

David Gugerli

Die Automatisierung des ärztlichen Blicks

**(Post)moderne Visualisierungstechniken
am menschlichen Körper**



Anatomische Pathologie

Die Geschichte des ärztlichen Blicks und seiner technischen Bedingungen ist eines von vielen Themen, bei denen die Technikgeschichte auf die Unterstützung der Gesellschafts- und Kulturgeschichte angewiesen ist.¹ Der folgende Beitrag versucht, diesem Blick und seinen zeit-spezifischen Bedingungen über die vergangenen zwei Jahrhunderte nachzugehen und ihn dabei als Ausdruck und Movens gesellschaftlichen, kulturellen und technischen Wandels verstehen zu lernen.

Als eine "zweifelloso nur historische und vorübergehende Gegebenheit" hat Michel Foucault "die genaue Deckung des 'Körpers' der Krankheit mit dem Körper des kranken Menschen" bezeichnet. Der Konfigurationsraum der Krankheit und ihr Lokalisationsraum im Körper, so Foucault weiter, seien in der medizinischen Erfahrung nur für eine kurze Periode in Deckung gebracht worden, für jene Periode nämlich, in der die Medizin des 19. Jahrhunderts der pathologischen Anatomie uneingeschränkte Privilegien eingeräumt habe. So lesen wir in der "Geburt der Klinik": "Diese Epoche ist durch die Souveränität des Blicks gekennzeichnet, denn an ein und demselben Wahrnehmungsfeld, an seinen Zusammenhängen und an seinen Brüchen werden mit einem Schlag die sichtbaren Läsionen des Organismus und die Kohärenz der pathologischen Formen abgelesen. Die Krankheit fügt sich ganz in den Körper ein und ihre logische Verteilung folgt von Anfang an den anatomischen Massen. Das Auge braucht mit seinem Blick nur noch sein angestammtes Recht auf die Wahrheit durchzusetzen."²

Der eine Schlag, welcher nach Foucault das Wahrnehmungsfeld für den Blick der pathologischen Anatomie geöffnet hat, ist - scheinbar ganz einfach - der präzise, wohldosierte Schlag eines Hammers auf den Hinterkopf einer Leiche. Der wahrheitssuchende, empirische Blick, der diesem gekonnten Schlag folgt, ist jedoch sowohl in technischer wie auch in sozialer Hinsicht wesentlich voraussetzungsreicher, als man zunächst denken würde.

Erstens ist - fast selbstverständlich schon - die ärztliche Diagnose an das Ableben der Patienten gebunden. Zweitens kommen technische Bedingungen hinzu, das instrumentelle Arsenal der Pathologie muss ausser dem Hammer auch Werkzeug wie Knochensägen und Scheren, Messer, Bohrer, Skalpelle, Hacken und Zeichenstifte enthalten. Drittens können diagnoserelevante Informationen des *post mortem*-Blicks der Pathologen auf das kranke Organ nur dank einer aufwendigen Differentiallektüre gewonnen werden. Mit ihrer Hilfe vergleicht die pathologische Anatomie den aufgeschnittenen Leichnam systematisch mit der normierten Generalisierung des Körpers im anatomischen Atlanten. Die wichtigste Referenz bleibt also die medizinische Landkarte jener subkutanen Entdeckungsfahrten, welche seit dem 16. Jahrhundert in zahlreichen anatomischen Theatern unternommen wurden und immer präziser das Leben am Tod und unter der Haut erkundet, aufgezeichnet und in ihren räumlichen Verhältnissen angeschrieben haben. Und viertens schliesslich ist anatomische Pathologie nur denkbar in der doppelten Lokalisation von Krankheit am einzelnen Organ einerseits und im sozialen Kontext der Klinik andererseits. Erst wenn der Patient oder die Patientin vom Krankenlager in die Klinik überführt worden ist, erst wenn ihr Körper im Beziehungsgeflecht einer hierarchisch geregelten, sozial durchstrukturierten Organisation namens Krankenhaus eingebettet ist, erst dann kann die dem Exitus folgende Lokalisationsarbeit am Leichnam durchgeführt werden.

¹ Gekürzter Text der am 18. Mai 1998 gehaltenen Einführungsvorlesung.

² Foucault, Michel 1993. *Die Geburt der Klinik. Eine Archäologie des ärztlichen Blicks*. Frankfurt a. M.: Fischer Wissenschaft, S. 19.

