

Medizintechnik – mehr als Apparatedizin

Technikgeschichtliche Tagung 2007 des Vereins Deutscher Ingenieure e.V.
Düsseldorf, 22. bis 23. Februar 2007

Am 22. und 23. Februar 2007 führte der Bereich Technikgeschichte des Vereins Deutscher Ingenieure in Düsseldorf die Technikgeschichtliche Jahrestagung 2007 durch. Unter der Leitung von Prof. Dr. Walter Kaiser, RWTH Aachen, trugen die Referenten zum Thema „Medizintechnik – mehr als Apparatedizin“ vor. Beiträge werden in der Zeitschrift Technikgeschichte, edition sigma, Berlin, publiziert.

Der Einsatz von Technik in der Medizin ist mittlerweile ubiquitär. In Diagnostik, Therapie und medizinischer Forschung ist technisches Handeln zur Selbstverständlichkeit geworden. Krankenhäuser wirken an manchen Stellen mehr wie Reparaturwerkstätten. Dass menschlichen Befindlichkeiten in einer hochgradig technisierten Medizin zu wenig Platz eingeräumt wird, ist ein Dauerthema in der Öffentlichkeit. Diese aktuelle Situation ist in ihrer historischen Dimension noch lange nicht erschöpfend untersucht. Insbesondere die Technikgeschichte hat erst in den letzten Jahren begonnen, die technischen Dimensionen medizinischen Handelns eingehender zu untersuchen. Hier möchte die Technikgeschichtliche Jahrestagung des VDI anknüpfen und zugleich einen eigenen Beitrag leisten. Obwohl die Zeiträume bewusst offen gelassen wurden, lag der Schwerpunkt unverkennbar auf dem 20. Jahrhundert als dem Zeitraum, in dem sich medizintechnische Entwicklungen mit besonderer Rasanz durchgesetzt haben.

Michael Martin, Universität Düsseldorf, eröffnete die Tagung mit dem Beitrag „Basilisken der Medizintechnik – Zur schwierigen Durchsetzung technischer Verfahren in der medizinischen Diagnostik vor 1900“. Die Technisierung der Medizin wurde seit jeher kritisch begleitet. Dies gilt selbst für diejenigen Diagnose-techniken, die heute allgemein angewandte Routineverfahren sind: das Messen von Fieber und Blutdruck sowie die klinische Urindiagnostik. Auch diese Verfahren stießen bei ihrer Einführung in die medizinische Praktik ab der Mitte des 19. Jahrhunderts vielfach auf Skeptizismus bis unverhohlene Ablehnung. Insbesondere die älteren Kliniker in leitenden Positionen verwarfen derartige Modernismen und setzten ganz auf das ärztliche Erfahrungswissen. Dahinter stand der zeichentheoretische Ansatz der medizinischen Krankheitslehre, der ein individualisierendes und damit auch qualitatives Krankheitsverständnis konzeptualisierte. Thermometer etwa, seit dem 17. Jahrhundert bekannt, waren mittlerweile präzise genug, um zuverlässige Messergebnisse zu erzielen. Vereinzelt waren diese Instrumente auch an Kranken ausprobiert worden. Dies hatte zu großem Misstrauen geführt, angesichts der häufigen Diskrepanz zwischen der gemessenen Temperatur und dem Hitzegefühl des Kranken. Im Zweifelsfall galt das subjektive Empfinden mehr als das objektive Messergebnis. Dies änderte sich erst langsam, nachdem August Wunderlich durch umfangreiche serielle Messungen 1868 einen Normalwert der menschlichen Körpertemperatur postuliert hatte. Allerdings blieb dieser, wie andere technisch fixierte Normalwerte in der Medizin, zunächst heftig umstritten. Noch mehr galt dies für die Interpretation der Abweichung von derartigen Werten.

Seit über zweitausend Jahren war der Puls zum Zwecke der medizinischen Diagnose tastend bestimmt worden. Doch erst in den 1880er Jahren hatte Samuel Ritter von Basch eine Apparatur entwickelt, die zur praktischen Anwendung tauglich war. Mit seinem „Sphygmomanometer“ war es erstmals möglich, den Blutdruck nicht mehr intraarteriell und folglich blutig, sondern über den zur Unterdrückung des Pulses auf-

gebrachten Gegendruck unblutig zu messen. Damit wurde es möglich, den Blutdruck und seine Veränderungen zu erforschen und deren Verlauf zu kontrollieren. Nicht mehr der rein subjektive Gefühlseindruck mittels des aufgelegten Fingers, sondern das instrumentell objektivierte und am Monometer visualisierte Druckgeschehen war jetzt die Basis der Messung. Doch gerade gegen diese Transformation der Wahrnehmung von einem sinnlich-qualifizierenden in ein technisch-quantifizierendes Prozedere richtete sich auch hier die Kritik der Ärzteschaft. Diese Position galt auch gegenüber den Anfängen der Labormedizin. Etwa um das Jahr 1840 hatten die Medizinischen Fakultäten damit begonnen, in den Kliniken eigene Laboratorien einzurichten. Deren Untersuchungsprogramm bestand in der chemischen Analyse von menschlichen Körpermaterialien, in erster Linie Blut und Urin. Beim Nachweis eines Stoffes (etwa „Zucker“ im Urin) wurde auch hier der Sinneseindruck des Arztes (durch „Schmecken“) technisch objektiviert und in Zahlen ausgedrückt.

