

# Historie der Medizinischen Informatik in Deutschland von den Anfängen bis 1980

Claus O. Köhler

1. Einführung
  - 1.1 panta rhei
  - 1.2 Auswahl
  - 1.3 Warum Historie?
  - 1.4 GMDS, Methods und Lehrstühle
  - 1.5 Begriff 'Medizinische Informatik'
  - 1.6 Was ist 'Medizinische Informatik'?
  - 1.7 Ausbildung
  - 1.8 Patienteninformierung
2. Medizinische Dokumentation
  - 2.1 Geschichte
  - 2.2 Identifikation
  - 2.3 Fehlerforschung
3. Klassifikationen und Nomenklaturen
4. Textverarbeitung und Literaturdokumentation
5. Maschinelle Verarbeitung medizinischer Daten
  - 5.1 Datenverarbeitung
  - 5.2 Befunddokumentation
  - 5.3 Krankenblattkopf / Basisdokumentation
  - 5.4 KIS und Subsysteme
  - 5.5 Praxiscomputer
6. Medizinisch-technische Informatik
  - 6.1 Strahlentherapieplanung
  - 6.2 EKG / EEG
  - 6.3 Bildverarbeitung
7. Künstliche Intelligenz in der Medizin / Wissensbasierte Systeme
8. Krankheitsregister

## 1. Einführung

Geschichte zu beschreiben oder zu schreiben hat zwei Ziele: Einerseits die Verbesserung der Transparenz zum Verständnis des Gewesenen und andererseits die Steigerung des Lustempfindens zu glauben, dass man das Gewesene verstanden hat z.B. ggfs auch als Beteiligter.

### 1.1 panta rhei - 'Alles fließt - alles bewegt sich'!

Dieses Wort von Heraklit [36] gewinnt mehr und mehr an Gewicht, sowohl in der 'Medizin' als auch im 'Gesundheitswesen', weil die Fließgeschwindigkeit immer schneller wird. Das Gleiche gilt natürlich auch für die Medizinische Informatik - mit Abstrichen, siehe bei Hans Peterson.

Die Entwicklung der Menschheit und die Geschichte der gesamten Erde und des Universums überhaupt sind ohne diese Metapher von Heraklit nicht denkbar.

Es soll damit gesagt werden, dass eine Betrachtung einer gegenwärtigen Situation, wo auch immer, um daraus Schlüsse für die Zukunft zu ziehen, nicht ohne die Analyse der Vergangenheit, die zu der Gegenwart geführt hat, zu erreichen ist. Es soll weiter damit gesagt werden, dass sich jeder augenblicklich zu beobachtende Zustand - die Gegenwart - ändern wird. Gegenwart ist unendlich klein, Vergangenheit ziemlich groß und Zukunft unendlich groß. Was liegt näher als sich mit der Vergangenheit - der Geschichte - zu beschäftigen? Es dürfte auf jeden Fall das einfachste der drei zur Auswahl stehenden Alternativen sein. Gegenwart ist zu flüchtig, wenn man mit einer Untersuchung fertig ist, ist sie schon Geschichte. Zukunft wäre reine Spekulation, macht sicher Spaß, bringt aber wenig. Bleibt nur die Vergangenheit, für Untersuchungen hat man alle Zeit der Welt, Geschichte ändert sich nicht mehr. Sie wird allenfalls durch neue Details transparenter.

Geschichte wird entweder von Menschen oder von Naturereignissen gemacht. Es ist wesentlich häufiger, dass sie von Menschen gemacht wird, wenn auch die wichtigeren Ereignisse in der Geschichte in der langen Vergangenheit wohl von den Naturereignissen gemacht wurden. Wie hoch die jeweiligen Dunkelziffern über die Beeinflussung der Geschichte liegen, ist nicht abschätzbar. Die hier zu untersuchende Geschichte der Medizinischen Informatik in Deutschland und ein wenig auch in den umliegenden Ländern vom Beginn in den 30er Jahren (an manchen Stellen auch früher) bis etwa 1980 dürfte kaum von Naturereignissen beeinflusst worden sein, es sei denn, man betrachtet die Geburt eines Menschen mit all seinen in ihm schlummernden Fähigkeiten als Naturereignis, was es ja eigentlich auch ist.

## 1.2 Auswahl

Die Tatsache, dass nur Menschen einen Ast der Geschichte welcher Art auch immer beeinflusst haben und nicht Naturereignisse, macht die Darstellung nicht einfacher. Papier und menschliche Rede sind nur zweidimensional, von Menschen gemachte Geschichte, ist aber mindestens fünfdimensional, sie ist abhängig von:

- Objekten
- Zeit
- Menschen
- Lokalisationen
- Zeitgeist

'Zeit' heißt Kalenderzeit, 'Zeitgeist' dagegen ist die Grundstimmung der Menschen die zur gleichen Kalenderzeit in der gleichen Lokalisation leben oder gelebt haben.

In der hier gewählten Priorität sollen die Objekte (die verschiedenen Bereiche der Medizinischen Informatik) an erster Stelle stehen. Es folgen die Zeit und dann in der jeweiligen Zeit die Menschen. Die Lokalisation und der Zeitgeist spielen für diese Untersuchung nur eine marginale Rolle, die Lokalisation beschränkt sich nur auf das kleine Deutschland (einige umliegende Länder sollen in bedeutenden Ausschnitten betrachtet werden) und der Zeitgeist war in der entscheidenden Kalenderzeit dieser etwa 50 Jahre weitestgehend gleich. Allerdings muss man bei der Betrachtung der 'Lokalisation' in Deutschland etwas vorsichtig agieren, denn die Quellen über entsprechende Entwicklungen in der damaligen DDR sind rar und mündliche Überlieferungen oft nicht belegbar.

Die hier ausgewählten Bereiche der medizinische Informatik [76] sollen sein:

- Medizinische Dokumentation
- Klassifikation und Nomenklaturen

- Textverarbeitung und Literaturdokumentation
- Maschinelle Verarbeitung medizinischer Daten
- Medizinisch-technische Informatik
- Künstliche Intelligenz in der Medizin - Wissensbasierte Systeme
- Krankheitsregister
- Medizinische Statistik

Es wird Stimmen geben, die diese Einteilung als nicht korrekt ansehen, weil sie die Eigenständigkeit der Medizinischen Statistik hervorgehoben wissen wollen. Natürlich kann man sogar eine derartige Einteilung auch ganz konträr strukturieren und sagen, dass die Medizinische Statistik der Ausgangspunkt war aus der sich alle anderen Bereiche entwickelt haben. Hier wird die Biometrie, wie die medizinische Statistik heute allgemein bezeichnet wird, jedenfalls nicht untersucht.

Außerdem wird hier noch nicht untersucht:

- Werksarztsysteme,
- Mathematische Modelle,
- Simulationen,
- Qualitätsmanagement,
- Bundeswehr,
- Lehr- und Lernsysteme.

Um diese Abhandlung einigermaßen überschaubar zu halten, ist auch der gesamte Bereich der administrativen Datenverarbeitung nicht einbezogen worden. Es darf aber nicht verschwiegen werden, dass das Regional Office Europe der WHO schon vom 17. bis 20. November 1964 in Kopenhagen einen Workshop über die Datenverarbeitung im administrativen Bereich des Gesundheitswesens durchgeführt hat [6]. Aus Deutschland nahmen an diesem Workshop Erwin Jahn aus Berlin und Gustav Wagner aus Heidelberg teil. Paul Hall aus Schweden und Erling Dessau aus Dänemark waren zwei der anderen Teilnehmer, die in der MI in Europa etwa 2 Jahre später von sich reden machten. Dessau organisierte (und brachte die Proceedings heraus [37]) im April/Mai 1966 in Elsinore eine zweiwöchige internationale Tagung, die man mit Fug und Recht als die Vorläuferin der MEDINFO-Konferenzen bezeichnen kann. Als Deutsche waren damals in Elsinore in der Nähe des Hamlet-Schlusses dabei: Gustav Wagner (Heidelberg), Karl Überla (damals Mainz), Claus O. Köhler (Heidelberg) und Hans Ehrenguber, der damals schon bei Richterich in Bern war.

Sehr wichtig ist der hier gewählte Ansatz für die historische Analyse der Trennung der eigentlichen Medizinischen Informatik von den Werkzeugen, die auch in der Medizinischen Informatik angewendet werden. Dabei kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine gegenseitige Beeinflussung statt finden kann und statt gefunden hat. Es soll hier nur als Beispiel dafür die Entwicklung von MUMPS und der Aufbau eines KIS von Octo Barnett im Massachusetts General Hospital in Boston herangezogen werden [17].

Als Beispiele der gegenteiligen Art sollen hier verdeutlichend angeführt werden: Die Entwicklung der Krankenblattdokumentation hat nichts zu tun mit der Entwicklung des Werkzeugs 'Lochkartentechnik'. Die automatische Unterscheidung der Tumorzellen von normalen Zellen benutzt die entsprechenden Algorithmen der Bildverarbeitung als Werkzeug. Was in dem alten Beispiel mit den Lochkarten noch sehr sinnvoll erscheint, nämlich die Trennung von Inhalt und Werkzeug, wird in der Bildverarbeitung oft nicht mehr so gesehen. Die Geschichte der 'Werkzeuge' in der medizinischen Informatik ist 1990 sehr ausführlich von Annemone Thalmann in ihrer Diplomarbeit 'Ge-

schichte der Medizinischen Informatik' (Universität Heidelberg) dargestellt worden [181]. In dieser Untersuchung hier sollen die Werkzeuge nur am Rande betrachtet werden.

Die GMDS als wissenschaftliche Gesellschaft der MI hatte sich schon früh in Arbeitskreise und Arbeitsgruppen strukturiert, Arbeitskreise bezogen sich auf Fachbereiche der Medizin (Inhalte und Funktionen der MI), Arbeitsgruppen fachübergreifend auf die Methodik (Werkzeuge der MI). Es gab anfänglich wesentlich mehr Arbeitskreise als Arbeitsgruppen, heute ist genau das Gegenteil der Fall.

### **1.3 Warum Historie?**

Sich mit Geschichte zu beschäftigen hat einen weiteren sehr realen Hintergrund. Um sich nicht dem Vorwurf des Plagiats auszusetzen und um nicht jedes Rad wieder von Neuem zu erfinden, muss man sich der Literaturrecherche bedienen. Und was ist Literaturrecherche anderes als Geschichte zu betreiben? Wie nötig das in Deutschland in der Medizinischen Informatik ist, soll ein kleines Beispiel verdeutlichen.

Der Vorstand des 'Arbeitsausschusses Medizin' in der Deutschen Gesellschaft für Dokumentation e.V. (DGD) - die spätere GMDS - hatte Anfang der 60er Jahre Koller und Wagner um die Erstellung eines Leitfadens der medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung gebeten. Nach mehrjähriger Planung, Suche und Auswahl der Beiträge wurde 1975 das 'Handbuch der medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung', das 1485 Seiten umfasst, veröffentlicht [100].

Dieses Koller/Wagner-Handbuch - dessen Titelblatt unten abgebildet ist (Abb. 1) - gehört sicherlich zur Geschichte der Medizinischen Informatik. Und es ist für viele inhaltliche Funktionen noch immer das Standardwerk. Die meisten MIler werden es - hoffentlich - kennen.

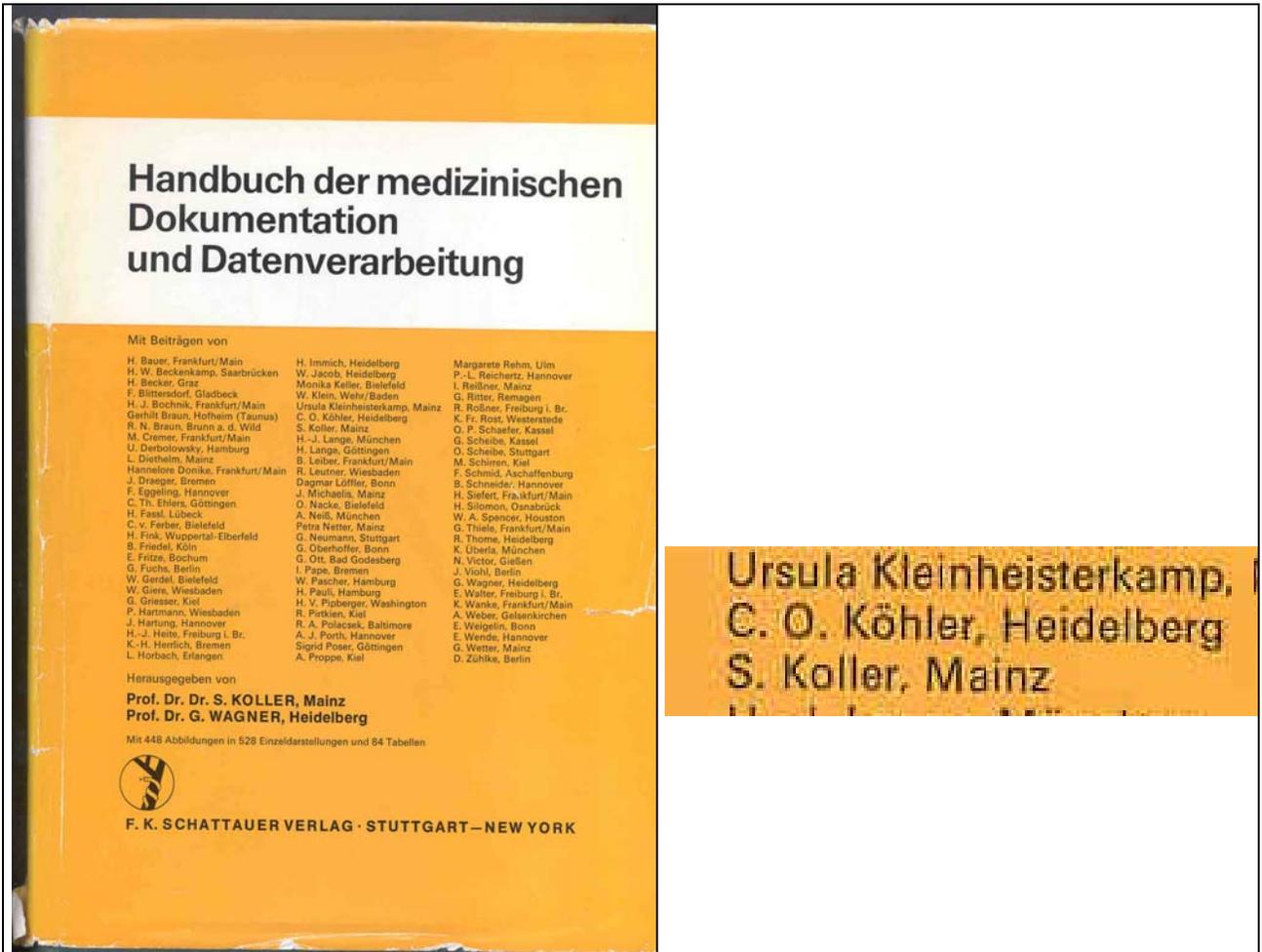


Abb. 1: Umschlagseite des Handbuchs medizinische Dokumentation und Statistik 1975

Abbildung 2 zeigt die Umschlagseite des erst 2002 erschienenen 'Handbuch der Medizinischen Informatik' (Hrsg. Lehmann, Meyer zu Bexten) [103]. Ob dieses Handbuch in 25 Jahren auch zur Geschichte der MI zählen wird, muss sich erst dann beweisen. Von den vielen Autoren des Handbuchs aus dem Jahr 1975 hat sich nur ein einziger in die Jetzt-Zeit hinüber gerettet. Alle anderen Autoren des Koller/Wagner-Handbuchs gehören, auf welche Art auch immer, der Geschichte an.