Thesen

Foucaults Darstellung ist zunächst wenig entgegenzuhalten, wäre da nicht die problematische Behauptung, die genaue Deckung des 'Körpers' der Krankheit mit dem Körper des kranken Menschen sei nur von vorübergehender Gültigkeit gewesen. Gewiss: Der als Anweisung zur Behebung diagnostischer Unsicherheiten gesprochene Satz "Öffnen Sie einige Leichen!" verliert in der klinischen Praxis nach 1850 zunehmend an Popularität. Routinisierte Leichenöffnungen sind danach immer mehr durch physiologische, auf Körperfunktionen spezialisierte Untersuchungsmethoden ersetzt worden. Die 1878 publizierte Schrift *Méthode graphique dans les sciences expérimentales et principalement en physiologie et en médecine* ersetzte ja in nachgerade programmatischer Weise die Hämmer und Scheren, Skalpelle und Zeichenstifte der pathologischen Anatomen durch die nichtinvasiven Wellenschreiber ihres Autors Etienne-Jules Marey und seiner Kollegen Carl Ludwig und Hermann Helmholtz. Mit ihren Geräten konnten Phänomene wie Blutdruck, Puls und Pleuradruck am *lebenden* Organismus untersucht werden. Doch sie verzichteten nur vorübergehend auf Lokalisierungstechniken. Spätestens seit Augustus Waller und Wilhelm Einthoven mit Kapillarelektrometern und Saiten-Galvanometern sogar Herzströme auf Fotoplatten sichtbar machen konnten, war auch die Physiologie wieder auf die präzise Topographie der Anatomen angewiesen.

Aus diesem Grund lohnt es sich, die Archäologie des ärztlichen Blicks als Lokalisierungsmittel in eine Untersuchung moderner und postmoderner Visualisierungstechniken in der medizinischen Praxis zu erweitern. Die Besessenheit zumindest eines wichtigen Teils der Medizin, *Krankheiten räumlich zu lokalisieren*, hat bis zum Ende des 20. Jahrhunderts nie nachgelassen. Dabei ist die Souveränität des ärztlichen Blicks nicht etwa vermindert worden. Zwar hat ihn die kymographische Mechanisierung bei den Physiologen, die röntgentechnische Ausweitung um 1900 und die Digitalisierung seit den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts von immer aufwendigeren Instrumenten und soziotechnischen Prozeduren abhängig gemacht - der ärztliche Blick ist im Prozess seiner Automatisierung bedeutend voraussetzungsreicher geworden. Aber der Blick der Medizin auf den kranken Körper ist vom Paradigma der Lokalisation der Krankheit nie abgerückt. Am deutlichsten bemühte er sich wohl in der Onkologie darum, eine genaue Deckung von Körper und Krankheit zu erzeugen. Im Vergleich zur Sichtweise der Anatomen verfügt jedoch das "Auge" der heutigen Medizin über eine dramatisch erhöhte Flexibilität.

Erfinder und Maschinen

Der grosse Bogen, der eben in wenigen Sätzen über zwei ganze Jahrhunderte gezogen wurde, muss selbstverständlich an einigen neuralgischen Punkten abgestützt werden. Eine traditionelle Methode der Technikgeschichte ist es, für diesen Zweck Ereignisketten zu konstruieren und sie als Doppelhelix von Erfindern und ihren Maschinen zu ordnen. Die Achse der Helix repräsentiert dann den Fortschritt der Technik. Da sich eine Doppelhelix aber nur mangelhaft in zwei Dimensionen darstellen lässt und sie sich auch der narrativen Struktur eines historischen Diskurses entzieht, liegt der Griff zur genealogischen Tafel auf der Hand. Dies zeigt sich bei Siemens ebenso wie bei der Schweizerischen Gesellschaft für Radiologie und Nuklearmedizin. Sie alle stellen Erfinder, Maschinen und Ereignisse als sequentielle Verknüpfungen von verwandten Individuen dar.³

Genealogische Tafeln und Tabellen erzeugen Ordnungen, die klärend wirken. Auch medizinische Visualisierungstechniken lassen sich mit ihnen in einen strengen Stammbaum zwingen: Die Entwicklung setzt ein mit der Dynastie der Vakuum-Elektronik, diese wird von der

³ Wieser, Constant, Hans Etter und Josef Wellauer (Hg.) 1989. *Radiologie in der Schweiz*. Bern, Stuttgart, Toronto: Huber, S. 169. Eisenberg, Ronald L 1992. *Radiology. An Illustrated History*. St. Louis: Mosby Year Book.

diskreten und integrierten Halbleiter-Elektronik abgelöst und führt zur gegenwärtigen "Herrschaft" der digitalen Vernetzung.