Der Umgang mit Messungen und Zahlenmaterial erforderte Veränderungen im ärztlichen Erkenntnisprozess. Besondere Schwierigkeiten lagen dabei in der Beurteilung und Bewertung von Messungen sowie der Interpretation von Messergebnissen. Die Einführung chemischer Untersuchungsmethoden in die medizinische Diagnostik rief selbst bei dem Chemiker (!) und späteren Begründer der Hygienelehre, Max von Pettenkofer, nur Spott hervor. An seinen Lehrer Justus von Liebig schrieb er 1849: „Der Reagentienkasten vertritt jetzt die nämliche Stellung, die einst in den Buden der wandernden Äsculape Krokodil und Basilisk eingenommen hatten. Man muss sie haben, aber man kann sie zu nichts gebrauchen.“ Der Vortrag zeichnete die Widerstände und Diskussionen auf dem schwierigen Weg der Durchsetzung technischer Verfahren in der medizinischen Diagnostik in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts nach.

Noyan Dinçkal, TU Darmstadt, befasste sich mit der „Mechanotherapie: Zwischen orthopädischer Apparatebehandlung und kommerziellem Fitnessstraining (1900-1930)“. Die Mechanotherapie umfasste den Einsatz technischer Hilfsmittel, die zur Behandlung von mehr oder minder klar definierten Körperteilen dienten. Vor allem in der Orthopädie und der medizinischen Heilgymnastik spielte die Apparatebehandlung eine wichtige Rolle. Die dort verwendeten „Widerstandsapparate“ und „Kraftmaschinen“ wurden als Kraft- und Muskelstärker entweder frei gehandhabt oder aber am eigenen Körper oder einer Wand befestigt. Dabei konnten die Kraftmaschinen von den Patienten selbst oder mit Hilfe elektrisch betriebener Motoren betätigt werden. Im allgemeinen wurden diese dazu verwendet, Kranken durch dosierte und isolierte Muskelübung, die weniger durch konzentrische als vielmehr durch exzentrische und isokinetische Bewegungen und meist über mechanische Einwirkung von außen exerziert wurden, die Gesundung ihrer Organe, Muskeln oder Gelenke zu erleichtern. Beispielsweise wurden diese Maschinen während des ersten Weltkriegs im Rahmen der Kriegsmechanotherapie zur Rekonvaleszenz Kriegsversehrter und zur Behandlung von Amputationsstümpfen eingesetzt.

Doch mit der medizinischen Verwendung und industriellen Fertigung dieser Apparate ging die kommerzielle und allgemein „fitnessorientierte“ Nutzung Hand in Hand. Eine wichtige Rolle spielte hierbei der schwedische Heilgymnastiker und Arzt Gustav Zander. Auf sein Betreiben entstanden in Mitteleuropa flächendeckend kommerzielle, von Ärzten oder privaten Investoren geleitete und teilweise in GmbH-Form organisierte Institute, in denen an derartigen Kraftmaschinen trainiert werden konnte. So gab es im Deutschen Reich zwischen 1884 und 1918 etwa 80 autorisierte Zander-Studios. Die „Kraftmaschinen“ fanden aber auch private Abnehmer als Heimtrainer oder wurden in das Freizeitangebot großer Passagierschiffe integriert, wo sie in Gymnastiksälen als Trainingsgeräte dienten. Speziell in den 1920ern gehörten sie auch zur Ausstattung von Krafräumen, wo es ausdrücklich um die technisierte „Optimierung“ des gesunden Körpers außerhalb des medizinischen Kontextes ging.

Sebastian W. Stork, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, referierte über die „Entwicklung der Transplantationstechnik und Immun-Suppressiva“. Der Wunsch, kranke Körperteile durch gesunde zu ersetzen, begleitet die Menschheit durch ihre gesamte Geschichte. Bereits aus Antike und Mittelalter sind

Erzählungen über Transplantationen überliefert, die jedoch nicht die Kennzeichen historischer Berichte aufweisen. Die ersten dokumentierten Versuche, Transplantationen durchzuführen, sind Bluttransfusionen im 15. Jahrhundert und Hauttransplantationen im 17. Jahrhundert. Darunter ist am bekanntesten die durch Gaspare Tagliacozzi beschriebene Nasenrekonstruktion aus eigenem Gewebe. 1750-1770 wurden im Tierversuch mehrere Transplantationen von Hoden, Zähnen oder Sehnen ohne Gefäßanschluss vorgenommen (Hunter, London). Im 19. Jahrhundert wurde mehrfach mit allogenen und xenogenen Hauttransplantationen experimentiert. Alle heterologen Transplantate wurden abgestoßen, jedoch durch verschiedene Empfänger unterschiedlich heftig (Paul Bert, Paris). Ab 1880 wurden im Ratten- bzw. Kaninchenmodell Testes und Ovarien allogenen und autogenen transplantiert, und dabei der Erhalt ihrer endokrinen Funktion und weit reichende Toleranz beobachtet. In der klinischen Anwendung am Menschen wurden auch einige Schwangerschaften nach Ovarienübertragung beobachtet.