Die Feststellung das nur ein einziger Autor aus dem Jahre 1975 Eingang in das Handbuch von 2002 gefunden hat, ist kein Qualitätsurteil sondern nur der Beweis, dass jemand genau zum richtigen Zeitpunkt geboren wurde - damit 1975 schon alt genug und 2002 noch nicht zu alt war - und dass sich jemand zwei mal zur richtigen Zeit am richtigen Ort befunden hat. Geschichte ist auch sehr oft vom Glück geprägt, 'Glück' zu definieren oder zu erklären dürfte schwer sein.

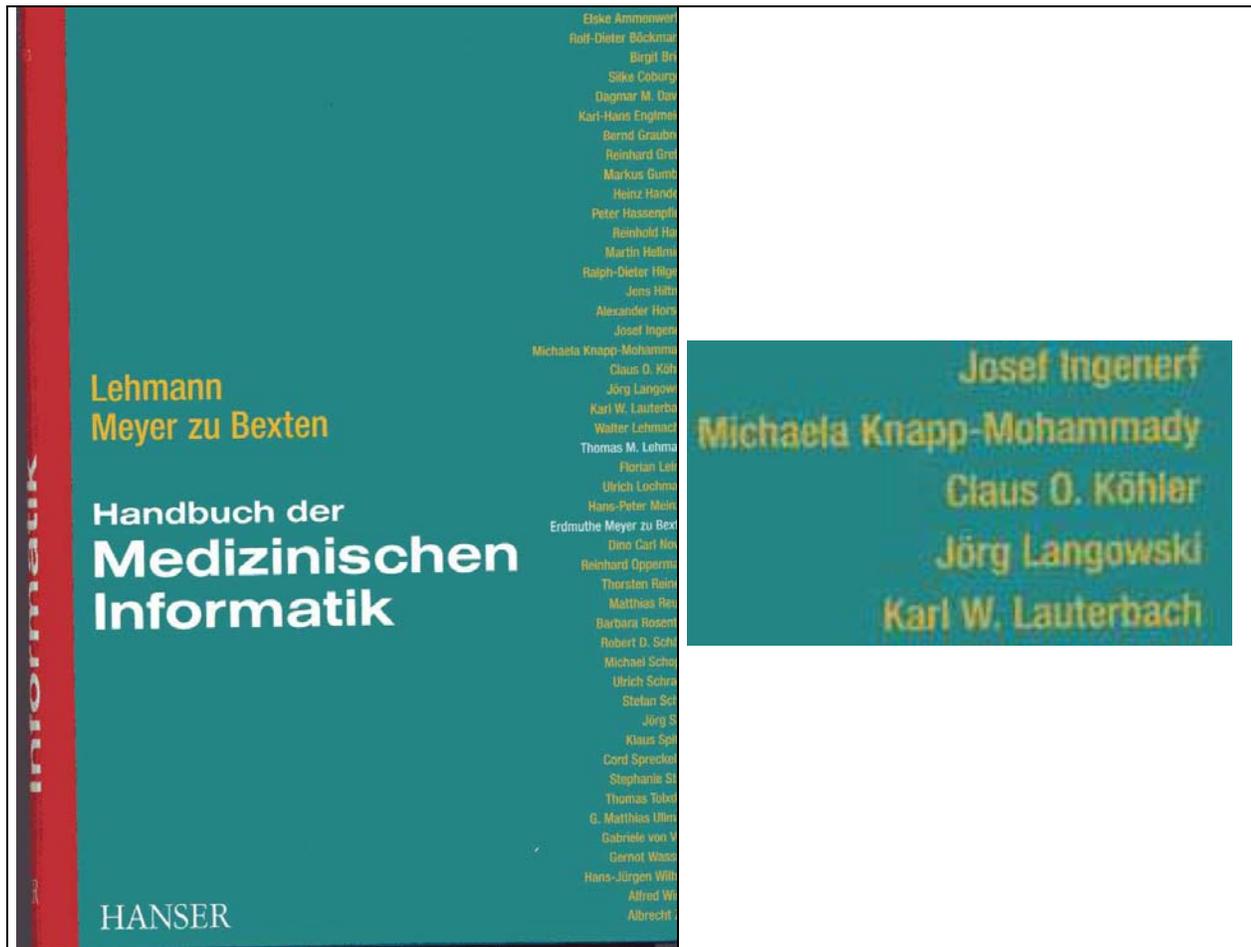
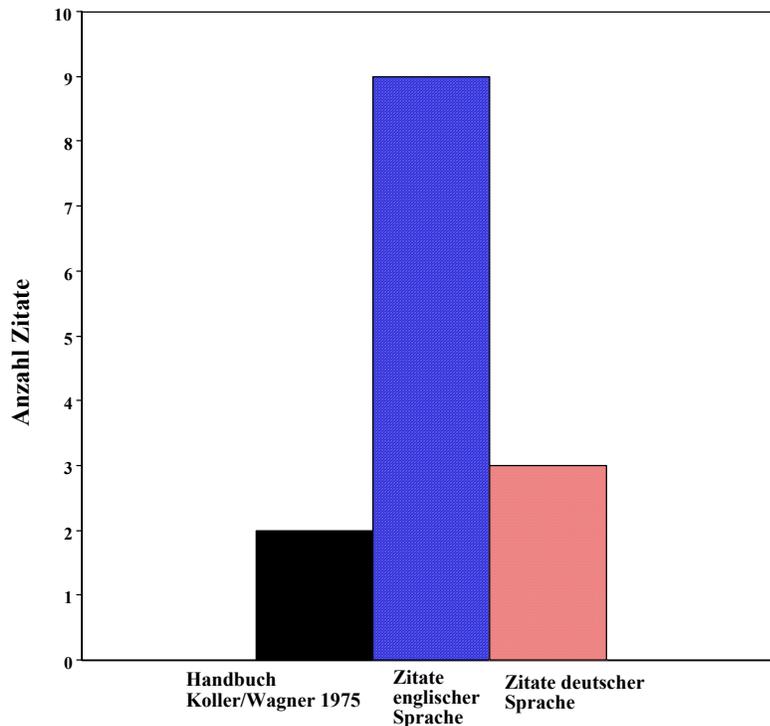


Abb. 2: Titelblatt des Handbuchs Medizinische Informatik 2002

Aus einer Prüfung der 694 Zitate in dem neuen Handbuch (zwei Artikel wurden aus Gründen der Fairness und ein Artikel weil nicht zutreffend (Statistik) nicht in die Untersuchung einbezogen) ergibt sich, dass in diesem nur zweimal das Koller/Wagner Handbuch zitiert worden ist. Beide Male wurde sogar nur das gesamte Buch und nicht etwa ein spezieller Artikel zitiert. Weitere 9 englische und drei deutsche Zitate stammen aus den Jahren bis 1975. Das sind gerade 2 Prozent (siehe Abb. 3). Man könnte mit Recht sagen, dass wir uns viel zu wenig mit der Geschichte unseres Fachgebietes beschäftigen, um die dort schlummernden Schätze zu heben.

Bei den frühen Zitaten muß man sogar feststellen, dass sie überwiegend nur aus der 'Werkzeugtasche' stammen.



**Abb. 3: Literaturzitate im 'Handbuch der Medizinischen Informatik' bis 1975**

Die oben postulierte Trennung von Inhalten und Werkzeugen kommt im Vergleich dieser beiden Handbücher sehr gut zum Ausdruck. Während im Handbuch aus dem Jahr 1975 noch die Inhalte und Funktionen das vorherrschende Strukturmerkmal waren, sind es in dem neuen Handbuch meist die Werkzeuge, die sich in der Struktur niederschlagen.

Das Buch von Wingert "Medizinische Informatik" aus dem Jahre 1979 [211] war ein Versuch zur systematischen Darstellung von Problemen und Methoden der Medizinischen Informatik, einem Fach das sich mit der Entwicklung und dem Einsatz von EDV-unterstützten Lösungen medizinischer Probleme beschäftigt. Es beinhaltet eine Darstellung aller Teilgebiete der Medizinischen Informatik. Wingert kam damals zu dem Schluss, dass der Medizinischen Informatik bisher ein Merkmal der klassischen Definition eines wissenschaftlichen Faches fehlt: Die Abgrenzbarkeit einer eigenständigen Methodik.

#### **1.4 GMDS, Methods und Lehrstühle**

Anfänglich waren die Pioniere der strukturierten Dokumentation und der maschinellen Verarbeitung medizinischer Daten etwas mitleidig belächelt und als Spinner verschrien. Dies änderte sich im Oktober 1954 mit einem Referat von Otto Nacke vor dem wissenschaftlichen Beirat des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales. In der Folge wurde Nacke Obmann des im Oktober 1955 gegründeten 'Arbeitsausschusses Medizin' in der DGD (Deutsche Gesellschaft für Dokumentation), der 1966 auf der 11. Jahrestagung in Stuttgart in Deutsche Gesellschaft für Medizinische Dokumentation und Statistik (GMDS) umbenannt wurde. Es gab aber schon seit 1951 einen Vorläufer, nämlich die 'Un-

tergruppe Medizin' in der DGD (Leiter U. Derbolowski, Hamburg), und noch zwei Jahre früher, schon 1949 wurde eine 'Medizinal-statistische Arbeitsgemeinschaft' gegründet.

Unter Nackes Führung bildeten sich im Jahr 1957 fachorientierte Arbeitskreise und 1959 die ersten methodisch orientierten Arbeitsgruppen, so dass eine Vielzahl erfolgreicher Projekte durchgeführt werden konnten, so z.B. 1961 die erste standardisierte Dokumentation klinischer Basisdaten [63].

Mit der von Nacke organisierten und von Martini (Bonn) und Pipberger (Washington) geleiteten 6. Jahrestagung 1961 in Berlin gelang es erstmals, die Arbeit der GMDS einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen [124]. Den Namen und den e.V. erhielt der Arbeitsausschuß Medizin der DGD allerdings erst 1966, sein erster Präsident wurde Gustav Wagner für 8 Jahre, solange wie kein anderer vor oder nach ihm jemals Präsident war. Wagner ist schon lange Ehrenmitglied der GMDS.

1957 entstanden die ersten 'Rundschreiben' des Obmanns Nacke, 1958 wurde daraus eine Hauszeitschrift 'Dokumentation in Medizin und Biologie' und 1960 die im Eigenverlag von Otto Nacke erschienene Zeitschrift 'Medizinische Dokumentation', deren Titel 1961 in 'Medical Documentation - Medizinische Dokumentation' erweitert und die seit Juli 1961 von O. Nacke, G. Oberhoffer und G. Wagner herausgegeben wurde. 1962 wurde der Name der Zeitschrift auf Empfehlung des internationalen Herausgeber-Beirats nochmals geändert; die Zeitschrift erhielt ihren definitiven, noch heute gültigen Titel 'Methods of Information in Medicine - Methodik der Information in der Medizin' (neuerdings ist der deutsche Teil des Titels allerdings gestrichen worden). 1965 fand sich ein renommierter medizinischer Verlag - der F.K. Schattauer Verlag in Stuttgart - bereit, die Zeitschrift zu übernehmen. Wagner wurde Hauptschriftleiter bis er nach 23 Jahren das Amt in jüngere Hände übergab. Sie ist bis heute sicher die renommierteste Zeitung der MI.

In Deutschland wurden die ersten Lehrstühle der Medizinischen Informatik (die natürlich damals noch nicht so hießen) an der Medizinischen Fakultät der Universität Mainz 1963 (Koller), an der Medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg 1964 (Wagner, in Personalunion mit der Leitung des Instituts für Dokumentation, Information und Statistik am Deutschen Krebsforschungszentrum), ebenfalls 1964 Griesser in Kiel und Walter in Freiburg an den dortigen Medizinischen Fakultäten eingerichtet.

Auch 1964 richtete Grémy gemeinsam mit drei Mitarbeitern an der Medizinischen Fakultät Paris ein Zentrum für Informatik und Statistik ein [66]. Das war der erste Lehrstuhl der Medizinischen Informatik in Frankreich.

## **1.5 Begriff 'Medizinische Informatik'**

Natürlich muss untersucht werden, wann und wo der Begriff 'Medizinische Informatik' geprägt oder zum ersten mal geschrieben worden ist. In Frankreich wurde schon 1969 die Zeitschrift 'Revue informatique medical' gegründet. Zu den Gründern zählte auch Francois Grémy, der damals schon einen Lehrstuhl mit dem Begriff Informatique Medicale in Paris hatte [65]. Auch verstärkt durch seine eigenen Aussagen war er wohl derjenige, der den Begriff geprägt hatte.

Peter Leo Reichertz, Deutschlands sicherlich bedeutsamster Medizin-Informatiker, der leider 1987 viel zu früh verstorben ist, war frankophil und mit Francois Grémy sehr eng befreundet. Er brachte den Begriff Informatique Medical mit nach Deutschland, wo er sich als 'Medizinische Informatik' sehr schnell durchsetzte. Schriftlich ist der Begriff in einer deutschen Zusammenfassung eines englischen Artikels von Reichertz in den Methods 1970 zum ersten mal aufgetaucht. In der englischen Zusammenfassung dieser Arbeit ist allerdings der englische Ausdruck 'Medical Informatics' nicht

erwähnt. Sein eigenes Department an der MHH hieß schon seit 1971 Department für Biometrie und Medizinische Informatik. Der in der ganzen Welt schon seit den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts angewandte Begriff Medical Informatics hat sich in den USA erst in den 90er Jahren durchgesetzt [145].