Quer zu den Dynastien kann die Ahnen-Tafel in fünf Stämme oder Häuser aufgeteilt werden: Röntgendiagnostik, Nuklearmedizin, Ultraschall, Computertomographie und Magnetresonanz. Seit den 1950er Jahren hat sich ein grosses kompetitives Feld von neuen visuellen Lokalisierungstechniken ausdifferenziert, ein Feld, welches seit der Entwicklung integrierter Halbleiterelektronik noch stärker aufgefächert worden ist. Die Genealogie stösst hier jedoch bereits an ihre eigenen Grenzen. Während in den Gründungsphasen noch jedes Haus einem Stammvater zugeordnet werden kann (mit unterschiedlichen Präferenzen für die eigenen Vergangenheit), löst sich in der Enkel- oder Urenkelgeneration die Verbindung zwischen den einzelnen Techniken und ihren Erfinderfiguren auf. Eine solche Technikgeschichte wird immer erst in der Gegenwart unübersichtlich.

Das genealogische Darstellungsmuster ist weder ein vollkommen willkürliches noch ein aussergewöhnliches. Es entspricht ganz einfach dem Stand und dem Standard eines grossen Teils technikhistorischer Darstellungen, unabhängig davon, ob sie nun in visueller oder in erzählter Form präsentiert werden. Unterschiede zu andern Tabellen ergeben sich höchstens bei der Bestimmung von Stammvätern. Die Geschichte der Magnetresonanz zum Beispiel, wie sie von Raymond Damadian vor einem Jahr auf dem Internationalen High Care Kongress in Bochum erzählt wurde und wie sie nun auf dem Webserver von Fonar, einer MR-Scanner Herstellerfirma, figuriert, folgt demselben Strickmuster, wenn auch nur für einen einzelnen Stamm auf der genealogischen Tafel: Forscher und Erfinder werden in Siegerpose bestimmten Artefakten zugewiesen und in die Annalen einer Technik eingeschrieben.⁴

Wenn wir uns jedoch die Frage stellen, was uns Damadians Webseite bei Fonar nicht sagt, dann stellen wir unschwer fest, dass es sich dabei um die Hauptsache handelt. Technik wird in diesen Darstellungen von ihren Kontexten getrennt. Die gesellschaftlichen, das heisst wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexte, werden nur am Rand und als externe Faktoren angetönt. Überraschend ist dabei nur die Annahme, dass sich Geschichte auch ohne Gesellschaft denken lässt. Dies kann wohl nur dann geschehen, wenn gesellschaftliche Bedürfnisse als Konstanten verstanden werden, während historischer Wandel einzig auf der Seite einer sich stets verbessernden Technik angesiedelt ist. Erst wenn wir diese klare Fortschrittlinie auflösen, wenn wir sie sowohl im Bereich der Technik als auch im Bereich der Gesellschaft gegen weniger gerichtete, vor allem aber voraussetzungsreichere Entwicklungskontexte und Verwendungszusammenhänge austauschen, dürfte das Verhältnis zwischen technischem und gesellschaftlichem Wandel deutlicher vor unsere Augen treten.⁵

Ich möchte diese Verschiebung der Aufmerksamkeit im folgenden dadurch erreichen, dass ich die drei erwähnten Dynastien Vakuumelektronik, Halbleiterelektronik und digital vernetzte Elektronik durch die Begriffe Moderne, Nachkriegszeit und Postmoderne ersetze, und jeweils die Voraussetzungen der soziotechnischen Entwicklungen im Bereich medizinischer Visualisierungs- und Lokalisierungstechniken skizziere.

Technik im Kontext: Röntgen und Moderne

Wilhelm Conrad Röntgens Entdeckung "einer neuen Art von Strahlen" im November 1895 ist in eine Zeit gefallen, welche sowohl die Voraussetzungen für Repräsentationen verändert

⁴ <http://www.fonar.com>; Mattson, James und Merrill Simon (Hg.) 1996. *The Pioneers of NMR and the Magnetic Resonance in Medicine: The Story of MRI*. Ramat Gan, Israel: Bar-Ilan University Press.

⁵ Blume, Stuart S 1992. *Insight and Industry. On the Dynamics of Technical Change in Medicine*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press

als auch die Weiterentwicklung von Röntgens Technik in besonderer Art ermöglicht hat.⁶ Nur dank der gesellschaftlich-kulturellen Charakteristik des Umfeldes von Wilhelm Röntgen konnten die Strahlen über die Grenzen seines Labors hinaus eine Wirkung entfalten. Dies zeigt allein schon die unglaubliche Publikationsflut, welche Röntgens Entdeckung auslöste. Hätten die Strahlen keine Anschlussmöglichkeiten auf den verschiedensten Ebenen wissenschaftlicher, medizinischer, kultureller und wirtschaftlicher Praxis gefunden, dann wären sie nie auf der Bildfläche des ausgehenden 19. Jahrhunderts erschienen.

