen und den medialen Charakter des Computers. In: ders. (Hg.): Die erträgliche Leichtigkeit der Zeichen. Ästhetik Semiotik Informatik. Agis Verlag Baden-Baden 1993, S. 165 – 191.

³⁴ Ein zweites, damit zusammenhängendes, ist die Zunahme von Simulationen, von offenen gegenüber geschlossenen beweisbaren Problemlösungen, womit die Informatik auch den Naturwissenschaften näher rückt.

³⁵ Keim, D.: Visual exploration of Large Data Sets; in Visualizing Everything, Comm. ACM, Aug. 2002, Vol. 44, 8.

handelt es sich nicht um symbolische Repräsentationen, sie stehen zunächst für keine anderen Bedeutungen als sich selbst. Ebenso wenig können aktuelle Neuronenwerte oder propagierte Kantenwerte in künstlichen Neuronalen Netzen als (für den Menschen) als bedeutungsvolle Zeichen gewertet werden, die Analogie zu Signalen oder Impulsen liegt hier viel näher. Auch lässt sich diskutieren, ob die Basenpaare von Gensequenzen beim DNA-Computing für Menschen interpretierbare Semantik transportieren (außer den Bedeutungen des biologischen Ausgangsmaterials). Bildverarbeitende Hardware, evolutionäre Rechner und DNA-Chips sind, so meine These, weniger semiotische als Muster arrangierende Maschinen, der Symbolaspekt ihrer Ein-/Ausgabe und inneren Strukturverarbeitung tritt in den Hintergrund gegenüber Signalübertragung oder Molekülmanipulation. Bedeutungsvoll und formbildend werden ihre Operationen erst im Konzert ihrer holistischen Gesamtwirkung. Auch die Formalisierung verliert in Zusammenhängen, wo Muster und Bilder die Ein- und Ausgaben darstellen, an Bedeutung. Ebenso sinkt die Relevanz der Algorithmik, und wenn überhaupt gebraucht, so hat sie weniger explizierbare Eigenschaften als in der Symbolverarbeitung. Dann ist beispielsweise die Propagation lokaler Operationen und Eigenschaften auf die globale Situation wichtig, Eigenschaften sind oft nur mehr empirisch zu belegen und Verifikation kaum mehr möglich.³⁶ Beim DNA- und Quantencomputing, wie bei vielen Formen des Konnektionismus schließlich reduziert sich die Programmierung auf die Initialisierung, d.h. auf einen deklarativen Aspekt, und der (meist nicht mehr uniforme) Rechner bestimmt den Ablauf selbst.

Während für sprachliche oder textuelle Zeichen und Wörter klare Definitionen auf grammatischer - und Bedeutungsebene existieren, trifft das auf Visiotype³⁷ (Bilder, Tabellen, Kurven, Visualisierungen) nicht zu. Es gibt keine weitgehend akzeptierte Definition³⁸, was eigentlich ein Bild sei. Ähnlichkeits- und Kausaltheorien haben gravierende Defizite.³⁹ Flusser, dem es letztlich um Hypothesen zur Umgestaltung unseres Denkens durch den Computer und die Informatik geht, gibt Beschreibungen, die zeigen, dass für die Interpretation von Bildern raumzeitliche und konnotative Aspekte von Belang sind.⁴⁰ In Ablösung von Rorty's „linguistic turn“ sieht Mitchel

³⁶ Natürlich sind diese Beobachtungen keineswegs neu: seit Beginn der Rechentechnik wurden Bilder verarbeitet, mit neuronalen Modellen gearbeitet (z.B. Perzeptron in den 40-er Jahren) und selbstreproduzierende Automaten modelliert. Beispielsweise ist die Bedeutung evolutionärer Rechnermodelle im Kontext der Unterscheidung zwischen symbolischer und subsymbolischer KI (und dabei auch Adäquatheit von Modellen für Kognition) vor langem schon ausführlich diskutiert worden. (siehe z.B. Becker, Barbara: Künstliche Intelligenz: Konzepte, Systeme, Verheißungen, Campus 1992. und W. Coy/L. Bonsiepen, L.: Erfahrung und Berechnung: Kritik der Expertensystemtechnik. Springer, Berlin-Heidelberg-New York et al.: Springer 1988.) Dennoch haben diese Episteme praktische Bedeutung und mit der Konvergenz von Biologie und Informatik einen neuen Grad an Relevanz erreicht, der auf die wissenschaftlichen Paradigmen der Informatik durchschlägt.