Die erste Transplantation geschah 1902 im Hunderversuch. Nach einer autogenen Nierenverpflanzung in die Nackengegend mit Ableitung der Urethra nach Außen wurde anhaltende Funktionalität der Niere beobachtet. Bei ähnlichen Experimenten auch durch andere Forscher wurde immer beobachtet, dass nach autogenen Transplantationen die Versuchstiere mehrere Jahre überleben konnten, alle allogenen Transplantationen dagegen erfolglos verliefen. Diese Ergebnisse wurden zuerst in Anlehnung an das durch Landsteiner 1900 formulierte Blutgruppensystem als Unverträglichkeit interpretiert. Da jedoch nicht ein Beispiel für Verträglichkeit beobachtet werden konnte, wurde 1912 festgehalten, die Abstoßung sei auf eine Immunreaktion zurückzuführen. Damit war für weitere Aktivitäten in der Transplantation die Beschreibung und Manipulation der Immunreaktion Vorbedingung. Dies geschah Ende der 1940er durch eine hypothetische Beschreibung des Immunsystems als einer Vielzahl von Lymphozyten, die jeweils für ein Antigen spezifisch sind, und von denen bei Kontakt mit dem Antigen die spezifischen Lymphozyten-Zellen sich zu vermehren beginnen (Jerne, Kopenhagen). Durch Experimente, die bei zwei aufeinander folgenden Hauttransplantationen eine verstärkte zweite Abwehr zeigen, wurde diese Theorie der clonal selection während der 1950er bestätigt.

Versuche, die Immunreaktion zu unterdrücken, begannen 1958. Die erste Methode bestand in Ganzkörperbestrahlung, um die Bildung von Immunzellen zu reduzieren. In Kombination damit oder eigenständig wurden Steroide (Cortisone) eingesetzt. Auch 1958 wurde die Entdeckung des 6-Mercaptopurin berichtet, 1962 wurde der gleiche Wirkstoff in Form des Azathioprin beschrieben. Diese Substanzen inhibieren die Purin-Synthese. Die Wirkung der genannten Verfahren ist nicht spezifisch gegen Lymphozyten, auch wenn schnell sich teilende Zellen stärker beeinträchtigt werden (Anti-Proliferativa). Entsprechend traten massive Nebenwirkungen bei unvollständiger Immunsuppression auf. 1972 wurde bei der Fa. Sandoz die immunsuppressive Wirkung des Ciclosporine beobachtet. Ciclosporine ist ein zyklisches Undecapeptide des Pilzes *Tolypocladium inflatum* Gams. Es wirkt durch Komplexbildung mit dem Protein Cyclophilin CyP. Da CyP spezifisch im Cytosol der Lymphozyten vorkommt, war Ciclosporine das erste spezifische Immunsuppressivum. Ciclosporine wurde 1983 für den klinischen Gebrauch zugelassen. Die Überlebensdauer transplantierte Patienten verbesserte sich entscheidend. 1987 wurde mit dem Macrolide FK506 aus *Streptomyces tsukubaensis* eine Substanz gleicher Wirkung, aber geringerer Nierenschädlichkeit gefunden.

Bereits seit 1960 wurde versucht, die Immunreaktionen durch Seren gegen Lymphozyten zu unterdrücken. Erste Ansätze waren Anti-Lymphozyten-Serum ALS oder Anti-Lymphozyten-Globulin ALG (Brendel, München), die polyklonale Antikörper gegen T- und B-Zellen enthielten. Nach Entwicklung der Technik monoklonaler Antikörper wurden zell- oder protein-spezifische Antikörper zugänglich. Das bekannteste Medikament dieser Art ist OKT3, das gegen das Protein CD3 auf der Oberfläche der T-Zellen gerichtet ist. Vorteil dieser Immunsuppressiva ist die Abwesenheit nephrotoxischer Effekte, Nachteil ist eine exzessive Immunsuppression und das cytokine release syndrome. Zusammen mit einigen anderen Immunsuppressiva (mycophenolate, FTY720) ist mittlerweile eine nicht geringe Zahl an effizienten Immunsuppressiva verfügbar, die individuelle Adaption der Immunsuppression ermöglichen. Die Entwicklung der Transplantation verlief parallel zu den Fortschritten in der Immunsuppression. Sie ist durch Transplantationen von mehr

Organen (Herz, Leber, Lunge u. a.), eine deutlich erhöhte Anzahl an Transplantationen und ständig längere Lebenszeiten transplantiertter Patienten charakterisiert.