Die Tatsache, dass den Röntgenstrahlen ein derart enthusiastischer Empfang bereitet worden ist, verführt uns vielleicht wiederum zur Vorstellung einer selbstverständlichen, technikimmanent begründeten Diffusion. Doch selbst die Lektüre der Euphorie zeigt klar, dass die erfolgreiche Entwicklung der Röntgen-Diagnostik nach 1895 an eine Fülle von gesellschaftlichen Faktoren gebunden war. So schrieb die Frankfurter Zeitung schon am 7. Januar 1896, die epochemachenden Ergebnisse des Würzburger Physikers würden „sowohl auf physikalischem wie auch auf medizinischem Gebiete ganz merkwürdige Konsequenzen bringen.“ Die Blickrichtung auf den Anwendungsraum war von Anfang an gegeben. Sie wurde insbesondere mit der Veröffentlichung der bis auf die Knochen transparent gemachten Hand von Berta Röntgen evident. Nachdem wenige Monate später auch das Röntgenbild der Hand der russischen Zarin veröffentlicht wurde, war Röntgentechnik vom Anspruch her eine von Klasse und Stand unabhängige Technik – eine Universaltechnik gewissermassen.

An Voraussetzungen nannte die Frankfurter Zeitung neben den Crookes'schen Vakuumröhren an erster Stelle „gewöhnliche photographische Platten“. Damit stand nach der *Zeichnung* der Anatomen und den *Kurven* der Physiologen plötzlich ein photographisches *Bild* des Körperinnern zur Verfügung, dessen Karriere als wissenschaftliche Evidenz mit Robert Kochs Photographien von Krankheitserregern eben einen Höhepunkt erreicht hatte. „... dass das photographische Beweismaterial für diese Entdeckung vor den Augen ernster Kritiker bisher Stand zu halten scheint“, war für die Presse genau aus diesem Grund von entscheidender Bedeutung.

Denn Röntgenbilder suggerierten sichtbare Unmittelbarkeit trotz ihres technisch aufwendigen Aufschreibeverfahren mit Crookes'schen Röhren und Fotoplatten. Jedenfalls erlaubten sie eine Gleichsetzung der Hand von Berta Röntgen mit ihrem Bild. Röntgenaufnahmen konnten nun, als mobile aber unveränderliche *inscriptions*, wie Bruno Latour sagen würde, zur Grundlage ärztlicher Diagnose werden, einer Diagnose, die beim instrumentenlosen, direkten Blick auf den Körper ja gerade das Wesentliche, eben das Innere, nicht hätte sehen können.

Die Röntgentechnik reihte sich damit und wie selbstverständlich in einen historisch nur mit der Einführung des Buchdrucks vergleichbaren Umbruch in der Landschaft informationstechnischer Speicher- und Übertragungsmedien ein – Medien, die sich alle dadurch auszeichneten, dass sie Unmittelbarkeit erzeugten trotz ihrer voraussetzungsreichen, oft mehrstufigen Transposition von Information. Man denke nur an die Telegraphie und die Fotografie oder an das Grammophon und die Schreibmaschine: Überall findet die Übertragung von Information komplizierte, neue Wege. Aus Sprache müssen Morsezeichen werden, welche ihrerseits in elektrische Impulse zu übersetzen sind, bis sie sich am Schluss in die Schrift des Telegramms verwandeln. Ähnlich mehrstufig verläuft der Informationsprozess vom Gesicht über Linsen auf lichtempfindliche Platten und Papier zum photographischen Porträt. Oder von der Stimme über schwingende Membranen auf Wachsrollen und von dort über Nadel, Membran und Schalltrichter zur multiplizierbaren Zuhörerschaft. Oder auch vom

⁶ Cartwright, Lisa 1995. *Screening the Body. Tracing Medicine's Visual Culture*. Minneapolis, London. Für die Schweiz vgl. Dommann, Monika 1996. *"Sehen ist sicherer denn fühlen". Zur Entstehungsgeschichte der Radiographie 1895-1935*. Lizentiatsarbeit der Philosophischen Fakultät I der Universität Zürich.

Autor über die der Tastatur vorgeschaltete Sekretärin auf Remington-Hebelwerke mit Farbbändern in die Schreibmaschinenschrift und von dort erst zur Leserschaft.⁷