³⁷ Pörksen, U.: Weltmarkt der Bilder. Eine Philosophie der Visiotype; Klett-Cotta, Stuttgart, 1997.

³⁸ Der Peirce'sche Zeichenbegriff als Relation zwischen Beschreibungsmittel, beschriebenem Objekt und der Interpretation dieser Beschreibung ist zwar anwendbar, trifft

aber nicht die Differenzierung zwischen Bild und Text. Hier scheinen etwa raumzeitliche, denotative vs. konnotative Aspekte, etwa die Bedeutungsrelation zwischen Pixel/Voxel und Gesamtbild, wichtiger.

³⁹ Medizinische Bilderzeugungsverfahren verursachen auf physikalischer Ebene eine Kausalkette bis zur Erzeugung von Streudaten und Daten aus durchdringenden Strahlen. Doch die weitere Prozessierung der Daten bis zur Visualisierung folgt weniger kausalen als pragmatischen Erfordernissen. Tatsächlich sind hier nur die physikalischen Effekte kausal verstanden, auf Physiologisches wird auf kompliziertem Weg rückgeschlossen, von dem man Ähnlichkeiten (empirisch gesehen zu Recht) annimmt. Was aber auf physiologischer Ebene gemessen wird, ist prinzipiell nicht eruierbar. (siehe Schinzel, B.: Körperbilder...s.a.a.O.)

⁴⁰ Er sieht in Bildern bedeutende Flächen, deren Bedeutung auf der Oberfläche liegt und sich mit nur einem Blick erfassen lässt. „Schweift der Blick über das Bild („Scanning“), um seine Bedeutung zu vertiefen, setzt sich die gewonnene Bildbedeutung aus der Bildstruktur und der Betrachterintention zusammen. Bilder sind nicht - wie z.B.

im „pictorial turn“ ebenfalls ein Zurückholen holistischer Mittel in Abwendung vom Semiotischen.⁴¹

Es scheint mir daher notwendig, bei der Verarbeitung von Zahlen, Zeichenketten, Vektoren, oder allgemein komplexen Daten zwischen Formalisierung und Symbolverarbeitung auf der einen und Signal- und Codeverarbeitung auf der anderen Seite zu unterscheiden. Ein Differenzierungsmittel kann z.B. der Ort sein, wo für Menschen Bedeutung erscheint, auf atomarer Zeichenebene oder auf holistischer Ebene. In weiterer Konsequenz ergeben sich aus der Ablösung des von Neumann-Rechners durch parallele und evolutionäre Hardwaresysteme Verschiebungen von der Linearität zur multidimensionalen parallelen, oder holistischen Bearbeitung von Signalen und Daten. Die Bedeutung des Algorithmischen wird dadurch zurückgedrängt zugunsten simulierender und evolutiver Verarbeitungsmethoden, für die die empirische Beobachtung gegenüber der Verifikation an Bedeutung gewinnt und damit die nach Ausgang und Bedeutung offene Konstruktion.