Helmut Braun, Universität Regensburg, zeichnete die „Genese eines neuen therapeutischen Paradigmas: Die ersten Nierensteinertrümmerer“ nach. Als 1982 am Universitätsklinikum München-Großhadern mit dem Prototyp Dornier HM2 weltweit erstmals die extrakorporale Stoßwellenlithotripsie (ESWL) klinisch eingeführt wurde, war dies ein revolutionärer Umbruch in der Nierensteintherapie. An die Stelle des über Jahrhunderte herrschenden urologischen Paradigmas einer mehr oder weniger invasiv-operativen Entfernung von Nierensteinen trat nun ein vollkommen neuartiges Paradigma. Mit Hilfe eines technischen Großgerätes, dem Lithotripter, war nun eine meist fast schmerzfreie, absolut nicht-invasive Fragmentierung von Nierensteinen innerhalb des Körpers soweit möglich, dass die Zertrümmerungskonglomerate auf natürlichem Wege aus dem Körper ausgeschieden werden konnten. Im Laufe der technischen Weiterentwicklungen bis heute wurden, im wesentlichen aufgrund von Markteintritten weiterer Anbieter, die das etwa fünf Jahre währende Monopol des Erfinderunternehmens Dornier beseitigten, einerseits die ESWL-Geräte in der Anschaffung und im Unterhalt bald deutlich günstiger, andererseits weitete sich das medizinische Anwendungsspektrum der ESWL aus auf alle anderen Arten von Steinerkrankungen, auf orthopädische und neuerdings auf kardiologische Behandlungen. Der Beitrag untersuchte, durch welche Prozesse es zur Übertragung der Erkenntnisse über die Entstehung und Wirkung von Stoßwellen auf medizinische Anwendungen, die nur mit diesem neuen Gerät umsetzbar waren, kam. Anschließend wurde die Ausbreitung dieses innovativen medizintechnischen Großgerätes diskutiert, wobei hier allein die Zeit betrachtet wurde, als Dornier mit seiner ersten Generation kommerzieller Nierensteinertrümmerer, dem Modell HM3, den Lithotriptermarkt monopolistisch beherrschte. Neben den medizinischen, ökonomischen und politischen Steuerungsfaktoren der Ausbreitung dieser HM3-Geräte in deutschen Kliniken wurde vergleichend die Entwicklung in anderen Staaten skizziert.

Catarina Caetano da Rosa, RWTH Aachen, setzte sich mit der „Robotik in der Medizin“ auseinander. Roboter im Operationssaal polarisieren die Meinungen. Durch die Medienberichterstattung dringt ein Widerstreit von Emotionen an die Öffentlichkeit. In der ersten, technischen Lesart äußert sich Optimismus angesichts der planvollen Verbesserung der Operationstechnik durch Robotereingriffe; in der zweiten, moralisch-ethischen Lesart artikuliert sich Unbehagen angesichts der Verdinglichung, die der menschlichen Natur durch Roboterbehandlungen widerfährt; in der dritten, medizinischen Lesart kommt Unsicherheit zum Ausdruck, ob Medizinroboter die Lebensqualität von PatientInnen tatsächlich steigern; in der vierten, juristischen Lesart wird massive Kritik an Kunstfehlern laut, die durch den Einsatz von Robotern mit verursacht worden sind. Die Operationsergebnisse von Robodoc beschäftigen mittlerweile die Gerichtsbarkeit. Viele PatientInnen fühlen sich durch den Robotereingriff schwer geschädigt, was zu einer Sammelklage gegen die Betreiber von Robodoc geführt hat. Angesichts der negativen Schlagzeilen haben die Medizinroboter ihren Nimbus verloren. Die Roboterrevolution im Operationssaal hat bisher nicht stattgefunden. Es fragt sich, aus welchen Gründen.

Die Medizinrobotik entwickelte sich in den späten 1980er Jahren aus der Industrierobotik heraus. Der Ansatz, industrietaugliche Roboter für die medizinische Behandlung von Menschen umzubauen, ist jedoch gescheitert. In deutschen Operationssälen kommen Systeme wie Robodoc, CASPAR, AESOP, daVINCI und ZEUS zum Einsatz. Ein wichtiger Unterschied besteht zwischen Robotern und Manipulatoren, die sich durch eine „automatische“ resp. „assistierende“ Funktionsweise auszeichnen. Ihre jeweiligen Vor- und Nachteile sollen vorgestellt und an ihrem Nutzen gemessen werden. Die Anschlussfrage lautet, ob es in Zukunft eine neue Generation von „intelligenten“ Systemen geben könnte. Die Debatte über die Robotik in der Medizin sollte einerseits praxisnah, von ihren technischen und medizinischen Problemstellungen her nachvollzogen werden. Andererseits sollten theoretisch ethische Argumente erläutert werden, welche die Kontroverse über Mensch und Maschine in der Medizin bestimmen. Medizinroboter begünstigen eine interdisziplinäre Diskussion zwischen TechnikerInnen, IngenieurInnen, ÄrztInnen, PatientInnen, JuristInnen, etc. Offene Fragen

sind z.B.: Welche Vorteile bringt ein Medizinroboter? Was erwarten ÄrztInnen resp. PatientInnen von der Robotertechnik und wie steht es um die Rentabilität?