Als ein gutes Beispiel für die schnelle Durchsetzung kann herangezogen werden, dass schon die ersten Vorschläge für einen Studiengang mit diesem Namen 1971 durch den Rektor der Fachhochschule Heilbronn Hellerich und durch die medizinische Fakultät der Universität Heidelberg (Immich und der Internist Kuhn) im Stuttgarter Kultusministerium eingereicht worden sind .

## **1.6 Was ist 'Medizinische Informatik'?**

Für Reichertz lagen 1977 die Probleme der Datenverarbeitung in der Medizin in der Diskrepanz der Methode eines formalen Ansatzes im Bereich einer empirischen Wissenschaft, der Komplexität des Zielsystems und der Interaktion zwischen Benutzern und System während der Systemkonstruktion und der Systemnutzung. Als langfristige Strategie schien Reichertz eine kontinuierliche Systematisierung im theoretischen und praktischen Ansatz der medizinischen Informatik von Vorteil. Das heißt die Anwendung von Systemtechniken, induktiver Planungsmethoden und die Entwicklung einer medizinischen Methodenlehre. Dabei war es nach Einschätzung von Reichertz wichtig, von Anfang an die Benutzer mit einzubeziehen [148].

In einem Resümee hob Reichertz damals die frühzeitige Förderungspolitik der Bundesrepublik Deutschland hervor, die einen wesentlichen Beitrag zur Etablierung der Informatik als Wissenschaft und zur Schaffung von Ausbildungsplätzen führte. Sie bildete den Grundstein für den angesehenen Ruf der deutschen Informatik auf internationaler Ebene [150].

Reichertz fasste 1978 die Aufgaben der Medizinischen Informatik zusammen ([149] S. 146):

- '... Analyse von Bio- und anderen Signalen und ihre Verarbeitung zur höheren Aggregation der Information, evtl. auch zur direkten Prozesskontrolle (Biosignalverarbeitung).
- ... Befassung mit der Logistik der Information, d. h. die Aufbereitung und Verwaltung zur zeitlichen und örtlichen Zurverfügungstellung mit Gewinnung von neuen Informationskategorien aus Synthese und Analyse zur Entscheidungsfindung in den unterschiedlichen Ebenen (Informationslogistik) ...
- ... Beschäftigung mit systemanalytischen Aspekten des Gesundheitswesens unter den unterschiedlichen Problemorientierungen, meist aber im Hinblick auf eine Steuerung des Prozesses resp. eine Optimierung des Ablaufes (Angewandte Systemanalyse).'

Gleichzeitig liefert Reichertz eine weitsichtige Einschätzung der Möglichkeiten und Auswirkungen der Medizinischen Informatik der folgenden Dekaden ([149] S. 147):

- '... weitere Entwicklung der Hard- und Softwaretechnologie, insbesondere auch im Hinblick auf Mikroprozessoren mit nicht nur der Möglichkeit des Einsatzes am Ort des Problems, sondern letztlich auch des endoprothetischen Einbaus z.B. zur Stoffwechselsteuerung etc.
- ... Entwicklung von Netzwerkkomponenten und Verfahren zur dezentralen Datenhaltung bei der Erhaltung der Integrationsmöglichkeiten zu logisch einheitlichen Konzepten (funktionale Zentralisation).
- ... Ausbau einer medizinischen Methodenlehre zur Quantifizierung von medizinischen Informationen und Schlussweisen.
- ... Entwicklung von Verfahren und Techniken zur Benutzer- und Systemforschung...

- ... Problemorientierung des Vorgehens resp. der Betonung des Prozesscharakters bei der Systemkonstruktion.'

Ehlers beschrieb 1978 den großen Einfluss der medizinischen Datenverarbeitung auf die '... Steuerung in einem Krankenhaus in Form von Grundlagen zu Managemententscheidungen...', ([45] S. 156) anhand von mehreren Beispielen (Transparenz des Medikamentenverbrauch, exaktere Berechnung der Verweildauer).

Nach eigenen Angaben begann für Grémy 1979 der zweite Karriereabschnitt. Er versuchte nun, die Krankheit einer Person nicht isoliert sondern als komplexes Gesundheitsproblem zu betrachten. Das führt zu der neuen Forschungsbezeichnung 'Epidémiologie Economique et Sociale et en Santé publique' [66].

## 1.7 Ausbildung

Auch für die Ausbildung in Medizinischer Informatik wurde in Europa und in Deutschland schon früh viel getan. Zusammen mit Grémy und Pages stellte Anderson 1974 die Ergebnisse einer ersten Internationalen Erhebung zu den Ausbildungsanforderungen für die Medizinische Informatik vor. Dabei wurde ein genereller Nutzen von Computersystemen im Gesundheitswesen vorausgesetzt. Die Antworten auf den Fragebögen bestätigten den dringenden Bedarf an Konzepten und Umsetzungen von Lehrplänen für ärztliches und nicht-ärztliches Personal im Bereich der medizinischen Informatik. Da es unterschiedliche Anforderungen an Ärzte, Pflegepersonal und Gesundheitsadministratoren gab, schlug die Arbeitsgruppe um Anderson unterschiedliche Ausbildungsarten für das jeweilige medizinische Personal vor [5]. Diese beiden Wissenschaftler haben schon 1966 an 'Teaching Machines' für die Mediziner-Ausbildung gearbeitet [127].

Seit 1971 läuft an der Medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg gemeinsam mit der Fachhochschule Heilbronn der Studiengang 'Medizinische Informatik'. Die ersten Vorlesungen begannen 1972. Dieser Studiengang ist in zweierlei Hinsicht ein Unikat. Erstens ist das Ergebnis des Studiengangs ein von der Medizinischen Fakultät Heidelberg vergebenes Diplom für 'Diplom-Informatiker der Medizin' und zweitens wird der Studiengang in Kooperation zwischen einer Universität und einer Fachhochschule durch geführt [105].

In der Zeit der Anfänge der Medizinischen Informatik, als sie noch gar nicht so hieß, war die GMDS und die gesamte Szene von Medizinern geprägt, von denen nicht wenige ein Doppelstudium (Mathematik, Physik o.ä.) hatten, wie z.B. Koller (Mainz) und Fuchs (Berlin). Diese Vorherrschaft der Mediziner, die eigentlich nicht gewollt war aber doch offen zu Tage trat, z.B. auch durch das Reinsburger Protokoll. Eine von Reichertz initiierte Klausurtagung im Mai 1973 auf Schloss Reinsburg führte zu diesem Protokoll. Das Protokoll legte Ausbildungsziele, -inhalte und -methoden in der Medizinischen Informatik fest. So der unverfängliche Titel. Inhaltlich war das Protokoll aber eindeutig auf eine postgraduierte Ausbildung für Mediziner abgestellt. Diese Entwicklung führte dazu, dass sich einige der Nicht-Mediziner in der GMDS Anfang der 70er Jahre als 'Parias' fühlten und das auch intern zum Ausdruck brachten. Die Stimmung innerhalb der Gesellschaft war damals in einigen Teilen nicht besonders gut. Vier Personen aus dieser Paria-Gruppe (Koepe, Physiker, Berlin - Christl, Ing., Wiesbaden - Henskes, Ing., Hannover - Köhler, Volkswirt, Heidelberg) machten im Frühjahr 1974 auch eine Klausur-Tagung in einem einsamen Landgasthof in der Lüneburger Heide und brachten auch ein Papier zu Stande, dass eine Ausbildung von Nicht-Medizinern zum Medizin-Informatiker zum Inhalt hatte. Die dort nieder gelegten Konzepte fanden z. B. 1978 Eingang in die Richtlinien zur Erlangung des Zertifikats Medizinische Informatik. Dieses Papier kann

so mit Recht als der Ausgangspunkt des Zertifikats Medizinische Informatik bezeichnet werden [92, 117, 147].

## 1.8. Patienteninformation

Der mögliche Einsatz der Datenverarbeitungssysteme für die Patienteninformation fand in Deutschland vor 1980 nur zweimal einen Eintrag in der Literatur, zum einen durch Schiffner 1971 in dem vom kürzlich verstorbenen Nestor der Medizin-Geschichte H. Schipperges herausgegebenen bedeutsamen Buch 'Ausbildung zum Arzt von morgen' [168] in seinem Artikel 'Was erwartet der Patient vom Arzt von morgen?' [167]. Zum anderen in Köhlers Dissertation über das integrierte Krankenhaus-Informationssystem 1972 [95, 96].

Erwähnt werden muß in dem Zusammenhang der Patienteninformation auch die Arbeit von Goertler, DKFZ Heidelberg, und seiner Arbeitsgruppe in Bezug auf die Woche der Krebsvorsorge 1974 in Baden-Württemberg. Es ist wohl kaum später wieder eine derartige Nutzen-Kosten-Analyse über das Ergebnis einer intensiven Patienteninformation gemacht worden [60-62, 135].

Im Ausland (USA und Großbritannien) haben Ley, Abdellah und Berkley zum Teil schon sehr viel früher (1955) Gedanken in dieser Richtung gehabt [106] [1] [21].

## 2. Medizinische Dokumentation

No job is finished until the paperwork is done. (s. Abb. 4) Diese Aussage ist so alt wie die Schrift überhaupt und wird sicher noch lange wahr bleiben, wenn das Papier auch weitestgehend durch den Rechner abgelöst werden wird.

Für die Medizinische Dokumentation gilt dieser Satz mindestens seit Heinrich VIII (s. dort). Proppe hat nach dem Ende des 2. Weltkriegs wiederholt in seinen Publikationen (s. dort) darauf hingewiesen.

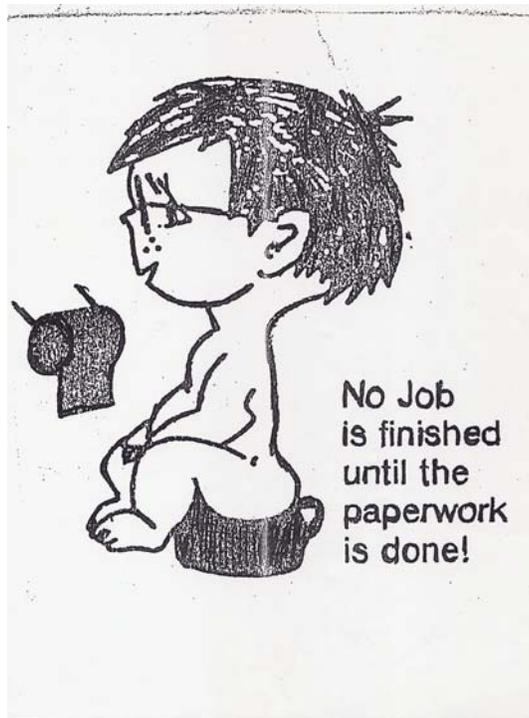


Abb. 4: Die Bedeutung der Dokumentation

## 2.1 Geschichte

Die medizinische Dokumentation wird in diesem Kapitel nur angesprochen, wenn sie Strukturen aufweist, die auf eine automatische oder maschinelle Verarbeitung hinweisen können oder als Vorstufe dazu gedient haben könnten. Die eigentliche Medizinische Dokumentation ist natürlich wesentlich älter, sie beginnt bereits im alten Ägypten mit dem Papyrus Smith [102] (Abb. 5). Der Name stammt vom Entdecker des Papyrus, nicht etwa von dessen Erzeuger, wie das sonst üblich wäre.



Abb. 5: Auszug aus dem Papyrus Smith

Erwähnenswert ist das St. Bartholomäus-Krankenhaus in London, gegründet 1123 (s. Abb. 6), das in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts durch eine Anweisung von Heinrich VIII das Schreiben von Krankengeschichten eingeführt hatte und ein Medical Record Departement einrichtete. Ohne diese Vorarbeit wäre wohl 500 Jahre später eine moderne medizinische Dokumentation nicht möglich gewesen.



Abb. 6: Bettensaal des St. Bartholomäus-Krankenhauses

In der gleichen Zeit wie die Gründung dieser Abteilung sind auch in Deutschland die Anfänge der Vorstufe einer medizinischen Dokumentation mit maschinellen Bearbeitungsmöglichkeiten zu konstatieren. Schon eine invertierte Krankenblattdatei nach Namen sortiert ist eine derartige Vorstufe, die z.B. der Nürnberger Stadtarzt Johannes Magenbuch 1526 anlegte [12]. Böhm beschreibt sogar den eventuellen Beginn einer Standardisierung der medizinischen Dokumentation durch Magenbuch:

'Interessant ist darüber hinaus die nüchterne, mit formelhaft stereotypen Wendungen durchsetzte Sprache in Magenbuchs Tagebuch, die als ein Versuch zur Standardisierung interpretiert werden kann.' ([24] S. 67).

Im Zuge der generellen Anwendung von fertigen Datenbanksystemen kommt es dem Anwender in den meisten Fällen überhaupt nicht mehr ins Bewusstsein, dass im Inneren dieser Datenbanksysteme auch invertierte Dateien stecken.

Im 17. Jahrhundert sind im europäischen Ausland durch die Engländer Francis Bacon, Thomas Sydenham, den Spanier Juan del Vega und die Italiener Giorgio Baglivi und Giovanni Maria Lancisi die Ansätze strukturierter Dokumentation weiter voran getrieben worden.

Ende des 18. Jahrhundert gewannen die großen Wiener Ärzte auch für die Krankengeschichtsschreibung große Bedeutung, weil sie schon die übergeordnete Bedeutung strukturierter Krankengeschichten erkannten. Das Zitat des bekannten Leiters der Wiener Medizinischen Klinik Maximilian Stoll, (1742-1788) aus dem Jahr etwa 1785 (zitiert bei Goldhahn) soll das verdeutlichen:

'Wenn man nämlich mehrere Krankengeschichten ein und derselben Krankheit beisammen hat und sie miteinander verglichen hat, dann man Richtlinien für die Praxis ableiten und Lehrsätze aufstellen.' ([64] S. 129).

Das Zitat steht hier, um zu verdeutlichen, dass diese Art des Denkens als Ausgangsbasis für eine maschinelle Verarbeitung der Krankengeschichten herangezogen werden kann. Vor allem aber auch um zu zeigen, dass damals schon über 'Leitlinien' nachgedacht wurde.

In der Reihe der Personen, die eine medizinische Dokumentation formal auf eine maschinelle Verarbeitung hin weiter entwickelten, ist auch Florence Nightingale zu nennen, die damit auch schon gemeinsam mit William Farr eine statistische Auswertung im Auge hatten [33].