Dennoch scheint mir nach wie vor die diskrete Mathematik zu einem stabilen Kern der Informatik beizutragen, aber sie reicht weder für eine Definition des Kerns noch für eine Fundierung der Informatik aus. Vielmehr muss sich die Informatik dringend überlegen, wie sie ihre Positionierung gegenüber „dem Kontext“ und den Kontexten findet. Anderenfalls wird sie, so ist zu befürchten, auf eine kleine Ausbildungs- und in der Folge auch wissenschaftliche Ressource zurückfallen, die Studierende zur Konstruktion von Algorithmen für Algorithmenbanken, (kleine) Teile der Systemprogrammierung, sozialverträgliche Teile autonomer Systeme und verifizierbare Anteile von Software ausbildet, und den größten Teil der vom Markt aufgesaugten IT-Kompetenz den viel stärker kontextuell ausgerichteten Studiengängen der Fachhochschulen und der rein technisch orientierten ostasiatischen Computer Science überlassen.

Generalisierung statt Darstellung von Kontingenz

Durch die neuen Verfahren der Produktion komplexer Daten, die Verbindungsleistungen und die komplexen Ableitungsverfahren zu neuen Daten und deren Interpretationen hat sich die Wissensproduktion in den Neurowissenschaften in ungeahnter Weise vervielfacht, aber gleichzeitig sind auch vielfältige Problemfelder entstanden. Eines davon möchte ich unter dem Begriff *Kontingenz* zusammenfassen. Kontingenz sind die komplexen *Kombinationen von* physikalischen, mathematischen und informatisch-technischen *Methoden*, die jeweils durch die sinngebenden Gewichtungen und Orientierungen einzelner ForscherInnen oder Forschungsgruppen entstanden sind. Es wäre also wichtig, hier Transparenz herzustellen.

Ein weiteres Problemfeld liegt in der adäquaten Darstellung von Kontingenzen *im Gegenstandsbereich*, von Unterschieden und Abweichungen. Es besteht die Gefahr, die

Zahlen - denotative Symbolkomplexe, sondern konnotative: d.h. sie bieten Raum für Interpretationen. Während der Blick über die Bildfläche schweift, erfasst er ein Bildelement nach dem anderen und stellt bedeutungsvolle Beziehungen zwischen diesen her. In dem so entstehenden Bedeutungskomplex verleihen sich die Elemente wechselseitig Bedeutung. Die „vertiefte“, „gelesene“ Bedeutung des Bildes ist raum-zeitlich strukturiert, jedoch anders als die Bedeutung von linearen Texten.“ (siehe Flusser, V.: Für eine Philosophie der Fotografie, Göttingen 1983; Flusser, Vilém: Die Schrift. Hat Schreiben Zukunft? Frankfurt a.M. 1992.)

⁴¹ „Was immer der pictorial turn (...) ist, so sollte doch klar sein, dass er keine Rückkehr zu naiven Mimesis-, Abbild- oder Korrespondenztheorien von Repräsentation oder eine erneuerte Metaphysik von pictorialer „Präsenz“ darstellt: Er ist eher eine postlinguistische, postsemiotische Wiederentdeckung des Bildes als komplexes Wechselspiel von Visualität, Apparat, Institutionen, Diskurs, Körpern und Figurativität.“ (Mitchell, W.J.T.: Der Pictorial Turn, in: Kravagna, Christian (Hrsg.): Privileg Blick. Kritik der visuellen Kultur, Berlin 1997, S. 15-40.)

objektivierenden und normierenden Möglichkeiten, die die Technik über komplexe Transformationsleistungen bereit hält, zur Standardisierung und Normierung auch tatsächlich zu nutzen, auch dort, wo dies inadäquat ist. Dabei können den Standardisierungs-Ergebnissen neue Sinngebungen unterlegt werden, die u.U. „biased“ Konstruktionen sind, wie Masannek⁴² das für die Differenzierung etwa von Normalität und Krankheit im Gefolge der Standardisierungen mittels Hirnatlanten gezeigt hat.

Mit der Informatisierung werden aber auch die Probleme, welche diese mit sich bringt, mit eingehandelt: die Starrheit des Formalen, Abstraktion und Dekontextualisierung, willkürliche Komplexität und Skalierungsprobleme. Abstraktion und Kategorisierung beruhen immer auf *Generalisierungen*. Die Eigenschaft oder Gefahr der Abstraktion, Normierungen, Übergeneralisierungen, Überspezialisierungen (wenn die der Abstraktion zugrunde gelegte Beispielmenge nicht genug gestreut ist) und Standardisierungen festzulegen, wird für die Genderforschung dann relevant, wenn sie mit androzentrischem Blick erfolgt.