Die Röntgentechnik fällt ins Zeitalter der technischen Reproduzierbarkeit von Information. Sie fällt aber auch in der Frühzeit der industriellen Reproduzierbarkeit von Natur in der organischen Chemie. Und Röntgentechnik beginnt den individuellen menschlichen Körper auf transparente Weise reproduzierbar zu machen. Es ist die Zeit einer sich wissenschaftlich legitimierenden, fortschrittsgläubigen, auf Rationalität und Transparenz versessenen Gesellschaft, eine Zeit der bürokratisch geplanten Durchstrukturierung und Umgestaltung städtischer Lebensräume, deren Strassen von elektrischem Licht durchflutet wurden und zu deren Ikonen neben Gefängnissen, Kasernen, Mietshäusern und Promenaden nicht zuletzt auch Forschungslaboratorien, Technische Hochschulen und öffentliche Krankenhäuser zählten. In diesen Kontext fällt die nächtliche Entdeckung Röntgens, von diesem Kontext wird sie mit Begeisterung empfangen um die Physik, die Photographie, die Biologie, vor allem jedoch die Medizin und die Chirurgie als zukunftssträchtige Arbeitsgebiete zugewiesen zu erhalten. Die Röntgentechnik wurde zur prominentesten Einblicktechnik einer forschungsorientierten, spezialisierten und sich wissenschaftlich legitimierenden Medizin und gesellte sich als *prima inter pares* zu den Stethoskopen, Ophthalmoskopen und Laryngoskopen, unterstützte die Kymographen der Physiologen und die Mikroskope der Bakteriologen.

Wahrheit, Transparenz, Moderne: Die Trias schliesst den subjektiven Blick des mit Schere und Hammer bewaffneten pathologischen Anatomen aus und ersetzt ihn durch ein physikalisch-chemisches Aufschreibesystem, das in mechanischer Weise selbst an menschlichen Körpern Transparenz schaffen, ja dessen innere Struktur photographisch reproduzieren kann. Das etymologische Paradoxon einer Ana-Tomie ohne aufgeschnittene Körper, eine nichtinvasive Visualisierungstechnik, die nicht nur Spuren, sondern ganze Bilder erzeugt und darin die Chancen der Lokalisierung von Krankheit im lebenden Körper erhöht ist der Beitrag der Medizin zu jener "Herrschaft der Mechanisierung", wie sie Sigfried Giedion umfassend beschrieben hat.

Forschung im Kontext: Nachkriegszeit

Wie müsste auf diesem Hintergrund nun eine Geschichte jener Visualisierungstechniken aussehen, die in der Nachkriegszeit und der Postmoderne wie Pilze aus dem Boden schiessen? Folgende Beobachtungen sind hier vorzuschicken.

Keine der neuen Techniken löste in der Nachkriegsgesellschaft einen mit der Röntgentechnik auch nur vergleichbaren Euphorieschub aus, weder bei den Physikern noch bei den Chemikern, weder bei den Medizinern noch bei den Patienten und Patientinnen. Das Ausbleiben freudiger Geburtsanzeigen in der Presse liegt nicht zuletzt auch an der beträchtlich längeren Entwicklungszeit dieser Techniken. Man vergleiche nur den Zeitraum zwischen der Entdeckung der Strahlen durch Röntgen und dem ersten Röntgenbild einerseits und andererseits zwischen der Entdeckung der Kern-Resonanz bei Purcell und Bloch um 1945/46 bis zum ersten Magnetresonanzbild des menschlichen Körpers von 1977. Bei Röntgen lagen nur Tage zwischen den beiden Ereignissen, bei der Magnetresonanz waren es stolze drei Jahrzehnte. Auch konkurrierende Visualisierungstechniken kämpften mit grössten Schwierigkeiten, um aus Signalen Bilder herzustellen. Was an militärischen Visualisierungs- und Signaltechniken aus dem Zweiten Weltkrieg bekannt war und nun, mangels akuter Feindlage gewissermassen, auf die Krebsforschung übertragen werden sollte, hatte dort mit grössten Schwierigkeiten zu kämpfen. Die thermographischen Untersuchungen zur Früherkennung von Brustkrebs zum Beispiel wurden nach 20 Jahren intensiver Forschung ergebnislos beendet. Auch praktisch verwendbare Ultraschall-Bilder konnten erst gegen Ende der 1960er Jahre und

⁷ Kittler, Friedrich 1986. *Grammophon – Film – Typewriter*. Berlin: Brinkmann und Bose

dann nur gegen den massiven Widerstand der Gynäkologen eine Aufgabe in der Praxis finden. Der Weg von der U-Boot-Ortung im Atlantik zur Fötus-Vermessung im Fruchtwasser war ein langer und beschwerlicher. Selbst zwischen Damadians Magnetresonanz-Experimenten am eigenen Körper im Jahre 1977 und seiner Siegerpose in den Museumsräumen des Smithsonian Institute zu Beginn der 1990er Jahre liegen Welten.

Weiche Gewebe in bildliche Darstellungen überführen zu können ist das gemeinsame Ziel aller Visualisierungstechniken in der Nachkriegszeit. Die Radiologie hatte dazu schon in den 1930er Jahren erste Versuche gemacht und den Blick des Röntgenapparates auf den Körper in der Schnittbild-Radiographie flexibilisiert. Was aber musste alles geschehen, damit zum Beispiel ein radiologisches Hirnschnittbild aus dem Jahre 1968 von einem Magnetresonanzbild der 1980er Jahre konkurriert werden konnte, welcher fast wie Berta Röntgens Hand lesbar war, nun aber in weichem Gewebe zum Beispiel einen Hirntumor lokalisierte?