Marietta Meier, Universität Zürich und ETH Zürich, gab einen Überblick über die „Psychochirurgie: Operationstechniken, medizinische Forschung und psychiatrische Praxis 1935 – 1970“. Zwischen 1935 und 1970 wurden weltweit Zehntausende von Personen aus psychiatrischer Indikation einem Eingriff am Stirn- oder Frontalhirn unterzogen. Operationen am Gehirn stellten in den Augen der meisten zeitgenössischen Psychiater die risikoreichste und einschneidendste Maßnahme in ihrer Disziplin dar, weil sie direkt und irreversibel in die Persönlichkeit der Betroffenen eingriffen, diese veränderten und schwere körperliche Nebenwirkungen haben konnten. Die Operationen erfolgten mit der Absicht, psychisches Erleben und Verhalten zu beeinflussen, ohne dass eine morphologisch oder funktionell nachweisbare Veränderung des Gehirns vorlag. Die Wirkungsweise des Eingriffs konnte deshalb nicht unmittelbar nachgewiesen, sondern nur aufgrund von Erfahrungswerten und theoretischen Modellen begründet werden. Psychochirurgische Operationen waren bis 1970 zum großen Teil präfrontale Leukotomien; ein Eingriff, der 1935 von Egas Moniz, einem portugiesischen Neurologen, entwickelt und von den zwei US-Amerikanern Walter Freeman und James W. Watts modifiziert wurde. Er galt bald als „Standard-Verfahren“ und setzte sich nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs in zahlreichen Ländern durch. Neben der Standard-Leukotomie oder Lobotomie, wie das Verfahren vor allem im angelsächsischen Raum genannt wurde, wurden jedoch viele weitere Varianten entwickelt. Sie beschränkten sich zum größten Teil auf Eingriffe ins Frontalhirn und verfolgten alle dieselben Absichten: Zum einen versuchte man, das Operationsrisiko zu verringern, zum anderen war man bemüht, eine möglichst große therapeutische Wirkung zu erreichen. Ziel war also eine Operationstechnik, mit der man hohe Erfolgsquoten erzielen und gleichzeitig unerwünschte Nebenwirkungen minimieren konnte.

Die frühen psychochirurgischen Operationstechniken setzten in einem großräumigen Hirnareal ziemlich umfangreiche Läsionen und eigneten sich nicht für Eingriffe an subkortikalen, tiefer liegenden Teilen des Gehirns. Im Gegensatz dazu ermöglichen es stereotaktische Verfahren, über kleine Trepanationsöffnungen auch tiefer gelegene, kleinere, umschriebene anatomische Orte anzuzielen und wesentlich weniger Hirnsubstanz zu zerstören. Die Stereotaxie, heutzutage Standard, wurde bereits 1948 am Ersten Internationalen Kongress für Psychochirurgie vorgestellt. Die Verfahren waren allerdings erst in den 1960er Jahren so weit entwickelt und erprobt, dass sie schonendere Eingriffe ermöglichten und in der Psychochirurgie zum Einsatz kamen.

Martina Blum, Deutsches Museum München, zeichnete „Schwarz auf Weiß – Bildgebende Verfahren in der Medizin“ nach. Ohne Kurven, Diagramme, Bilder, Simulationen ist die moderne Medizin nicht vorstellbar. Das Nicht-Sichtbare sichtbar gemacht dient als handlungs- und entscheidungsrelevante Informationsgrundlage. Verspricht der Einsatz bildgebender Verfahren und Visualisierungstechniken einerseits Krankheiten früh zu erkennen, Operationen zu planen und vieles mehr, steht andererseits die Dominanz der visuellen Sachverhalte und der instrumentengestützten ärztlichen Wahrnehmung, hinter der der eigentliche Patient zurücktritt, in der Kritik. Der Vortrag bot einen Überblick über die Entwicklung und Anwendung bildgebender Verfahren und Visualisierungstechniken in ihrem medizinisch-technischen und kulturell-gesellschaftlichem Kontext. Gefragt wurde nach den Bedingungen für den heute selbstverständlichen Umgang mit Visualisierungstechniken und nach den Auswirkungen, die die technisch bestimmte Wahrnehmungsweise auf moderne Körpervorstellungen hat.

Christiane Pieper, Technische Universität Bergakademie Freiberg, stellte „Medizin à la carte – Die elektronische Gesundheitskarte in Deutschland“ – Eine Ausstellung im Heinz-Nixdorf-MuseumsForum in Paderborn“ vor. Der Vortrag behandelte die geplante Einführung der elektronischen Gesundheitskarte in Deutschland. Grundlage ist das „Gesetz zur Modernisierung der gesetzlichen Krankenversicherung“ vom 14. November 2003. Danach soll die elektronische Gesundheitskarte die bisherige Krankenversichertenkarte ab 2006 schrittweise ablösen. Das Ziel ist der Aufbau einer Telematik-Infrastruktur im Gesundheitswesen, die

sämtliche Institutionen des Gesundheitsnetzwerkes miteinander verbindet. Nach Angaben des Gesundheitsministeriums sollen rund 200.000 niedergelassene Ärzte und 22.000 Apotheken mit mehr als 2.000 Krankenhäusern und fast 300 Krankenkassen vernetzt werden. Das Projekt gilt als eines der größten Vorhaben der Informationstechnologie weltweit. Der Gesundheitssektor gehört zu den Infrastruktur- und Dienstleistungsbereichen, die durch den Einsatz der Informationstechnologie kostengünstiger, rationaler und wettbewerbsfähiger gestaltet werden sollen. Neben der angestrebten Kostensenkung und den geplanten Effizienzsteigerungen ist mit dem Einsatz von Gesundheitstelematik das Ziel verbunden, die Qualität der medizinischen Versorgung weiter zu verbessern und die Patientenautonomie zu stärken.