Im Kontext der Biomedizin werden Normierungen noch viel häufiger durch Bilder und Visualisierungen gegeben oder nahegelegt, verstärkt wenn sie über Mittelungen, statistische Ableitungen und folgende Standardisierungen gesetzt werden. Die unmittelbare kognitive Zugänglichkeit von Bildern wird mit der geringeren rationalen analytischen Zugreifbarkeit bezahlt: die Bilder haften im Bewußtsein und leiten künftige Vorstellungen, wie etwas aussehen sollte oder könne, sie werden Stereotype, Visiotype.

7. Behandlung von Unterschied und Kontingenz als künftige Aufgabe der Informatik

Die problematischen Wirkungen informationstechnischer Visualisierungen in der Biomedizin sind auch epistemologische Fragen der Informatik und der Informatisierung anderer Wissenschaften. Wenn die Informatik durch ihre Datenintegrationsleistungen, Mittelwertmodellen, Visualisierungen und Kartographierungen inadäquate Normierungen ermöglicht, so sollte sie auch ihre Aufgabe darin suchen, Unterschiede und Kontingenzen darzustellen. Solche Aufgaben sind jeweils nur problemabhängig zu bewältigen. Dennoch kann möglicherweise eine allgemeine Leitvorstellung helfen.

In Kapitel 4 wurde dargestellt, wie Cecile Crutzen zu einem Modellierungskonzept zur Behandlung von Benutzungsunterschieden kommt, das Offenheit der Gestaltung und Benutzung sichern soll. Es betrifft jedoch nur die Benutzungsschnittstellen. Es ist jedoch viel allgemeiner notwendig, Konzepte zur Darstellung von Kontingenzen und Unterschieden zu entwickeln, um Gegenmodelle gegen unerwünschte Normierungen und Übergeneralisierungen zu erhalten. Auch hier kann die Genderforschung Hinweise geben. Es geht zunächst darum, neue Dimensionen einzuführen, um Unterschiede auffächern zu können. Der Zeitverlauf und seine Dynamik ist eine davon. Aus der Genderforschung kommen weitere epistemologische Dimensionen hinzu, wie implizite Hintergrundannahmen, Erkenntnisziele, soziokulturelle Unterschiede, aber auch die Forschungsprozesse kanalisierende Kontexte, wie verfügbare Ressourcen, insbesondere Technik, die die kontingente oder widersprüchliche Datenproduktion erklären. Für manche dieser Variablen wird es möglich sein, sie im Datensatz mitzuführen, womit sich manche

⁴² Masannek, C.: Das Human Brain Project- Hirnforschung im 21. Jahrhundert; in Schinzel (ed.): Interdisziplinäre Informatik; s.a.a.O.

widersprüchlichen Ergebnisse auflösen lassen. Mit der Auffächerung werden allerdings Darstellungsprobleme eingehandelt, wie gerade von der ungeheuer vielparametrischen Datenproduktion aus bildgebenden Verfahren in der Medizin bekannt ist: sie lassen sich nicht alle gleichzeitig – kognitiv aufnehmbar - visualisieren. Visualisierungstechniken sollten hier klug erweitert werden und sich Inspirationen holen von der Kunst. Beispielsweise können Zeichnungen, Sprechblasen und Animationen, die aufbrechen, kommentieren, persiflieren, auf Defizite hinweisen, auch neben die technischen Bilder gesetzt werden, um diesen allgemeinen Geltungsanspruch und Objektivitätsmythos zu nehmen.

Ich will mit diesem Beitrag zeigen, dass die Genderforschung mit ihren erkenntnistheoretischen Fundierungen und methodischen Zugängen einen zentralen Bezugspunkt für die Informatik darstellen kann.