Aus der Perspektive der Technikforschung liegen dazu bislang nur rudimentäre Untersuchungen vor. Sicher muss der Frage nachgegangen werden, wie die Magnetresonanstechnik ihren Weg vom chemischen Laboratorium ins Krankenhaus finden konnte und sich dabei von der Stoffanalysetechnik zum bildgebenden Verfahren wandelte. Unzählige Netzwerke mussten dabei aufgebaut und neue Allianzen zementiert werden. Wenn wir 1983 in der Presse, genauer: in der Neuen Zürcher Zeitung, lesen konnten, es sei einzigartig, was sich auf dem medizinischen Gerätemarkt abspiele, weil Firmen intensives Marketing betrieben für Maschinen, die noch gar nicht fertig konzipiert, geschweige denn produziert worden sind, wenn es heisst, „Kliniker schreien bereits weltweit nach solchen Maschinen, obwohl über die realen Möglichkeiten der entsprechenden Diagnosetechnik noch herzlich wenig bekannt ist; Spitäler bauen schon spezielle Gebäude, um Geräte beherbergen zu können, die noch gar nicht auf dem Markt sind“, und wenn im selben Artikel bezug genommen wird auf die Einführung der Computer-Tomographie, deren Bedeutung ursprünglich von allen unterschätzt worden sei, dann stehen wir mitten im Prozess der Allianzenbildung um den Magnetresonanztomographen.⁸ Die angesichts ihrer Kostenintensität schwierige Implementierung in der Spitalpraxis erforderte von der Magnetresonanz Anschlüsse an neue Aufgaben, an neue soziale und technische Umgebungen, an Magneten mit Superleitfähigkeit, an Bildanalyserechner, an Bildschirme und Drucker. Die Bearbeitung ihrer Daten mit Bild-Software bis hin zur Entwicklung von Operationssimulatoren für nichtinvasive Chirurgie veränderte die Bedeutung jener Spektrogramme, welche Firmen wie Varian, Spectrospin und Bruker bislang für chemische Untersuchungen ermöglicht hatten.

In diesem Diffusionsprozess mussten nicht nur Maschinen kompatibelisiert werden. Auch die Spitäler und ihr Personal hatten sich anzupassen, während auf der Entwicklerseite disziplinäre Grenzen zwischen Physikern Chemikern, Ingenieuren, Computerspezialisten und Medizinern überwunden oder verschoben und die Zusammenarbeit zwischen Industrie, Hochschule und medizinischer Praxis koordiniert werden mussten. Zudem war eine Abgrenzung der Magnetresonanztomographie gegenüber konkurrierenden Visualisierungstechniken zu finden, Patienten mussten vom Nutzen der Technik überzeugt werden, Ärzte hatten zu lernen, wie die neuen Bilder zu interpretieren waren. Schliesslich waren auch noch Behörden, Politiker und Stimmbürger für die Technik zu erwärmen. Eben dies bedeutete, dass äusserst komplexe soziotechnische Allianzen und Netzwerke zwischen völlig unterschiedlich motivierten Partnern aufzubauen waren.

Wie bei der Röntgentechnik stellt sich auch hier die Frage, in welcher Hinsicht der gesellschaftliche Kontext für die Entwicklung und Verbreitung der Magnetresonanztomographie günstig war. An erster Stelle sei hier auf die Gleichsetzung von Spitzenmedizin mit Spitzentechnik in der Nachkriegszeit verwiesen, welche einen vor allem pharmakologisch orientier-

⁸ NZZ 14.9.1983.

ten Entwicklungsschub der Medizin ablöste und die medizinische Praxis wieder stärker an die Figur des technisch versierten Arztes band. Diese Entwicklung muss im Zusammenhang gesehen werden mit der im Zweiten Weltkrieg gemachten Erfahrung mit staatlich gelenkter Forschung an wissenschaftlichen und technischen Grossprojekten, allen voran natürlich dem Manhattan Projekt für die Entwicklung der Atombombe. Sie prägte den tiefverwurzelten und nach dem Sputnikschock noch verstärkten Glauben, die Überlegenheit eines gesellschaftlichen Modells könne an dessen technischen Überlegenheit abgelesen werden. Genau dies war ja nach dem Zweiten Weltkrieg das politische Motiv gewesen, Grundlagenforschung und technische Spitzenforschung zu fördern und entsprechende Instrumente einer nationaler Forschungspolitik zu schaffen. „To promote the progress of science; to advance the national health, prosperity, and welfare; and to secure the national defense“ hiess 1950 das Ziel bei der Gründung der National Science Foundation. 1951 wurde die Deutsche Forschungsgemeinschaft gegründet, 1952 der Schweizerische Nationalfonds.