So schrieb Cook [33] in der Biographie der Florence Nightingale (1820-1910) über die Jahre 1859 bis 1861:

'When Miss Nightingale came home, and began examining the Hospital Statistics in London, she found, not indeed such glaring carelessness as this, but a complete lack of scientific coordination. The statistics of hospitals were kept on no uniform plan. Each hospital followed its own nomenclature and classification of diseases. There had been no reduction on any uniform model of the vast amount of observations which had been made.' (S. 1).

In Deutschland beschrieb 1960 Otto Nacke zum ersten mal die Aufgaben und die Organisation medizinischer Dokumentation in strukturierter Form [120].

## **2.2 Identifikation**

Eine weitere Vorbereitung der maschinellen Verarbeitung medizinischer Daten in Hinsicht auf eine eindeutige Identifikation bestand in der Einführung einer Fallnummer und einer zusätzlichen Identifikationsnummer, um einerseits die Daten eines jeweiligen Falles zusammen zu halten und andererseits die Krankenblätter des selben Patienten aus zwei Fällen wieder zusammen zu bringen.

Die Landeskrankenanstalt Schleswig (s. Abb. 7), in dem wesentlich später der medizinische Statistiker und Ehrenmitglied der GMDS Herbert Immich seine berufliche Laufbahn als Medizinischer Informatiker begann, dürfte damit das erste Krankenhaus gewesen sein, das schon in den 20er Jahren des 19. Jahrhunderts derart bahnbrechend vorgearbeitet hatte. Eine Umsetzung des Vorhabens eine I-Zahl einzuführen hat allerdings in den ersten 100 Jahren des Krankenhauses leider doch nicht statt gefunden [98, 179].



Abb. 7: Landeskrankenanstalt Schleswig

Die wichtigste Vorbedingung für eine standardisierte Krankenblattdokumentation und deren maschinelle Verarbeitung war die Entwicklung einer möglichst eindeutigen Identifikationsnummer, deren ersten 10 Stellen (Spalte 10 bis 19) überall gleich waren. Die I-Zahl (so wurde die Identifikationsnummer allgemein genannt) sollte gewährleisten, dass sowohl die jeweiligen Daten der richtigen Krankenakte zugeordnet werden konnten als auch alle Daten eines Patienten zusammengefasst zugreifbar waren. Das war für eine maschinelle Verarbeitung der Krankengeschichten unerlässlich. Die Selektivität der damaligen I-Zahl lag über 99%. Schon 1963 hat Wagner einen Artikel mit dieser Thematik publiziert [200]. Die Erfahrungen mit den heutigen Methoden der Identifikation zeigen schlechtere Prozentsätze.

Sehr wichtig war innerhalb der I-Zahl der 'Namensschlüssel' (Spalte 17 und 18 der sog. Ablochleiste am rechten Rand des Blattes). Die 99 Ausprägungen dieses Schlüssels von 00 bis 98 stellten jeweils einen gleichen Teil der deutschen Namensanfänge von 00 = Aa bis 98 = Z (99 = fehlende Angaben) dar. Dieser Schlüssel ist 1958 durch Auszählungen der Namen in Deutschen Telefonbüchern aus allen Regionen Westdeutschlands in der Nebenstelle des Statistischen Bundesamtes in Berlin entstanden. Damals waren dort arbeitslose Angestellte auf Zeit eingesetzt, um verschiedene Stichprobenverfahren für die deutsche Außenhandelsstatistik zu verifizieren oder zu falsifizieren. Nebenbei wurden die Auszählungen der Namen vorgenommen. Der Leiter der Abteilung, unter dessen Regie sowohl die Stichprobenverfahren der Außenhandelsstatistik als auch der Namensschlüssels entwickelt wurden, war der bekannte leider schon verstorbene Prof. Dr. Siegfried Koller (Mediziner und Mathematiker), ebenfalls Ehrenmitglied der GMDS. Er hatte in den Jahren 1958/59 in den Semesterferien einen Werkstudenten der Volkswirtschaft und Statistik von der Freien Universität Berlin, der ihm in der nicht mit Fachleuten besetzten Dependence der Abteilung in Berlin als fachkundiger Assistent zur Hand ging. Koller hatte seinen Dienstsitz in Wiesbaden und war nur sporadisch

in Berlin. Dieser Werkstudent hieß Claus Köhler, damals noch ohne O. in der Mitte. Erst 7 Jahre später traf man sich 1965 auf der 10. GMDS-Jahrestagung in Berlin in der Medizinischen Informatik wieder, die damals noch lange nicht so hieß.

### **2.3 Fehlerforschung**

Immich, damals in Schleswig, Proppe und Wagner, beide in Kiel, haben schon Anfang der 60er Jahre auf die Fehler bei der Dokumentation, insbesondere bei den Laborwerten nicht nur hingewiesen sondern auch detaillierte Studien gemacht. Diese Studien waren nicht zuletzt der Auslöser für die ersten Datenverarbeitungssysteme im Labor in Deutschland [137, 188, 190, 191]. Immich hat bei der Befunderhebung insbesondere die Fehler untersucht, die durch die Nichtbeachtung des Unterschieds zwischen einem Nullbefund und einem nicht erhobenen Befund gemacht wurden [82].

Giere hat in seinen Trägersystemen auch schon früh, nämlich 1968, die Bedeutung der Richtigkeitskontrolle erkannt und entsprechende Moduln installiert [56, 59].

Nüssel und Köhler (beide Heidelberg) haben 1970 bei ihren Arbeiten an der standardisierten internistischen Anamnese insbesondere die Planung der Prüfung auf Fehlerfreiheit durch Einsatz von Datenverarbeitungsanlagen im Auge gehabt [126].

Für die mit dem zunehmenden Datenvolumen automatisch ansteigende Fehlerzahl in den Daten medizinischer Dokumentation entwickelte Wagner erste Lösungsansätze. Er zeigte auf, wo die Fehler entstehen, wie systematische Kontrollen durchgeführt werden können und welche Möglichkeiten dieser Kontrollen durch Einsatz von EDV-Systemen 1972 realisierbar waren [194].

### **3. Klassifikationen und Nomenklaturen**

Unabdingbar für eine maschinelle Verarbeitung medizinischer Daten war die Entwicklung von Klassifikationsschlüsseln und Nomenklaturen. Diese Entwicklung hat schon sehr früh begonnen. Linné, Cullen und Florence Nightingale waren in den früheren Jahrhunderten bahnbrechend.

Der große Systematiker Linnaeus (1707-1778) (Abb. 8) gab eine Abhandlung mit dem Titel 'Genera morborum' heraus, die einen Krankheitenschlüssel enthielt. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts war die am meisten benutzte Klassifikation der Krankheiten die im Jahre 1785 in Edinburgh von William Cullen (1710-1790) (Abb. 8) herausgegebene 'Synopsis nosologiae methodicae'.



Abb. 8: Carl von Linné (auch Linnaeus) (li) William Cullen (re)

Die von Florence Nightingale (Abb. 9) entwickelten medizinischen Klassifikationssysteme wurden, zunächst versuchsweise, in verschiedenen Londoner Krankenhäusern eingesetzt. Ihr Ziel war die Kontrolle des Erfolgs der angewandten Therapien:

'Miss Nightmgales's proposed forms would enable the mortality in hospitals, and the mortality from particular diseases, injuries, and operations to be ascertained with accuracy; an these facts together with the duration of cases, would enable the value of particular methods of treatment and of special operations to be brought to statistical proof. The sanitary state of the hospital itself could likewise be ascertained.' (Cook [33] S.2).



Abb. 9: Florence Nightingale 1820 - 1910

Die wichtigste Stufe in der Geschichte der Klassifikationen war sicherlich die Entwicklung der ICD (International Classification of Diseases). In der Einführung der ICD, 7. Revision, findet man eine ausgezeichnete Beschreibung der Anfänge dieser Klassifikation. Sie hatte die oben genannten Vorläufer [85].

Das Internationale Statistische Institut, Nachfolger des Internationalen Statistischen Kongresses, beauftragte während seiner Tagung in Wien im Jahre 1891 einen Ausschuß unter dem Vorsitz des Leiters des Statistischen Amtes der Stadt Paris, Jacques Bertillon (1851-1922), mit der Aufstellung einer Klassifikation der Todesursachen.

Diese Bertillon-Klassifikation der Todesursachen, wie sie zuerst genannt wurde, fand allgemeine Anerkennung und wurde von verschiedenen Ländern und vielen Städten angenommen. Im Jahre 1898 wurde auf der Tagung der Amerikanischen Gesellschaft für das öffentliche Gesundheitswesen in Ottawa, Kanada, den statistischen Ämtern von Kanada, Mexiko und den USA die Bertillon-Klassifikation zur Annahme empfohlen. Die Gesellschaft schlug außerdem vor, die Klassifikation alle 10 Jahre zu revidieren.

Auf der Tagung des Internationalen Statistischen Instituts im Jahre 1899 in Christiania (Oslo) legte Bertillon einen Bericht über die Fortschritte der Klassifikation vor, in dem die Empfehlung der Amerikanischen Gesellschaft für das öffentliche Gesundheitswesen enthalten war, alle 10 Jahre eine Revision vorzunehmen. Das Internationale Statistische Institut nahm daraufhin folgende Resolution an:

Das Internationale Statistische Institut,

- war überzeugt von der Notwendigkeit, in den verschiedenen Ländern vergleichbare Nomenklaturen anzuwenden,
- nahm mit Genugtuung zur Kenntnis, daß das im Jahre 1893 veröffentlichte System der Nomenklatur der Todesursachen von sämtlichen statistischen Institutionen auf dem amerikanischen Kontinent angenommen wurde,
- empfahl sämtlichen statistischen Institutionen in Europa dringend, dieses Nomenklatorsystem grundsätzlich und ohne Revision anzunehmen,
- erklärte sich im allgemeinen mit dem Grundsatz einer alle 10 Jahre stattfindenden Revision einverstanden, wie er von der Amerikanischen Gesellschaft für das öffentliche Gesundheitswesen auf ihrer Sitzung in Ottawa (1898) vorgeschlagen worden war,
- forderte die statistischen Ämter, die sich bisher noch nicht angeschlossen hatten, auf, dieses unverzüglich zu tun und damit zur Vergleichbarkeit der Nomenklatur der Todesursachen beizutragen.

Die französische Regierung berief daraufhin im August 1900 die 1. Internationale Konferenz für die Revision der Bertillonschen oder Internationalen Todesursachenklassifikation nach Paris ein.

Bertillon war weiterhin die führende Kraft bei der Entwicklung des Internationalen Todesursachenverzeichnisses und die Revisionen von 1900, 1910 und 1920 wurden unter seiner Leitung durchgeführt.

Da die ICD ihre Entstehung als Klassifikation der Todesursachen nie verleugnen konnte und für die Anwendung in der Klinik einschließlich der 6. Revision nicht so gut geeignet war, wurde ein Ausweg gesucht. Imich beschrieb 1965 in einer Arbeit den Entwurf eines fünfstelligen systematischen Klassifikationsschlüssel für klinische Diagnosen. Der Schlüssel diente dem Zweck, Einzeldiagno-

sen zu finden und Diagnosegruppen zusammen zu erfassen [83]. Schon ab 1960 arbeitete Immich erst in Schleswig im Landeskrankenhaus und ab April 1965 in Heidelberg am DKFZ an diesem Schlüssel und publizierte ihn auf Wunsch des 'Arbeitsausschusses Medizin in der DGD' als 'Klinischen Diagnoseschlüssel' (KDS) 1966 im Schattauer Verlag [84, 86]. Er war von Beginn an auf Lochkarten gespeichert und konnte so nach allen gewünschten Merkmalen sortiert werden. Immich hatte sich eine Fachzähl-Sortiermaschine gemietet, sie stand in Schleswig zu Hause im Schlafzimmer.

Von der Gruppe um Spiessl wurde 1960 bei der Einteilung von Tumoren nach der TNM-Klassifikation die topographische Lage des Primärtumors (T) und der regionären Lymphknoten in die Tumorformel einbezogen [177].

Das TNM-System zur Beschreibung maligner Tumoren wurde ursprünglich für die Erfassung des Mammakarzinoms, eines gut sicht- oder tastbaren Krebses, eingeführt. Für eine Klassifikation schwerer zugänglicher Tumoren war das System nicht genau genug, so dass oft objektive und subjektive Befundberichte vermischt wurden. Arnal et al. aus der TNM-Arbeitsgruppe versuchten 1967 mit einer Erweiterung des TNM-Schlüssels durch Angaben zu Topik, Histologie und Befundungsdatum einen sogenannten 'gesicherten' TNM-Schlüssel zu entwickeln, der den Anforderungen an ein höheres Maß an Objektivität gerecht wurde [9].

1970 wurde auf der 7. Generalversammlung des 'Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOMS)' – einer Tochter von UNESCO und WHO – beschlossen, eine internationale Standardisierung der medizinischen Terminologie voranzutreiben. Da diese Vereinheitlichung zunächst nur für die offiziellen Sprachen der UN vorgesehen war, regte Wagner eine Ausweitung auf die deutsche Sprache an. Mit seinem Engagement schaffte er es, finanzielle Mittel zu bekommen, um eine deutschsprachige Arbeitsgruppe der CIOMS zu bilden, deren Mitarbeiterzahl 1972 bereits 95 (BRD = 89, Österreich = 2, Schweiz = 4) betrug [195].

Erstmalig erschien 1974 in Heidelberg der Tumor-Lokalisationsschlüssel des Deutschsprachigen TNM-Komitees (DKS), herausgegeben von Wagner. Zunächst war es eine Übersetzung des Topographieteils des Manual of Tumor Nomenclature and Coding (MOTNAC) der American Cancer Society aus dem Jahre 1968, die ihrerseits auf der 8. Revision der International Classification of Disease (ICD) basierte [196].

Van Eimeren (München GSF) war 1978 der Erste in Deutschland, der sich mit den Problemen eines Gesundheitsindex auseinandergesetzt hatte [187]. Der Stein, den er ins Wasser warf, hat wenig Wellen geschlagen.

#### **4. Textverarbeitung und Literaturdokumentation**

In den Jahren 1963 – 1969 haben sich in Deutschland zwei Personen erfolgreich mit der maschinellen Textverarbeitung in der Medizin auseinandergesetzt, Röttger in Frankfurt und Wingert in Hannover und Münster.