Erstmalig in Deutschland wurde dieses Thema in einer Sonderausstellung im Heinz Nixdorf MuseumsForum vom 12. Januar bis zum 2. April 2006 auf etwa 80 qm präsentiert. Das Leitexponat der Ausstellung ist ein Demonstrationsmodell zur Vorführung des elektronischen Rezeptes. Es soll das Papierrezept künftig ablösen und stellt die erste Pflichtanwendung der elektronischen Gesundheitskarte dar. An diesem Demonstrationsmodell kann an drei aufeinander folgenden Stationen – Arztpraxis, Patienteniosk, Apotheke – das elektronische Rezept an drei Terminals erstellt, eingesehen und eingelöst werden. Hierzu erhält der Besucher ein Muster einer elektronischen Gesundheitskarte, mit der er alle relevanten Schritte – didaktisch aufbereitet – nachvollziehen kann: In einer Arztpraxis bedient er den Chipkartenleser und erstellt ein elektronisches Rezept, am Patienteniosk kann er die auf der Gesundheitskarte gespeicherten Daten und die ihm verordneten Medikamente einsehen, in der Apotheke löst er sein elektronisches Rezept ein. Der Besucher hat so die Möglichkeit, sich mit der Funktionsweise, den Einsatzbereichen sowie den Vor- und Nachteilen der Gesundheitskarte vorab auseinander zu setzen. Die Ausstellung zur elektronischen Gesundheitskarte wird ab Herbst 2006 Bestandteil der sechsmonatigen Sonderausstellung „Computer.Medizin“ mit 1000 qm im Heinz Nixdorf MuseumsForum. Der Vortrag behandelte einerseits die Konzeption der Ausstellung, andererseits wurden die Probleme der neuen Gesundheitstelematik erörtert (Stichwort: „gläserner Patient“, „gläserner Arzt“, Datensicherheit, Akzeptanz bei Versicherten etc.). Kritische Stimmen gehen davon aus, dass Politiker, Beamte sowie Industrie- und Verbandsvertreter die Risiken und den technischen Aufwand der Gesundheitstelematik deutlich unterschätzen, während sie Effekte der Verbesserung der Versorgung und der Einsparung von Kosten in viel zu rosigen Farben ausmalen. Schon jetzt wird von der „Karte 2010“, vom „medizinischen Maut-Desaster“ oder von einer „Telematik-Dauerbaustelle“ gesprochen. Ob sich die „Versorgung à la Carte“ zu einem „Desaster à la Carte“ entwickeln könnte und wie es überhaupt zu einem Einsatz von Karten im Gesundheitswesen kam, wollte der Vortrag thematisieren.

Rudolf Seising, Medizinische Universität Wien, erläuterte die „Computerstation“, „elektronische Schwester“ und „biomedizinischer Ingenieur“: Anfänge der Medizininformatik“. Schon in den 1950er Jahren gab es sowohl in US-amerikanischen als auch in europäischen Krankenhäusern Computer, die damals in den Buchhaltungsabteilungen für die Datenverarbeitung eingesetzt wurden. Bald fanden sich für diese Rechner allerdings auch andere Anwendungsgebiete in den Kliniken. Computer konnten Berechnungen ausführen, deren Ergebnisse während Operationen oder auf den neu eingerichteten Intensivstationen schnell abrufbar sein sollten. Die Eigenschaft, mehrere „Jobs“ quasi gleichzeitig auszuführen, erhielten Computer erst mit der Einführung des Timesharing-Konzepts; zur Mitte der 1960er Jahre wurden solche Computersysteme z. B. am Massachusetts Institute of Technology, am Carnegie Institute of Technology, bei der RAND Corporation, und der IBM Corporation betrieben. Die Firma Bolt Beranek and Newman (BBN), die in den 1960er Jahren den Auftrag zur technischen Realisierung des ARPANET erhielt, hatte ebenfalls einen Timesharing-Rechner und in einem der ersten Timesharing-Großversuchsprojekte arbeiteten BBN-Techniker mit Medizinern und Computerwissenschaftlern vom Computer Science Laboratory des Massachusetts General Hospital zusammen.