Digitalisierung im Kontext: Postmoderne

Als Langzeitwirkung dieser Forschungskultur der Nachkriegszeit kann auch die Entwicklung von neuen bildgebenden Verfahren wie der Computertomographie in den 1960er und 70er Jahren und der Magnetresonanztomographie angesprochen werden. Seit den frühen 80er Jahren ist Magnetische Kernresonanz, die sich übrigens erst seit 1986 bzw. seit Tschernobyl etwas pflegeleichter Magnetresonanz nennt, als *die* Repräsentantin medizinischer Spitzentechnik gehandelt, ja wörtlich zum „Wunderkind“ und „medizinischen Frontreiter“ erkoren worden.

Aus kulturhistorischer Sicht ist daran die Frage anzuschliessen, mit welchen diskursiven Strategien Magnetresonanz als medizinische Spitzentechnik modelliert und gleichzeitig mit postmodernen Wahrnehmungs- und Repräsentationsmustern kompatibelisiert werden konnte. Es scheint ergiebig zu sein, die von der Magnetresonanztomographie erfolgte Körperwahrnehmung auch als Ausdruck eines Epochenbruchs zu lesen. Die neue, vom transparenten Röntgenblick der Moderne grundsätzlich verschiedene symbolische Verarbeitung des menschlichen Körpers in den digitalisierten Diagnoseverfahren hat die Flexibilität des ärztlichen Blicks nochmals dramatisch erhöht, indem sie die Auswertung von Magnetresonanz-Datensätzen und damit einen Teil der ärztlichen Diagnose an Rechner und Software delegierten. Darüber liess der bereits zitierte Presseartikel von 1983 verlauten: „Bei dieser sogenannten Kernspintomographie lassen sich aus der einmal registrierten Gesamtinformation per Computer *nach Lust und Laune Schnitte in jeder beliebigen Richtung* und Schichtdicke herstellen (...) Dies erlaubt beispielsweise sensationell wirkende Längsschnitte durch Kopf und Körper, die direkt einem Anatomieatlas entsprungen scheinen.“⁹

Der Hinweis auf den bei der Verarbeitung der Daten die gewünschte Beliebigkeit garantierenden Computer ist von zentraler Bedeutung. „That’s because an MRI image is not a photograph. It is actually a computerized map or image of radio signals emitted by the human body“, erklärt die Scanner Herstellerfirma Fonar unter ihren "Frequently Asked Questions". Der dem Scanner einverleibte menschliche Körper schreibt seinen eigenen anatomischen Atlanten jedoch nur dann, wenn er von geeigneter Software graphisch repräsentiert wird und seine Signale mit Photoshop- und Virtual-Reality-Techniken nachbereitet werden. „Was wir heute erleben ist Hollywood im Spital“ erklärt dazu ein führender Zürcher Radiologe. Er mag dabei an virtuelle Endoskopien gedacht haben, an sogenannte Fly-throughs, d.h. jene bislang der Science-Fiction vorbehaltenen 3-D-Reisen durch Speiseröhren, Aorten und Gedärme. Die Verdoppelung unseres Körpers im digitalen MR-Scan kann sich cineastischen Realitäten nicht entziehen und wird mit ihnen kompatibelisiert.

⁹ NZZ 14.9.1983.

Wenn Postmoderne etwas zu tun hat mit der Überlagerung ontologisch unterschiedlicher Welten, die keine notwendige Beziehung zu einander haben, wenn Postmoderne die Herrschaft von Ikonisierung meint, wenn sie mit Rekombinierbarkeit von Information, mit Flexibilisierung und Beliebigkeit des Darstellungsmusters, mit Recycling und spielerischem Umgang mit Versatzstücken in nichthierarchisch strukturierten Datensätzen zu tun hat, dann erhält die Beliebigkeit oder das Verschwinden der Perspektive im MR-Scan eine kulturhistorisch herausragende Bedeutung. Es stellt sich dann allerdings auch die Frage, was in einer Gesellschaft passiert, deren medizinische Praxis sich zunehmend auf digitale Rekombinationen des Körper- und Krankheitsbildes stützt, während ihr kulturelles Feld gleichzeitig und in zunehmendem Mass den Stellenwert des Bildes jenseits seiner Ästhetik, jenseits seiner Gedächtnis- und Gefühlswelt, vor allem aber auch jenseits seiner Verbindlichkeit zu reflektieren beginnt.¹⁰