Röttger war Pathologe und wollte die Daten der Autopsieberichte, die Grundleiden, Einzelorganbefunde, histologische Befunde, Körper- und Organgewichte, Personalien und klinische Diagnosen umfassen, maschinell aufbereiten. In einem Arbeitskreis wurde deshalb seit 1963 von Röttger, Reul, Klein und Sunkel die Auswertung pathologisch-anatomischer Befundberichte mittels Klartextanalyse entwickelt. Dazu wurden die Berichte statt mit Schreibmaschine auf einem Flexowriter geschrie-

ben, wobei gleichzeitig ein Lochstreifen produziert wurde, der dann automatisch (von einer IBM 1401) auf ein Magnetband übertragen wurde. Die Vorteile dieses Verfahrens lagen auf der Hand:

- Die Dokumentation erfolgte ohne eine zusätzliche Belastung des Routinebetriebes.
- Die gespeicherten Informationen konnten in beliebiger Form und Häufigkeit für statistische Auswertungen genutzt werden.

Anschließend wurden die Berichte mit Hilfe eines Thesaurus, der 1969 bereits ca. 38.000 Einheiten enthielt, von einem Computer verglichen und standardisiert [159-161, 181].

Das von Pratt [134] vorgestellte Verfahren zur Verarbeitung pathologisch-anatomischer Texte auf der Basis von SNOP (Systemized Nomenclature of Pathology) bewertete Wingert 1974 als sehr erfolgreich, machte aber darauf aufmerksam, dass eine Übertragung in die deutsche Sprache nicht ohne weiteres möglich sei [209]. Er verwies deshalb auf den Aufbau eines (sprachunabhängigen) Morphem-Dictionarys, das zu diesem Zeitpunkt ca. 7.000 Elemente und 256 morphosyntaktische Regeln für die Analyse enthielt [207].

Wingert beschäftigte sich nicht nur mit der reinen Übersetzung des SNOP sondern setzte die Klartextverarbeitung medizinischer Texte zur automatischen Codierung dieser Texte in SNOMED (Systemized Nomenclature of Medicine) ein [208].

Wingert benannte 1979 die Ziele der Klartextverarbeitung (Wingert [210] S. 3):

- 'Unterstützung der ärztlichen Entscheidungsfindung,
- Frage- Antwort- Systeme, in Form von Lehrprogrammen,
- Arztbriefschreibung,
- Automatische Übersetzung zwischen Sprachen und Klassifikationen,
- Schätzung und Überwachung der Kosten für die Krankenversorgung,
- Gewinnung von Hypothesen über Syndrome.'

Probleme, diese Ziele zu erreichen, sah er vor allem darin, dass in der Medizin Standardisierungen in der Terminologie und gute Klassifikationen fehlten [210].

Schon vor der Gründung des Deutschen Instituts für medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) im Jahre 1969 begann 1966 am DKFZ Heidelberg im Institut für Dokumentation, Information und Statistik (Wagner) gemeinsam mit der entsprechenden Abteilung des französischen Krebsforschungszentrums Institute Gustave Roussy (Mdm Wolff-Terroine) in der Nähe von Paris der Aufbau eines Literaturdokumentations- und -informationssystems für die Krebsliteratur, bei dem nach der Inhaltserschließung eine Erfassung der Informationen und ihrer Speicherung im Computer durchgeführt wurde. Das Herzstück war die Retrieval-Funktion für die Auskunftserteilung (SABIR) [7, 99, 192].

1969 publizierte auch Nacke eine Arbeit, in der er eine automatische Literaturdokumentation vorstellte, die er für die Literatur der Sozialmedizin entwickelt hatte [123].

## **5. Maschinelle Verarbeitung medizinischer Daten**

Am Anfang dieses Kapitels, eigentlich jedes Kapitels, muss natürlich die Frage nach dem 'Warum?' stehen. Warum sollen medizinische Daten maschinell verarbeitet werden? Diese Frage ist vielfach

in breiter Form beantwortet worden ohne jedoch in knapper Form das Wesentliche heraus zu arbeiten. Es gibt fünf Begriffe, die das zum Ausdruck bringen:

- Sicherheit,
- Schnelligkeit,
- Fehlerfreiheit,
- Vollständigkeit,
- besserer Erkenntnisgewinn.

Daraus hat sich die gesamte Medizinische Informatik entwickelt.

Die ersten Einsätze der frühen Computer für die Medizin Anfang der 50er Jahre fanden in den USA statt und lagen in den Bereichen

- Zeitplansysteme (Bailey [13])
- Diagnostik (Lusted und Ledley [108]),
- EKG-Analyse (Pipberger [130]) und
- Labordatenverarbeitung (Rappoport [139]).
- 

Die ersten Erfahrungen in den USA hatten in Europa sehr schnell nicht nur Epigonen sondern auch Initiatoren gefunden.

Zuse war nicht nur ein Pionier der Datenverarbeitung sondern auch ein Visionär der Anwendung dieser neuen Technik. Er versuchte initiativ tätig zu werden. Er schrieb darüber in seinen Memoiren:

'>Der Computer in der Medizin< - auch dieses Schlagwort dringt von den USA heute zu uns herüber. Leider zu früh - 1962 - veranstaltete die ZUSE KG in Bad Hersfeld eine Tagung unter diesem Motto. Etwa 80 Ärzte aus der Bundesrepublik nahmen daran teil. Man war sehr zurückhaltend; die Tagung führte noch zu keinem Erfolg' (Zuse 1970 [213] S.166).

## 5.1 Datenverarbeitung

Der Berliner Nervenarzt S. Placzek hat in den 90er Jahren des 19. Jahrhundert eine Reise durch die USA gemacht, über die er einen ausführlichen Reisebericht nicht nur geschrieben sondern auch bei Thieme 1894 veröffentlicht hat [132]. Er schreibt darin über die ersten Hollerithanlagen in den USA (s. Abb. 10):

'Da der geniale Apparat nicht nur für größere Volkszählungen, sondern für alle Zwecke der Statistik, ganz besonders für jene des Sanitätswesens hervorragende Verwendung findet, da es mir ferner wünschenswert erscheint, daß Deutschland, dem guten Beispiele seines österreichischen Nachbarn folgend, baldigst zur Einführung derselben schreite, so sei mir eine detaillierte Schilderung gestattet. Die Board of Health in New York hat eine Karte für die Sterblichkeitsstatistik anfertigen lassen, auf welcher jeder einlaufende ärztliche Totenschein mit allen Daten nach dem Durchlochungssystem übertragen wird. Sie enthält außer dem geschriebenen Namen der Person und der Registrirnummer die folgenden Angaben: Geschlecht; Alter; Nationalität; Eheverhältnis; Beschäftigung; Geburtsort der Eltern; Zeit des Aufenthaltes in der Stadt; Haus, in welchem der Tod erfolgte; Art der Wohnung, ob Mietshaus, Hotel etc.; Todesursache.'

Weitere Quellen über den Einsatz der Hollerithanlagen in Österreich für medizinisch-statistische Zwecke schon im 19. Jahrhundert waren bisher nicht zu finden. Da aber schon 1890 in Wien eine Hollerith-Firma gegründet worden war, deren Erzeugnisse generell in der öffentlichen Verwaltung eingesetzt worden sind, auch für die Volkszählung, wäre es schon erstaunlich, wenn diese Anlagen nicht auch für medizinische Zwecke im weitesten Sinne Verwendung gefunden hätten [97].



Abb. 10: 1. Hollerith-Anlage (ca. 1890)

Der Wunsch von Placzek wurde in Deutschland erst knapp 50 Jahre später (1943) von der deutschen Wehrmacht sowohl mit der Übernahme von medizinischen Daten der Wehrpflichtigen bei der Musterung als auch von über 15 Millionen Krankengeschichten auf Lochkarten verwirklicht [98, 116]. Die Abbildung 11 gibt die Lauf- und Erfassungskarte zum Krankenblatt wieder. Die vielen Millionen Lochkarten mit medizinischen Daten der deutschen Wehrmacht stellten einen unermesslichen wissenschaftlichen Schatz dar, der leider die Wirren des Krieges nicht überlebt hat. Die meisten Berliner, die damit im sehr kalten Winter 45/46 ihre Wohnungen beheizten, haben jedenfalls überlebt.



- Literaturdokumentation wurde so gut wie überall eingesetzt,
- die Randlochkarte hatte eine große Verbreitung, (es wurde unterschieden zwischen 1- bzw. 2-reihigen und mehrreihigen Randlochkarten), ebenso die Sichtlochkarte - die 80-spaltigen Lochkarten, die sich später durchgesetzt haben (Hollerith- oder Maschinen-Lochkarten) waren auch schon verbreitet.

## 5.2 Befunddokumentation

Sehr viel später, nämlich in dem oben schon erwähnten ersten Handbuch von Koller und Wagner 1975, hat Proppe in der Einführung zum Kapitel 'Medizinische Befunddokumentation' ihre damaligen Grundgedanken zu Papier gebracht, die heute noch vor jeder Arbeit über das elektronische Krankenblatt stehen könnten bzw. stehen sollten:

'... Damals mag die Dokumentation von Vorgeschichte, Befund, Verlauf und Ausgang der beobachteten Krankheit sowie der epikritischen Betrachtung als Ausdruck eines hohen Standes medizinischer Beobachtung und Erkenntnisgewinnung im Ermessen des Arztes gelegen haben; heute erscheint die Pflicht zur Dokumentation der ärztlichen Beobachtungen aus der Not des Überlebens in einer zu klein gewordenen Welt unerlässlich. In dieser Sicht ist die ärztliche Dokumentation in unserer Zeit als ethische Forderung von Standes wegen aufgefaßt. Sie hat an sich nichts mit der Entwicklung maschineller Datenverarbeitungsmethoden zu tun; aber sie ist in ausreichender Weise tatsächlich nur mit Hilfe von elektronischen Datenverarbeitungsmaschinen - von Computern - erfüllbar. Infolgedessen bezieht sich die grundmoderne deontologische Forderung nach einer medizinischen Dokumentation speziell auf eine maschinengerechte Dokumentation.

Die Unerlässlichkeit einer maschinengerechten medizinischen Dokumentation von Standes wegen ergibt sich für den Arzt unmittelbar aus seiner sachlichen Zuständigkeit für den biologischen Schutz des Menschen angesichts der Entwicklungstendenzen in der modernen Zivilisation. Man hat es dabei mit zwei Aspekten zu tun, die einander polar gegenüberstehen: der eine bezieht sich auf die Gefährdung der Person und betrifft damit unmittelbar die ärztliche Tätigkeit am Kranken, der andere ergibt sich aus einer Betrachtung der Evolution und läßt damit die Notwendigkeit erkennen, jegliche ärztliche Tätigkeit in moderner Zeit grundsätzlich auf einen allgemeinen Gesundheitsdienst auszurichten.' (Proppe [136] S. 187).

Nacke und Wagner schrieben noch 1973 ([121] S.2);

'Man sollte annehmen, daß aus diesem Grunde die nach dem letzten Weltkrieg aufkommen- den modernen Dokumentationsverfahren von den Ärzten und medizinischen Wissenschaftlern begeistert aufgegriffen worden wären. Das ist jedoch keineswegs der Fall gewesen. Die wenigen Pioniere, die sich bereits vor 1950 um die Einführung solcher Methoden in die klinische Medizin bemühten - zu nennen sind hier

Derbolowsky, Hartung, Heite, Hosemann, Koller, Mikat, Nacke, Proppe und Wagner

- wurden anfangs als komische Typen angesehen und mitleidig belächelt. Es hat jahrelanger Anstrengung bedurft, den modernen Methoden der Dokumentation und Datenverarbeitung den ihnen zukommenden Standort in der Medizin zu erkämpfen und sie gemeinsam mit Statistik und Informatik als wissenschaftliches Fachgebiet in den medizinischen Fakultäten zu verankern.'

Mehr als die Hälfte der hier genannten Personen waren oder sind Dermatologen.

In den fünfziger und Anfang der sechziger Jahre wurden verschiedene Lochkarten, Sichtlochkarten, Nadellochkarten, Randlochkarten eingesetzt, sogenannte Handlochkarten. Je nach Herstellerfirma gab es verschiedene Formate, verschiedene Lochformen und Zwischenlochabstände. Anfang der sechziger Jahre als die Maschinenlochkarten wegen des häufigeren Einsatzes von Tabellier- und Sortiermaschinen immer mehr an Bedeutung gewannen, zeichnete sich eine Tendenz in Richtung der 80-spaltigen (IBM)-Lochkarten ab, die immer häufiger eingesetzt wurden.

Ab 1946 wurden in der Universitäts-Frauenklinik (UFK) Leipzig bereits klinische Daten von Geburten auf 80-spaltiger Lochkarten erfasst. Die Erfassung erfolgte auch retrospektiv bis 1937 [175].

### **5.3 Krankenblattkopf / Basisdokumentation**

Bald nach Kiel wurden schon ab Ende der 50er Jahre in Form einer Basisdokumentation an der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen durch eine Abteilung, die Carl Theo Ehlers leitete, die allgemeinen klinischen Daten aller stationär aufgenommenen Patienten auf Maschinenlochkarten gespeichert [47].

In den 60er und noch Anfang der 70er Jahren liefen an vielen Kliniken, insbesondere in den Universitätskliniken Projekte der maschinellen Befunddokumentation erst auf Lochkartenbasis die später auch in Computer (z.B. IBM 1400, PDP 8, IBM 360) eingegeben und ausgewertet wurden. Diese Projekte sind für viele medizinische Fachgebiete in Koller/Wagner-Handbuch ausführlich dargestellt [100].

Seit 1964 hatte Becker in Graz mit Hilfe des Computers im Rechenzentrum eine pathologisch-anatomische Diagnosenkartei aufgebaut, die bis zum Jahr 1966 ca. 23.000 Selektionsprotokolle umfasste. Dabei wurde großer Wert auf die Durchführung möglichst vieler automatischer Kontrollen auf formale und sachlogische Fehler gelegt. Die einzelnen Befunde wurden entsprechend „gehärtet“ (durch Quantifizierung, pathohistologische, histochemische, bakteriologische und biochemische Zusatzuntersuchungen), um so bei den Auswertungen aus einem großen Pool von Daten schöpfen zu können [19].

Der in der Kieler Hautklinik für die maschinelle Auswertung medizinischer Daten entwickelte Krankenblattkopf [189] führte 1961 zum Höhepunkt dieser Standardisierung des Krankenblattkopfes in dem Artikel von Gögler et al. in der Zeitschrift Medizinische Dokumentation über einen 'dokumentationsgerechten Krankenblattkopf für stationäre Patienten' [63]. Es muss hier der Gerechtigkeit halber gesagt werden, dass Gögler nur wegen der alphabetischen Reihenfolge an erster Stelle der Autorenliste stand. Wagner und Nacke waren sicher die treibenden Kräfte. Außerdem waren noch Hosemann, Koller und Schröder beteiligt. In die Praxis eingeführt wurde dieser Krankenblattkopf dann 1966 mit kleinen Änderungen erstmalig in den Universitätskliniken Heidelberg durch Wagner, Immich und Köhler unter dem Namen 'Heidelberger Krankenblattkopf' (s. Abb. 12) [199].