Auch in Europa war man sich der Unerlässlichkeit bewusst, die Rechnertechnologie im Gesundheitswesen zu nutzen, wie Gustav Wagner, der Heidelberger Direktor des Instituts für Dokumentation, Information und Statistik des Deutschen Krebsforschungszentrums 1966 in seinem Aufsatz Computer – Hilfsmittel der

modernen Medizin schrieb. „So verfügt, um nur ein Beispiel zu nennen, ein mittleres Krankenhaus heute über 10-20, eine medizinische Universitätsklinik über 30-40 laufend und über weitere 60-80 bei Bedarf durchgeführte biochemische Reaktionen. Der Umfang dessen, was in der Medizin dokumentiert werden könnte, ist schier unübersehbar geworden. Wir stehen [...] vor einem ‚embarras de richesse‘. Diese heute in der Klinik anfallende Fülle von Daten und Befunden lässt sich in herkömmlicher Weise nicht mehr bewältigen. Hier sind elektronische Datenverarbeitungsanlagen echte Hilfen, auf die moderne Medizin einfach nicht mehr verzichten kann.“ Wagner, der auch Herausgeber der Zeitschrift *Methods of Information in Medicine* war, erläuterte weiter, dass sich der Informationsfluss im Krankenhaus aber nicht nur auf den ärztlichen Sektor beschränke. Er umfasse auch die Versorgung des Patienten mit geeigneter Nahrung und Medikamenten, die geordnete Durchführung der ärztlichen Anordnungen, den Verkehr zwischen den Stationen und den Spezialabteilungen der Klinik (z. B. Röntgenabteilung, Operationssaal, Laboratorien, Apotheke), den Bettenbelegungsplan, die täglichen Routinestatistiken usw.

Er verwies auf mehr als 20 Projekte in den USA, in denen dieser Informationsfluss elektronisch gesteuert und überwacht wurde, darunter eines in der Kinderklinik in Akron, Ohio sowie im Puerto Rico Medical Center und im schon erwähnten Massachusetts General Hospital in Boston: „Typisch für derartige ‚Hospital-Information-Systeme‘ ist ein zentraler Hybrid-Computer, an den die einzelnen Stationen und Funktionsräume durch Terminals angeschlossen sind. Dadurch entsteht ein ganzes Informationsnetzwerk, das im Timesharing betrieben wird. Wie weit sich derartige Anlagen auf breiter Basis durchsetzen werden, bleibt abzuwarten.“

Mit Hilfe von Computern ließen sich Krankenhausprozessabläufe – Diagnose, Therapie, Heilung und Entlassung – beschleunigen. Ohne dieses Werkzeug wäre die Qualität der ärztlichen Tätigkeiten bald hinter den von der medizinischen Wissenschaft mittlerweile bereitgestellten theoretischen Möglichkeiten weit zurückgeblieben, denn die Entwicklungen auf den Gebieten der Diagnose und Therapie hatten zu einem rasanten Anwachsen der Information über jeden einzelnen Patienten geführt, die ohne Computer-Hilfe gar nicht vollständig berücksichtigt werden konnte. Neben die medizinische Dokumentation trat die medizinische Diagnostik als neues Anwendungsgebiet der Computer im Gesundheitswesen, und in Europa eiferte man in den 1960er Jahren den in den USA seit etwa zehn Jahren erfolgreichen Systemen nach. Beispielsweise erhielt die Medizinische Fakultät der Wiener Universität 1967 eine damals mit einem IBM System/360 Modell 30 ausgerüstete „Computerstation“ und im gleichen Jahr nahm der Wiener Internist Dr. Josef Schmid als erster Privatarzt in seiner Praxis eine elektronische Datenverarbeitungsanlage IBM 1130 in Betrieb.

Auch in Deutschland entstanden Zentren, in denen der Computer – und mit ihm kybernetische Konzepte – in der Medizin genutzt wurde: eine Entwicklung, die schließlich zur Entstehung der Medizininformatik führte. Berthold Schneider, Professor für Biometrie und Dokumentation und damaliger Leiter des Instituts für Biometrie an der Medizinischen Hochschule Hannover verglich den Informationsfluss in einer Klinik 1966 mit einem kybernetischen System. Dieser Informationsfluss nimmt seinen Ausgangspunkt vom Patienten, der seine Anamnese, sein soziales Milieu, seine Symptome und seine sonstigen Informationen dem Arzt mitteilt, teils direkt und teils durch Vermittlung der ärztlichen diagnostischen Hilfsmittel. Der Patient entspricht also der Regelgröße, d.h. dem Input des kybernetischen Systems. Der Arzt als Lotse muss diese Informationen verarbeiten und als Ergebnis Steuerbefehle, d.h. Therapieanweisungen, ausgeben, die entweder direkt oder durch Vermittlung von Steuermann und Ruderer (d.h. Krankenschwester, Pfleger usw.) an den Patienten zur Auswirkung kommen. Die Reaktion des Patienten wird wieder dem Arzt mitgeteilt, der daraufhin seine Steuerbefehle ändern kann.

Florian Steger, Universitätsklinikum Aachen, empfahl „Mehr Menschlichkeit durch verbesserte Kommunikation – Eine Antwort auf Innovation und technischen Fortschritt im 20. Jahrhundert“. Das 20. Jahrhundert war sicherlich das Jahrhundert der technischen Entwicklungen und des Fortschritts. Es war aber auch das

Jahrhundert des Terrors und des Schreckens. Medizin wurde bisweilen instrumentalisiert; sie wurde zum politischen Instrumentarium: Medizin wurde ohne Menschlichkeit betrieben.