Einen Kristallisationspunkt dieser Reflexion stellt das grösste Anatomieunternehmen unserer Zeit dar, das Visible Human Project. Schon das Logo des von der National Library of Medicine koordinierten Unternehmens arbeitet im postmodernen Stil: Vesalls anatomische Körperlandschaft aus dem 16. Jahrhundert wird einerseits in die Pixel eines Bitmaps aufgelöst und andererseits um die digitale Rekonstruktion eines Magnetresonanzbildes in der Gegend des Hinterkopfes erweitert. Die Rohdaten lieferte ein Opfer der tödlichen Kooperation von Justizapparat und pervertierter Medizin. An Joseph Paul Jernigans Körper wurde nach seiner Hinrichtung mit einer Giftinjektion die ganze Palette gegenwärtig verfügbarer Visualisierungstechniken angewandt: Computertomographie, Magnetresonanztomographie unmittelbar nach dem Exitus, digitale Bilderfassung der vom tiefgefrorenen Gelatinenblock abgehobelten 1871 Querschnittbilder. Aus dem 15-Gigabyte Datensatz werden nun Fly-throughs hergestellt, anatomische Atlanten produziert und dreidimensionale Polymermodelle konstruiert. Der Visible Man ist auch nach seinem physischen Verschwinden in beliebiger Form, an beliebigen Orten und zu beliebigen Zeiten reproduzierbar – für Einführungsvorlesungen medizinischen Kursen ebenso wie für Videoinstallationen an Filmtagen. Jernigan begegnet uns in permanenter Remodellierung auf CD-ROMs und auf dem World Wide Web, oder als anatomische Referenzmaschine bei der Vorbereitung nichtinvasiver Operationstechniken. Die totale Auflösung der Perspektive auf einen tranchierten Körper macht jedoch gerade die Frage nach der Verbindlichkeit dieser Referenz zu einem zentralen epistemologischen Problem unserer Zeit.

¹⁰ Druckrey, Timothy (Hg.) 1996. *Electronic Culture. Technology and visual representation*. New York: Aperture

ETH Zürich / Institut für Geschichte / Preprints zur Kulturgeschichte der Technik

1. Barbara Orland, Zivilisatorischer Fortschritt oder Kulturdeformation? Die Einstellung des Deutschen Kaiserreiches zur Technik. Paper entstanden nach einer Veranstaltung der Deutschen UNESCO-Kommission und des Hessischen Volkshochschulverbandes zu Jugendstil und Denkmalpflege, Bad Nauheim 1997. *Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1998 / 1.*
2. Patrick Kupper: Abschied von Wachstum und Fortschritt. Die Umweltbewegung und die zivile Nutzung der Atomenergie in der Schweiz (1960-1975). Lizentiatsarbeit Universität Zürich. Eingereicht bei Prof. Dr. Hansjörg Siegenthaler, 1997. *Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1998 / 2.*
3. Daniel Speich, Papierwelten. Eine historische Vermessung der Kartographie im Kanton Zürich des späten 18. und des 19. Jahrhunderts. Lizentiatsarbeit Universität Zürich. Eingereicht bei PD. Dr. David Gugerli, 1997. *Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1998 / 3.*
4. David Gugerli, Die Automatisierung des ärztlichen Blicks. (Post)moderne Visualisierungstechniken am menschlichen Körper. *Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1998 / 4.*
5. Monika Burri, Das Fahrrad. Wegbereiter oder überrolltes Leitbild? Eine Fussnote zur Technikgeschichte des Automobils *Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1998 / 5.*
6. Tobias Wildi, "Wenn heute Bestellungen fehlen, so liegt der Grund nicht in Mängeln an den Produkten". Organisation und Innovation bei BBC Brown Boveri AG 1970-1987. Lizentiatsarbeit Universität Zürich. Eingereicht bei Prof. Dr. Hansjörg Siegenthaler, 1998. *Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1998 / 6.*
7. David Gugerli, Do accidents have mere accidental impacts on the socio-technical development? Presentation at the Forum Engelberg, March 1999. *Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1999 / 7.*
8. Daniel Speich, Die Finanzierung ausserordentlicher Arbeiten am Linthwerk. Historischer Bericht im Auftrag der Linthkommission. *Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1999 / 8.*
9. Angelus Eisinger, Die Stadt, der Architekt und der Städtebau. Einige Überlegungen zum Einfluss der Architekten und Architektinnen auf die Stadtentwicklung in der Schweiz in den letzten 50 Jahren, Referat BSA Basel 24.06.1999. *Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1999 / 9.*
10. Regula Burri, MRI in der Schweiz. Soziotechnische, institutionelle und medizinische Aspekte der Technikdiffusion eines bildgebenden Verfahrens. Studie im Rahmen des Projekts "Digitalizing the human body. Cultural and institutional contexts of computer based image processing in medical practice. The case of MRI in Switzerland". *Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 2000 / 10.*

Sämtliche Preprints sind als PDF-Dokumente auf <http://www.tg.ethz.ch> zugänglich.
Das Copyright liegt bei den Autorinnen und Autoren.