Medizinische Universitäts-Poliklinik Heidelberg						1   2   3		
Kenn-Nr.	4/9	Klinik	2/3	Station	Klasse	Geschlecht	16	
Jahrgang						Mehrling	19	
Name	17/18					geborene		
Geb. Datum und -ort	10/15					Personenstand	20	
Anschrift					Wohnkreis	21/23		
					Nationalität	24		
Aufnahmetag	28/29	Entf. Tag				Religion		
Kostenträger	30					Beruf des Patienten		
Versicherter					Aufnahme: Uhrzeit			
Arbeitgeber					Aufnahmearzt			
Verlegt von:		Verlegt nach:						
Einweisender Arzt:		Einweisungsdiagnose:						
Dr.								
Im Notfall zu verständigen:				Telefon:				
34	Aufnahmeart	Neugeborenes (i. Klinik) 0	Erst-aufnahme 1	Wiederaufnahme weg, gleicher 2 Krankheit	Wiederaufnahme weg, anderer 3 Krankheit	Sonstiges F. A. 8	9	
35	Aufnahmeanlaß	Normaler Behandi.-Fall 0	Z. B.-Fall 1	Gutachten-fall 2	Testfall 3	Sonstiges F. A. 8	9	
36	Blutgruppe des Patienten	0 Rh - 0	A Rh - 2	B Rh - 4	AB Rh - 6	Besonderheiten F. A. 8	9	
37	Gefährdungs-Kataster	keine Gefährdung bekannt 0	Allergie gegen 1					
	Psych.	5	Diabetes 2	Blutungsübel 3	Anfallsleiden (Epilepsie, Tetanie) 4	Antikoagulantien 7		
			Gravierende Dauerbehandlung mit Cortison 6			F. A. 8	9	
38	Art der Entlassung	A ordnungsgemäß disziplinar 0	ohne Wissen d. Arztes gegen ärztl. Rat 2	sonst. vorzeitig verlegt 4	† (ohne Sektion) † (mit Sektion) 6	Sonstiges F. A. 8	9	
39		keine Weiterbeh. prakt. Arzt 0	Weiterbeh. Facharzt 2	zur Kur 4	in Rehabilitation 6	Sonstiges F. A. 8	9	
40		Weiterbeh. Poliklinik 1	Weiterbeh. Poliklinik 3	in Heim 5	in Strafanst. 7	F. A. 8	9	
75	Diagnosen (incl. näherer Erläuterung)						Diagnose Erl.	
1.							40 41 42 43 44 45	

Abb. 12.: Der Heidelberger Krankenblattkopf (1967)

Die Schwierigkeiten der Entwicklung strukturierter und maschinengerechter Basisdokumentation - des Krankenblattkopfes - setzten sich in der speziellen Dokumentation in den anderen Bereichen des Inhaltes des Krankenblattes fort. Die Inhalte dieser verschiedenen Bereiche der speziellen Dokumentation waren mehr oder weniger stark von den medizinischen Fachgebieten abhängig. Der formale Zusammenhang beschränkte sich weitgehend auf die Namensgleichheit der Bereiche: Anamnese, klinische Befunde, Dokumentation des Krankheitsverlaufes, Epikrise. Z.B. war die Anamnese eines Patienten mit einem Armbruch in praxi sicher verschieden von der eines Herzinfarktpatienten, und die klinischen Befunde einer Leberentzündung waren sicher andere als die eines Glaukoms. Standardisierungen über alle Fachgebiete hinweg waren praktisch nicht oder jeweils nur für wenige Grundmerkmale möglich, z.B. Kinderkrankheiten in der Anamnese oder Temperatur und Pulsschlag bei der klinischen Befunderhebung.

Für einzelne Bereiche des Krankenblattkopfes und spezielle Fachgebiete sind seit den ersten Anfängen in den 50er Jahren immer wieder Standardisierungsvorschläge und Lösungen publiziert worden, ohne daß sich auch nur auf einem Teilbereich bzw. Teilgebiet eine formale und/oder inhaltliche Standardisierung durchsetzen konnte.

In der Zwischenzeit waren auch in der Technik der Datenerfassung und -verarbeitung große Fortschritte gemacht und einige neue technische Methoden eingeführt worden. Das führte dazu, daß die Anwendungen von datenverarbeitenden Methoden in Krankenhäusern und deren Institutionen der Medizin vielfach von gerade neu auf den Markt gekommenen Geräten und Verfahren abhängig waren.

## 5.4 KIS und Subsysteme

Die im Koller/Wagner-Handbuch vielfältig beschriebene fachbezogene Befunddokumentation mit der Verarbeitung im Computer führte zu komplexen Informationssystemen, wie sie erstmalig von Zworykin schon 1956 in den USA vorhergesagt und als Krankenhaus-Informationssystem auch verlangt worden sind [214]. Diese Informationssysteme beinhalteten die Krankengeschichte, soweit sie verschlüsselt, bzw. vercodet und strukturierbar war. In den beiden amerikanischen Büchern über die Historie der Medizinischen Informatik (Blum, B.I., Duncan, K. eds.: A History of Medical Informatics.1990 [23] und Collen, M.F.: A History of Medical Informatics in the United States 1950 bis 1990. 1995 [32]) ist Zworykin nicht erwähnt.

In dem Einsatz von flexibel austauschbaren Modulen eines Krankenhaus-Informationssystems, die dem neuesten Wissensstand gerecht wurden, sah Schneider in Upsala schon 1967 einen entscheidenden Vorteil. In den einzelnen Modulen wurden zu jedem Patienten Daten erfasst und später zu einer kompletten Datensammlung zusammengefügt. Nach der Vorstellung Schneiders konnte ein integriertes Krankenhaus-Informationssystem also nicht als ein komplexes Produkt geplant und realisiert werden.

Auf die häufigen Ortswechsel der Patienten wollte Schneider dadurch reagieren, dass ein weit verbreitetes Computernetzwerk installiert wird. Patientendaten und -befunde wurden zentral in einer Datenbank gespeichert und waren so von jedem lokalen Computer, der an das Netzwerk angeschlossen war, abrufbar [172]. Immerhin gab es schon 1971 in Schweden über jeden Patienten - also praktisch über jeden Einwohner - einen standardisierten medizinischen Datensatz in einem regionalen Computer-Netz, der bei Umzug der Personen in eine andere Region angehängt an den Datensatz, der von Finanzamt zu Finanzamt ging, wieder in das andere regionale medizinische Netz eingespielt wurde.

Ebenfalls in Schweden entwickelte Paul Hall 1966 ein variables (fast Trägersystem zu nennendes) Datenverarbeitungssystem J 5, das in Stockholm auch als Ausgangspunkt für ein KIS diente [74].

Grémy wurde 1968 von der International Federation of Information Processing (IFIP) beauftragt, eine medizinische Sektion (der späteren International Medical Informatics Association (IMIA)) aufzubauen. Seit deren Gründung 1974 bekleidete er bis 1984 das Amt des Vorsitzenden der Arbeitsgruppe 'Health and Medical Informatics Education'. Auf Grémys Initiative hin, wurde 1974 der erste internationale Kongress der IMIA unter dem Namen 'MEDINFO' in Stockholm durchgeführt [91]. MEDINFO wird seitdem im dreijährigen Turnus in der ganzen Welt veranstaltet.

Griesser diskutierte schon 1968 über die Rolle der elektronischen Informationsverarbeitung für die ärztliche Tätigkeit zum Nutzen des Patienten. Er kam zu dem Schluss, dass der Einsatz der Datenverarbeitung im medizinischen Bereich detaillierte Organisationsanalysen benötigte. Das hieß, die Betrachtung des IST-Zustandes im eigenen Informationsbereich war zwingend erforderlich, um für die beabsichtigte Automatisierung im ärztlichen Bereich ein Optimum an Wirkung zu erzielen [69].

Die weitreichenden Einsatzmöglichkeiten eines sogenannten Krankenhaus-Informationssystems illustrierte folgendes Beispiel: Für den anamnestischen Untersuchungsteil schlug Griesser 1968 vor, dass der Patient schon im Wartezimmer die Fragen zu seiner Vorgeschichte selbst mit „ja/ nein/ ich weiß nicht“ beantwortete und diese auf Lochkarten markierte. Mit einer maschinellen Auswertung der Fragen würden dem Arzt somit bei Eintritt des Patienten bereits die Anamnese vorliegen. Damit lag Griesser in Europa damals seiner Zeit voraus - in Salt Lake City bei Homer Warner in der Utha University war es schon Routine im Dialogverfahren [202]. Griesser erschien es auch schon damals

wichtig, dass die außerklinischen Untersuchungsergebnisse gleichermaßen in einem derartigen Krankenhaus-Informationssystem erfasst würden.

Etwa zur gleichen Zeit führte Giere an der DKD (Deutsche Klinik für Diagnostik, Wiesbaden) einen in Schuppenform angeordneten Anamneseerhebungsbogen (Markierungsleserbeleg) ein, der jedem Patienten lange vor der eigentlichen Untersuchung nach Hause geschickt, vom Patienten ausgefüllt und wieder zurück geschickt wurde. In der Klinik lag dann die ausgedruckte Anamnese dem untersuchenden Arzt vor, der nur noch die eventuellen Unstimmigkeiten nachfragen und bereinigen musste. Es war eine sehr umfangreiche Anamnese auf Markierungsbelegen, für das Ausfüllen benötigte selbst ein Fachmann etwa 45 Minuten. [57].

Für die Medizinische Hochschule Hannover wurde ab 1969 durch Reichertz, Sauter, Holthoff und anderen das Medizinische System Hannover (MSH) zur medizinischen Basisdokumentation entwickelt, das bereits 1968 routinemäßig eingesetzt wurde. Mit diesem System war die Erfassung, Speicherung und Auswertung der als wesentlich erachteten medizinischen und administrativen Daten stationärer Behandlungsfälle möglich [162]. Da nur fehlerfreie Daten in der Datenbank gespeichert werden sollten, war es wichtig, die Zeitspanne zwischen Codierung und Erzeugung des Kontrollausdruckes von vormals ein bis drei Wochen auf 24 Stunden zu reduzieren. Zur Archivierung wurden die Patientenakten auf Mikrofilm gespeichert [79]. Dieses System war schon vor der Eröffnung der MHH fertig und konnte bei der Einweihung des Departments, das Reichertz leitete, bestaunt werden. Proppe stand auch staunend davor und sagte kopfschüttelnd ganz versonnen: 'Und alles ohne einen einzigen Patienten!'

Im gleichem Jahr wurde von Reichertz et al. an der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) für die Erstellung von radiologischen Befunden RADIATE, ein Teilsystem des *Online Diagnostic And Reporting System* (ODARS), konzipiert. Nach Eingabe der Patientennummer wurden dem Radiologen die entsprechenden Daten des Patienten auf dem Bildschirm dargestellt, der dann aufgefordert wurde, die Untersuchungsart, anatomische Beschreibung und Diagnose - jeweils hinterlegt in einem Katalog - einzugeben. Nach Fertigstellung des Berichts konnte der Benutzer alle Eingaben auf dem Bildschirm noch einmal überprüfen und bei Korrektheit zur Speicherung auf einem externen Speicher und Zustellung des Befundes auf die jeweilige Station freigeben [180]. ODARS ist von Reichertz schon vorher in Columbia, Missouri, an der dortigen Universität für die radiologische Abteilung, die Donald Lindberg, der heutige Leiter der NLM (National Library of Medicine), leitete, entwickelt worden.

In Tübingen wurde von Ehlers 1969 ein maschinenlesbarer Anamnesebogen entwickelt und eingesetzt (Markierungsleserverfahren), der 543 Antworten in den unterschiedlichsten Kombinationen zuließ. In mehr als der Hälfte der Fälle mussten ergänzende Angaben in Klartext hinzugefügt werden. Trotz der möglichen Minderung des Aussagewertes von Anamnesen ging Ehlers davon aus, dass dies eine sinnvolle und praktikable Erfassung von Daten sei [42].

Zur gleichen Zeit wurde in Tübingen im Zentrallabor der Medizinischen Fakultät durch Eggstein und Knodel ein Laborinformationssystem entwickelt und eingesetzt, dass in Europa außer in Bern (Richterich [155]) und Upsala (Schneider [173]) seines gleichen suchte [41]. In Tübingen arbeiteten an diesem Laborsystem damals schon zwei junge Leute die später in Mailand und in der Schweiz (Imke Mieth) und in Hannover (Albert Porth) mit neuen Entwicklungen reüssierten. In München hatte Knedel in Zusammenarbeit mit der Firma Siemens ein großes Laborsystem aufgebaut (Literatur ???).

Giere entwickelte 1969 als erster einen Generator für die Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten (*Datenerfassungs- Und Speicherprogramm (DUSP/DUTAB)*) zur Dokumentation von Krankengeschichten. Es erlaubte die Eingabe eines beliebigen Textes mit variabler Wortlänge unter Berücksichtigung einer Prüfung auf Fehler. Die Speicherung geschah mittels Lochstreifen, eine schnelle Wiederauffindbarkeit der Daten wurde gewährleistet [55]. Giere hatte dieses System derart weiterentwickelt, dass es mit Recht heute als Krankenhaus-Informationssystem (KIS) bezeichnet werden kann.

Zwei andere Arten von Generatoren sind ein wenig später (1976) von Wolters (*DADIMOPS*) an der Medizinischen Hochschule Hannover [212] und (1977) von Ellsäcker (ein Miller aus dem ersten Semester MI) in Heidelberg (*KRAZTUR*) in der Thoraxklinik Rohrbach (in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Krebsforschungszentrum) [49, 50] entwickelt worden. Das System *KRAZTUR* läuft auch heute noch in verschiedenen Krankenhäusern für verschiedene Aufgaben, die z.B. vom Krebsregister am OSP Stuttgart [28] bis zum KIS im Krankenhaus in Traunstein [90] und dem KIS in der Universitätshautklinik in Hornheide (Münster) [107] reichen.

Giere hat das System *DUSP/DUTAB* später durch ein Befund- und Arztbriefschreibungssystem *BAIK* ergänzt [58]. In *KRAZTUR* waren diese Funktionen von Beginn an enthalten [48]. Beide Systeme waren und sind echte Textgeneratoren, sie haben nichts gemein mit der üblichen Microsoft Textbaustein-Philosophie.