Innovationsprozesse sowie technischer Fortschritt eröffnen für und in der Medizin Möglichkeiten. Im Bereich der Pharmakologie kommt es zu Neuerungen und Verbesserungen. Durch verbesserte und verfeinerte Technik wird mehr und anderes möglich. Für den Menschen, der sich an die Medizin wendet, bedeutet dies, dass sowohl in Diagnostik als auch in Therapie der Mensch in seine einzelnen Bestandteile, mittlerweile auf molekularer Ebene, zergliedert wird. Solche Zergliederung hat zwar auf der einen Seite den positiven Effekt, dass durch eine verfeinerte Medizintechnik und Apparatemedizin der Mensch auch feiner analysiert werden kann. Auf der anderen Seite droht der Mensch aber in seiner Ganzheit aus dem Blick verloren zu gehen. Insofern kann für die Medizin des 20. und des nun beginnenden 21. Jahrhunderts festgestellt werden: Einer innovativen und entwicklungsträchtigen Fortschrittsmedizin sollte ein kritischkonstruktives und reflektierendes Korrektiv im Sinn einer Ethik in der Medizin entgegengehalten werden. Mittlerweile lässt sich auch für die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts eine eigene Ethik in der Medizin beschreiben, die zunehmend auf die schwierigen klinischen Konflikte fokussiert. Gemeint sind hier Therapieentscheidungen am Ende des Lebens, die durch die ausgereifte Intensivmedizin dringend notwendig werden. Gemeint sind hier aber auch Probleme zu Beginn des Lebens: Man denke nur an die neonatologische Intensivmedizin oder aber früher an die genetische Diagnostik sowie an die Pränataldiagnostik.

Von zentraler Bedeutung ist bei ethischen Konflikten stets die Kommunikation, die innerhalb einer Gruppierung von Menschen stattfindet. Noch mehr hat diese sicherlich Bedeutung, wenn diese Menschen zusammenarbeiten müssen. Auf einer klinischen Station treten dabei verschiedene Vertreterinnen und Vertreter unterschiedlicher Sozialisierungen zusammen, so dass ein Zusammenarbeiten an sich schon häufig konfliktrichtig scheint. Dies mag noch verschärft sein, wenn es sich um schwierige Situationen handelt, die im klinischen Alltag Tag für Tag bestehen. Es hat sich herausgestellt, dass gerade im Kommunikationsverhalten in der Medizin starke Defizite bestehen. Angehende Ärztinnen und Ärzte werden in ihrem kommunikativen Verhalten kaum geschult, obgleich dies doch sehr wichtig wäre. Dies wurde zum Anlass genommen, eine eigene Lehrveranstaltung im Querschnittsbereich Geschichte, Theorie, Ethik der Medizin zu entwickeln in der am Beispiel der ärztlichen Aufklärung zunächst in die historischen Verhältnisse, dann in die ethischen Konflikte und schließlich in praktische Kommunikation eingeführt wird. Es hat sich dabei herausgestellt, dass solch ein Kommunikationstraining von Studierenden der Medizin sehr gerne angenommen wird. Insofern sollte dieses Angebot erweitert und intensiviert werden. Es ist auch wichtig, dass im Bereich der ärztlichen Weiterbildung Kommunikationsanalysen und -training stattfinden, da Kommunikation den ärztlichen Alltag, aber auch den des forschenden Wissenschaftlers Tag für Tag bestimmt. – Wie viele Konflikte lassen sich auf schiefe Kommunikationssituationen zurückführen. Insofern verwundert es, dass dieser Bereich so vernachlässigt wird.

Eine Medizin, die von den Früchten des technischen Fortschritts und der technischen Möglichkeiten des 20. Jahrhunderts profitiert, darf nicht den Menschen aus den Augen verlieren, um den sie sich kümmern sollte. Insofern unterstreicht das Postulat einer ethischen Reflexion medizinisch-wissenschaftlicher Forschung und ärztlicher Praxis. Dies kann durch eine kritische Ethik in der Medizin möglich werden. Hierbei ist eine gezielte und reflektierende Kommunikation von großer Bedeutung, die schließlich zu mehr Menschlichkeit in der Medizin beiträgt.

Walter Kaiser

Kontakt:

Verein Deutscher Ingenieure e. V.
Bereich Technikgeschichte
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf
Tel. 0211/6214-273/205
Mail tub@vdi.de

Prof. Dr. Walter Kaiser
RWTH Aachen
Lehrstuhl für Technikgeschichte
Kopernikusstr. 16
52074 Aachen
Tel. 0241/80-23666
Mail kaiser@histech.rwth-aachen.de

Copyright

Arbeitsgemeinschaft historischer Forschungseinrichtungen in der Bundesrepublik Deutschland e.V., 2007.

Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung der AHF in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

AHF, Schellingstraße 9, 80799 München
Telefon: 089 – 13 47 29, Fax: 089 – 13 47 39
E-Mail: info@ahf-muenchen.de, Website: <http://www.ahf-muenchen.de>

Empfohlene Zitierweise / recommended citation style:

AHF-Information. 2007, Nr.037
URL: <http://www.ahf-muenchen.de/Tagungsberichte/Berichte/pdf/2007/037-07.pdf>