Diese Generatoren (man bezeichnete sie früher auch als 'Trägersysteme') gehören streng genommen in die hier sogenannte 'Werkzeugkiste', sie haben aber die inhaltliche und funktionale Seite der Medizinischen Informatik derart befruchtet (auch in der industriellen KIS-Software), dass sie auch in der kurzen Fassung der Geschichte der MI in Deutschland nicht fehlen dürfen.

Die Firma IBM hatte sich nicht nur in den USA sondern auch in Europa (speziell in Deutschland) in den 60er und 70er Jahren [43, 67] um den Einsatz von Computern im Gesundheitswesen und in der Medizin verdient gemacht. Die Firma veranstaltete in Bad Liebenzell ab Mitte der 60er bis in die 80er Jahre hinein Seminare für Themen aus der Datenverarbeitung in der Medizin (es waren kaum Themen aus dem Gesundheitswesen und der Administration enthalten). Es gab sowohl in den USA (*ECHO*) als auch in Europa (*APIS*) Zusammenschlüsse von Anwendern der IBM-Systeme im medizinischen Bereich. *APIS* (*Association pour la Promotion de l'Informatique de Santé*) ist heute noch als Gesellschaft für die Kommunikation von Software-Herstellern und Anwendern tätig und veranstaltet jedes Jahr im Mai eine entsprechende Tagung.

Für Reichertz hatte schon 1973 der Einsatz von Computern im Gesundheitswesen die Charakteristik eines Management-Systems [146]. Diese Einstellung bestätigten später Medizin-Informatiker wie z.B. Haas (Dortmund) und Haux (Heidelberg/Innsbruck). Beide sind Medizin-Informatiker aus den allerersten Semestern.

Vor der Entwicklung der Krankenhaus-Informationssysteme Ende der 60er Anfang der 70er Jahre existierten lediglich einige theoretische Modelle. In vielen Fällen hatten die einzelnen Krankenhäuser ihre eigenen Informationssysteme entwickelt, was meist allein durch den hohen Zeitaufwand des Implementierens zu einem teuren Unterfangen wurde. Hinzu kam noch, dass die bestehenden EDV-Abteilungen personell dürftig besetzt waren, so dass die Entwicklungsmöglichkeiten beschränkt waren. Um so überraschender gab es wenige große Erfolge zu verzeichnen. Zu nennen sind an dieser Stelle unter anderem *DIOGENE* [27, 166], ein System des Genfer Universitätsklinikums, das insgesamt 21 Jahre im Routineeinsatz war, *KRAZTUR*, das zum Teil seit 1977 noch heute eingesetzt wird oder das *KIS* des Leidener Universitätsklinikums.

Hier hinein gehört auch das unter Federführung von Hans Peterson 1969 im Danderyd Hospital entwickelte und eingesetzte erste Pilot-Krankenhaus-Informationssystem Schwedens. Es umfasste folgende herausragende Funktionen: Patientendatenverwaltung, Labordatenübertragung, Untersuchungsanmeldung und Zeitplansystem [128]. Diese Installation war die erste mit einem Zeitplansystem. Es ging auch über ein KIS weit hinaus und bezog die ganze Region ein [2]. Eine der ältesten Firmen der Computerbranche, die Firma UNIVAC, war hier sehr stark involviert und entwickelte daraus eines der ersten auf dem Markt befindlichen Krankenhaus-Informationssysteme [73].

Griesser hatte schon 1969 in einer der ersten Arbeiten mit dem Titel 'Integriertes Krankenhaus-Informationssystem' geschrieben:

'Die Leistung einer Krankenanstalt kann nur so gut sein wie ihr Informationssystem.' ([68] S. 264)

Der Berliner Peter Koepepe erstellte 1969 in seiner Arbeitsgruppe an der Medizinischen Fakultät der Freien Universität ein radiologisches Befundungssystem ORVID, ähnlich wie das System ODARS von Reichertz. ORVID war einerseits aufgrund der mit den Anforderungen nicht Schritt haltenden technischen Entwicklungen zu langsam und andererseits benötigten die befundenden Ärzte viel mehr Zeit für die qualitativ wesentlich höher stehende Dokumentation dieser Art als mit dem gewohnten 08/15-Diktat. Koepepe ist immerhin der Einzige bisher, der auch detailliert das Scheitern eines Projektes beschrieben und veröffentlicht hat [93, 94].

Für die Installation eines dezentralen Computersystems zur Informationsverarbeitung von heterogenen medizinischen Anwendungen wurde 1970 von Höhne und Mitarbeitern in Hamburg-Eppendorf an der Universität das erste Teilprojekt LABMAT, ein Programm zur automatischen Erfassung, Speicherung und zum Wiederauffinden von Labordaten im klinischen Labor realisiert [77].

Anderson und Forsythe waren die Herausgeber des Buches "Information Processing of Medical Records", das 37 Beiträge der IFIP- TC 4 Working Conference on Information vom 6. – 10. 1970 in Lyon enthält [4]. Wagner würdigt diese Publikation als '... >State of the Art< bezüglich der medizinischen Befunddokumentation und Datenverarbeitung ...' (Wagner [194] S. 74) zur damaligen Zeit.

Im Mai 1971 wurden auf der IX. Jahrestagung der Gesellschaft für klinische Chemie und Laboratoriumsdiagnostik der DDR einige Vorträge gehalten, die den damals schon hohen Stand der Automation der Laboratorien in der DDR zum Ausdruck brachten [119, 178].

Seit 1972 lief an der Medizinischen Akademie Dresden (MAD) ein Projekt (R-300) zur patientenbezogenen Informationsverarbeitung (PIV) mit Computern, die man seinerzeit als Kleinrechner bezeichnet hatte (Literatur ???).

Um Fehler in den Markierungsbelegen anzuzeigen und zu eliminieren, entwickelte Wingert 1972 ein Verfahren, das die Formulierung von Plausibilitäten, Auswertungsfragen und gekreuzte Häufigkeitszählungen in einer einfachen formalen Sprache zuließ. Das Programm PAULA (Programm zur Auswertung Logischer Ausdrücke) war in der Sprache PL/1 geschrieben und lief auf einer IBM/360-67 [206]. PAULA war ebenfalls ein Generator oder Trägersystem wie die anderen oben schon dargestellten Systeme von Giere, Wolters und Ellsäßer.

In dieser Zeit erschienen auch die ersten drei Bücher in deren Titel der Begriff 'Krankenhaus-Informationssystem' auftauchte

- Wersig: Das Krankenhaus-Informationssystem [205],
- Fuchs/Wagner (Hrsg.): Krankenhaus-Informationssysteme - Erstrebt und Erreichtes [53] und
- Köhler: Integriertes Krankenhaus-Informationssystem - Zielbestimmung und Rahmenmodell [96] (s. Abb. 13).

Diese drei Bücher waren inhaltlich sehr unterschiedlich. Wersig beschäftigte sich mit der Definition und Begriffsbestimmung und der Struktur eines KIS, die im Großen und Ganzen immer noch zutreffen. Fuchs und Wagner haben diverse Beiträge aus bestehenden Anwendungen medizinischer Datenverarbeitung aus den Jahren bis 1972 gesammelt. Köhler hat die Inhalte von Funktionsbereichen eines KIS detailliert ausgearbeitet und eine Vision eines Werkzeugs für deren Verarbeitung dargestellt. Die Vision des Werkzeugs war natürlich in kurzer Zeit von der Praxis überholt. Die Forderungen über die Inhalte und Funktionen sind bei Weitem immer noch nicht erfüllt. Die Vision beinhaltete allerdings schon ein zentrales System mit Subsystemen.

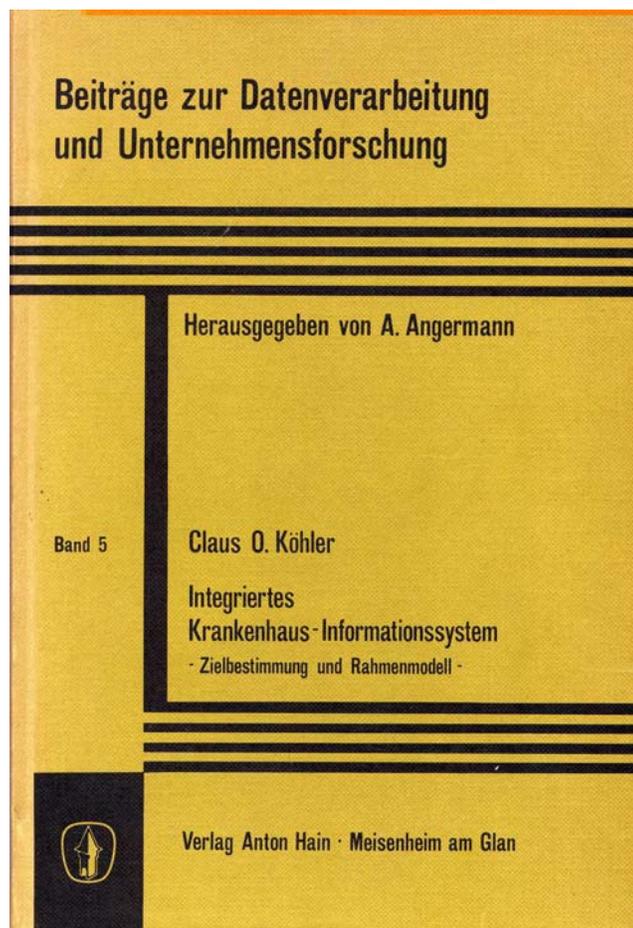


Abb. 13: Eines der drei ersten Bücher über KIS

In dem Buch von Köhler sind 1337 Literaturzitate enthalten, die bis 1972 die Geschichte der maschinellen Verarbeitung medizinischer Daten und damit quasi die Geschichte eines großen Teils der Medizinischen Informatik wieder spiegeln. In diesem Literaturverzeichnis sind mit Sicherheit we-

sentlich weniger Fehler enthalten als in dem Literaturverzeichnis des damals berühmten Buchs von Gall 'Computer verändern die Medizin' [54].

In dieser Frühphase der Medizinischen Informatik waren die meisten Personen, die sich mit Krankenhaus-Informationssystemen beschäftigten, Mediziner, die die Praxis gut kannten. Einerseits mussten sie auf Grund mangelnder Programmierkräfte ihre Vorstellungen solcher Systeme selbst umsetzen, hatten jedoch andererseits die Chance, ihren großen praktischen Bezug zu der Thematik einzubringen. Mit zunehmender Technologisierung wurde deutlich, dass sich die Wissenschaftler vor allem um die sehr komplexe Konzeption von Informationssystemen im Krankenhaus bemühten. Dies wird zum Beispiel an dem graphenbasierten 3-Ebenen-Modell von Haux deutlich, der das KIS sehr viel später vom methodischen Ansatz her beschreibt.

Im Leidener Universitätsklinikum begann 1972 die Entwicklung eines Krankenhaus-Informationssystems, das im Laufe der nächsten 26 Jahre zu einem der führenden in den Niederlanden und in Europa avancierte. In der Probephase war es noch ein von der Regierung gesponsertes experimentelles Projekt [186] [14].

Um der Qualitätssicherung im Krankenhaus gerecht zu werden, wurde 1972 in der Heidelberger Abteilung für Anästhesie (neben Mainz der erste Lehrstuhl für Anästhesie in Deutschland) von Wawersik und Köhler ein Narkose-Dokumentationsprotokoll entwickelt, auf dem unter anderem Angaben zu der angewendeten Narkosetechnik, Allgemeinbehandlung, ihre Beziehung zum Risiko des Patienten und die Komplikationen eingetragen wurden. Übertragungsmedium waren Lochkarten. Die Datenauswertung erfolgte auf einer IBM 360/30 [203] [204]. Die Auswertung der Gegenüberstellung von Risikofaktoren zu den eingetretenen Komplikationen war das erste Beispiel dessen, was man heute Qualitätsmanagement nennt.

Anfang der 70er Jahre gab es in der Firma Philips eine Arbeitsgruppe unter der Leitung von A. Freybott, die erstmalig in einem nicht-universitärem Krankenhaus ein KIS einrichtete. Dieses KIS bezog die im Kreiskrankenhaus Herford in jedem Patientenzimmer vorhandenen Fernsehgeräte als Datenendgeräte in das System ein. So konnten bei der Visite über die normale Fernbedienung der Fernsehgeräte Daten direkt in das System eingegeben werden [52].

Als einer der ersten machte Köhler 1972 auf das Problem des Datenmissbrauchs, der durch das Umgehen programmtechnischer Schutzmaßnahmen möglich wurde, aufmerksam. Um diesem Problem zu begegnen plädierten Böhm, Hahne, Köhler und Wagner in ihrer damaligen Arbeit für eine Verschlüsselung der Datenbestände. Dazu wurden mit Hilfe eines Assembler-Unterprogramms (IBM/360) alle Zeichen durch Substitution codiert. Die Substitutionsmatrizen waren frei wählbar. Die Kosten für Speicherplatz und Personal waren vom Sicherungsaufwand abhängig, hielten sich selbst damals in vertretbaren Grenzen [25].

Im Jahr 1973 wurde von Rosenkranz und Reichertz das geplante Pharmakotherapie-Informationssystem DAVID (*Dialogsystem zur Arzneimittel Verordnungs/Information und Dokumentation*) vorgestellt, das u. a. umfassende Arzneimittelinformationen, therapeutische Unterstützung und eine Erfassung der patientenbezogenen Therapie liefern sollte. Gleichzeitig wurden mit diesem System statistische Auswertungsmöglichkeiten möglich [158].

In seiner Dissertation machte Selbmann 1973 auf die speziellen Probleme medizinischer Datenbanken aufmerksam und beschrieb Lösungsmöglichkeiten für die durch die Kombination mehrerer Anforderungen entstehenden Schwierigkeiten [176].

In den Londoner Krankenhäusern wurde 1974 ein Projekt zur Bewertung von Computersystemen durchgeführt. Dabei wurde nicht nur das Computersystem evaluiert, sondern die gesamte medizinische Versorgung. Barber beschrieb die Philosophie, die Organisation und die Probleme des Projekts. Sein knappes Gesamturteil lautet, ([15] S. 165):

**'It works, it is used and it is useful.'**

Diese Worte waren und sind immer noch das einzige gültige Qualitätsmerkmal für Software-Systeme.

Ehlers beschrieb 1975 wie der Großrechner der Anlage im Göttinger Klinikum durch Vermittlungsrechner entlastet werden konnten, indem diese einen Teil der Datenspeicherung und des Datenverkehrs des Großrechners übernahmen. Somit konnte bei einem Ausfall des Großrechners die Subsysteme weiterarbeiten. Die fehlenden oder geänderten Daten wurden nach wiederhergestellten Verbindungen auf dem Großrechner auf den neuesten Stand gebracht [44]. Das System des verteilten Arbeitens wurde hier erstmalig in die Routine umgesetzt.

Um den Ablauf einer umfangreichen Versuchstierabteilung, in der 1976 ca. 160.000 Tiere gehalten wurden, transparent zu machen, wurde am DKFZ Heidelberg das Tierhaltungsinformationssystem ALIS (*Animal Laboratory Information System*) entwickelt, das aus den Teilen Tierhaltungsdokumentationssystem, Tierzuchtdokumentationssystem und Versuchsdokumentation bestand [20]. Das hat zwar mit KIS nichts zu tun, zeigt aber die Weitergabe der Ideen eines KIS in andere Bereiche.

Über einen Zeitraum von zwei Jahren (1976 bis 1978) wurden an der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) von einer Arbeitsgruppe um Rienhoff die für den Systembenutzer relevanten Parameter statistisch erfasst und ausgewertet. Das Ergebnis dieser Untersuchung waren fast vollständig standardisierte Befunderfassungssysteme, die auf dem bundeseinheitlichen Gliederungsprinzip mit einer zusätzlichen MHH-Untergliederung beruhten [157].

Die Erfahrungen seiner siebenjährigen Tätigkeit an der Medizinischen Hochschule Hannover beschrieb Rienhoff 1979 so ([157] S. 107):

'..., dass im Projektmanagement von EDV-Anwendungssystemen in der klinischen Medizin die Systemsabotage durch alle Mitarbeiter etwa genau so schwer wiegt, wie das Desinteresse und die Skepsis eines einzelnen Chefs.'

Um die Ursachen für die Spannungen zwischen den in der Patientenversorgung Tätigen und den Systementwicklern während des Aufbaus und der Anwendung informationsverarbeitender Systeme herauszuarbeiten, führte Rienhoff 1979 eine Befragung unter 60 Angestellten (mit und ohne akademischer Laufbahn) durch, deren Ergebnisse in 'Ein Ansatz zur Optimierung des benutzerseitigen Systemdesigns mittels des semantischen Differentials' [156] behandelt wurden.

Die 22. Jahrestagung der GMDS 1977 in Göttingen stellten Ehlers und Klar unter den Titel 'Informationsverarbeitung in der Medizin – Wege und Irrwege'. In seiner Einführung zur Tagung wies Ehlers darauf hin, dass bis zum damaligen Zeitpunkt nur sehr selten Bekenntnisse zu Irrwegen oder Fehlschlägen eingestanden wurden, was aber nicht bedeutet, dass es sie nicht gegeben hätte. Häufig wurden Fehler aus der Befürchtung pauschaler finanzieller Restriktionsmaßnahmen heraus nicht zugegeben. Auf der Suche nach Gründen für derartige Fehleinschätzungen wies Ehlers auf mehrere Aspekte hin:

- Die Aufgeschlossenheit der Mitarbeiter im klinischen und administrativen Bereich für den Computereinsatz war im Gegensatz zur Industrie nicht so selbstverständlich, so dass eine größere Motivationsarbeit nötig gewesen wäre.
- Die Industrie konnte in der relativ kurzen Zeit die hohen Erwartungen der Wissenschaftler nicht erfüllen.
- Die Vorstellung der vollständigen Übertragbarkeit von Softwarelösungen war falsch.
- Das Vorhaben einer absolut zentralen DV-Organisation erschien sehr fragwürdig zu sein.

Ehlers plädierte nach dieser Phase des Ausprobierens, in der sich der Einsatz informationsverarbeitender Methoden als prinzipiell richtig erwiesen hat, nun zusammenhängende und umfassende Lösungen folgen zu lassen [46].

Das Fazit zu der Entwicklung der Krankenhaus-Informationssysteme hatte bereits Peterson in seinem Vorwort zum 'Yearbook of Medical Informatics 99 – The Promis of Medical Informatics' gezogen [129]:

**'When we look at developments during the two decades after 1974, it is obvious that most of the ideas that are implemented today were already expressed at that time.'**

## 5.5 Praxiscomputer

Zwei Namen stehen 1970 für die ersten Entwicklungen von Computersystemen für die Praxis niedergelassener Ärzte, von denen einer, O.P. Schaefer, Kassel, ein niedergelassener Arzt war (später Präsident der KV Hessen), der seine Ideen auch mit Hilfe einer Firma (MCS, Wiesbaden) in die Praxis umgesetzt hatte [163, 164]. Der andere war P.L. Reichertz, Hannover MHH, der ab 1970 mit seinen Mitarbeitern intensive Untersuchungen über die Einsatzmöglichkeiten und Entwicklungen von Praxis-Computer-Systemen gemacht hat [144]. Die Kooperation zwischen Schaefer und Reichertz war sehr eng. Beide sind leider viel zu früh verstorben.

Schon vor Schaefer und Reichertz beschäftigte sich 1968 der Wiener J. Schmid mit der Datenverarbeitung für den niedergelassenen Arzt [170]. In den USA gab es über den Einsatz von Computern schon 1960 zumindest eine Publikation von Almy [3].

Eine Geschichte am Rande soll die Krux mit der Dokumentation und der deutschen Sprache anschaulich darstellen. Schaefer hatte schon immer großen Wert auf die erste Identifikation durch den Nachnamen und auf die richtige Schreibweise mit den Umlauten gelegt. Er war auch einer der Väter der Krankenverichertenkarte (KVK), wo er natürlich auch dafür sorgte, dass beim Namen eine Groß/Klein-Schreibung und die Umlautschreibung eingesetzt wurde [165]. Sein Name war richtig ohne Umlaut sondern mit 'ae'. Ausgerechnet seine Frau erhielt dann wesentlich später die KVK mit dem Namen 'Schäfer'. Er hat es selbst berichtet, dass die Fachwelt herzlich lachte, ist verständlich.

## 6. Medizinisch-technische Informatik

Dieser Teil der Medizinischen Informatik ist thematisch sehr umfangreich, er umfasst von der Bestrahlungsplanung bis zur EEG-Auswertung von der Intensivüberwachung bis zur Bildverarbeitung und zur Thermodiagnostik alles was Körpersignale oder Körpervolumina betrifft. Es gibt hier so viel Einzelheiten die irgendwo einmal erstmalig bearbeitet wurden, dass man nur beispielhaft eine Historie mit den wichtigsten Entwicklungen darstellen kann.

### 6.1 Strahlentherapieplanung

Ein sehr frühes Anwendungsgebiet von Computern in der Medizin war auch die Verbesserung der Pläne für die Strahlentherapie. Von Beginn der Strahlentherapie an war es das Ziel, die Herddosis zu Maximieren und die Streuung auf das gesunde Gewebe zu Minimieren.

In Großbritannien experimentierte Tsien schon 1955 auf den ersten damals auf dem Markt befindlichen Röhren-Rechnern (z.B. International Computers & Tabulators Ltd. und Electric Computers Ltd. - aus diesen beiden Firmen entstand in den 60er Jahren die bekannte Firma ICL) um Bestrahlungspläne zu erstellen [183].

Weitere Namen in Deutschland, die sich seit 1964 mit den Problemen der rechnergestützten Strahlentherapieplanung beschäftigten waren Richter Schirmmachen, Schokendorf (Literatur ???).

1966 stellte der Niederländer van den Geijn ein Computersystem zur Darstellung der Isodosen auf Physikalisch-mathematischer Vasis vor, er arbeitete schon seit 1962 daran [185].

In Deutschland war der Schwerpunkt des Einsatzes von Lochkarten und Rechnern bei der Bestrahlung in Heidelberg (Uni. Radiologie und DKFZ) [101]. 1968 wurde hier durch Fehrentz und Braun eine noch nicht individualisierte Bibliothek mit Bestrahlungsplänen erstellt, deren Pläne der Isodosenverteilung auf Lochkarten gespeichert waren und die bei individuellen Gebrauch nur noch durch das Einfügen oder Herauslassen von einigen Lochkarten entsprechend angepasst werden mussten [51].

In der Universitätsklinik für Strahlentherapie-Radioonkologie in der Steiermark wurde 1971 computerunterstützte Berechnung der Dosisverteilung von Isodosenplänen vorgenommen.

1974 berichtete Barber von einer Studie über computerunterstützte Strahlentherapieplanung, die vom Britischen Institut für Radiologie und dem Ministerium für Gesundheit und Soziale Sicherheit in Auftrag gegeben wurde [16].

## **6.2. EKG / EEG**

Die automatische EKG-Auswertung mit Computern hat frühzeitig begonnen, die ersten Erfolge berichtete Pipberger, Veterans Administration, Washington, D.C. schon im Jahre 1962 [130].

Arvedson (Schweden) entwickelte bereits 1965 eine computerunterstützte Methode, mit der es möglich wurde, EKGs von Patienten mit einer koronaren Herzinsuffizienz von EKGs gesunder Patienten zu unterscheiden [10]. Das von Arvedson 1968 entwickelte Programmsystem wertete Vektorcardiogramme aus, die mit einem modifizierten Frank-System abgeleitet wurden. Dabei handelte es sich um die erste europäische Publikation auf dem Gebiet der EKG-Analysen [11].

Van Bommel befasste sich bereits 1969 in seiner Dissertation mit der Biosignalverarbeitung, wobei sein Hauptaugenmerk dem fetalen Elektrokardiogramm goltgen hat [184].

In Deutschland war um 1970 herum die Hochburg der Verarbeitung elektrokardiographischer Daten die Universität Mainz. Von Dudeck und Michaelis wurden im Jahr 1971 in einer eingehenden Darstellung der einzelnen Schritte, die bei der automatischen Auswertung von EKGs durchlaufen werden mussten, auf die speziell in elektrokardiographischen Anwendungsbereichen auftretenden Probleme untersucht und mögliche Beurteilungskriterien für Ergebnisvergleiche angegeben [39, 40].

Michaelis und Dudeck verglichen damals verschiedene Programmsysteme zur automatischen Analyse von Elektrokardiogrammen (EKGs) und Vektorkardiogrammen (VKGs). Dabei wurden Entwicklungen von Arvedson, Pipberger (VKGs) und der Firma Siemens (EKG) gegenübergestellt [115]. Obwohl sich einige dieser Systeme in einem Versuchsstadium befanden, waren sich Michaelis und Dudeck einig, dass die Computeranalyse von Elektrokardiogrammen bald ihren Platz bei Routineuntersuchungen und Forschungsvorhaben finden würden [114].

Michaelis erstellte ein Jahr später eine Übersicht der entwickelten Schlüssel und ihrer technischen Realisierung die für die Befundung von Elektrokardiogrammen nötig waren. Er betonte gleichzeitig, dass das Fehlen einer einheitlichen Nomenklatur bisher die wünschenswerte Vereinheitlichung der Dokumentation von EKG-Befunden verhindert hatte [111].

In Dresden fand 1972 das 1. Internationale Colloquium Electrocardiologicum statt, auf dem Michaelis über die Anwendung von Display-Techniken bei der Computeranalyse von Vektorcardiogrammen referierte [112].

An der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) demonstrierte Zywiets 1972, wie die hybride Auswertung (gleichzeitige Verarbeitung von analogen und digitalen Informationen) die routinemäßige Erfassung von Biosignaldaten für eine automatisierte digitale Auswertung unterstützen kann [216].

Anfang der 70er Jahre beschrieb Pöpl ein zentrales System zur medizinischen Analogdatenerfassung und -verarbeitung insbesondere für die EKG-Auswertung: Dezentral wurden Biosignaldaten analog auf Magnetbändern gespeichert und gelangten auf konventionellem Weg (z.B. per Post) zum Zentralsystem. Die daraufhin folgende Analog-Digital-Umwandlung wurde automatisch gesteuert. Mit Hilfe der Bandsucheinheit war es möglich, schnell und eindeutig die zu einem Patienten gehörenden Analogdaten wiederzufinden, so dass eine effiziente Maschinenbelegungszeit gegeben war. Den Entwicklern war es besonders wichtig, mittels herstellerunabhängiger Hardware ein multiplizierbares System zu schaffen [133].

Ein großer Schritt in Richtung Telemedizin gelang 1971/72 einer Arbeitsgruppe um Klaus-Dieter Hüllemann an der Medizinischen Klinik der Universität Heidelberg. Hier wurden Herzinfarktpatienten beim Training im Wasser (Schwimmen) mit umgeschnallten EKG-Gerät mit Sender telemetrisch untersucht [80, 81].

Seit Anfang der 70er Jahre wurde auch in der DDR in Erfurt an der Medizinischen Akademie (Reißmann) an der EKG-Analyse und an der Charité (Michel) an der EEG-Analyse gearbeitet [154].

Mit Hilfe interaktiver Klassenbildung von Vektoren einzelner Signalperioden und Clusterung der zweidimensionalen Vektoren gelang Zywiets 1976 bei variierenden periodischen Biosignalen an der MHH eine effiziente Analyse von langzeit EKG-Aufzeichnungen [215].

Schon 1969 hat H. Reetz einen Artikel über die technische Methodik und der Computerauswertung der EEG-Analyse publiziert [140].

### **6.3 Bildverarbeitung**

Die rasante Entwicklung der computerunterstützten Bildverarbeitung nahm in den 70er Jahren ihren Anfang. Verfahren wie die Computertomographie sind heute aus den Diagnostikmethoden nicht

mehr wegzudenken. Auf diesem Gebiet machten sich vor allem Höhne (Hamburg) und Lemke (Berlin) einen Namen. Die Abbildung 14 von Höhne ist allerdings aus neuerer Zeit.

Das Projekt ISAAC (*Interaktive Szintigramm-Aufnahme und -Auswertung mit einem Computer*) zur Erfassung, Speicherung und interaktiven Verarbeitung szintigraphischer Daten, startete Höhne mit Mitarbeitern 1972 [77]. 1974 bewies Höhne, dass die Anwendung von Computern in der Szintigraphie den diagnostischen Wert wesentlich erhöhen konnte. Eine schnellere Diagnosefindung und eine größere Diagnosesicherheit waren das Ergebnis. Am Beispiel des Systems ISAAC wurden die Vorteile dieser interaktiven Methode gezeigt [78].

Höhne beschrieb 1979 die Hardwareanforderungen, die zur Erfassung, Darstellung und Verarbeitung medizinischer Bilder nötig wären. Er ermittelte die Angaben bei einem Forschungsprojekt für die Auswertung angiographischer Röntgenbildserien [125].

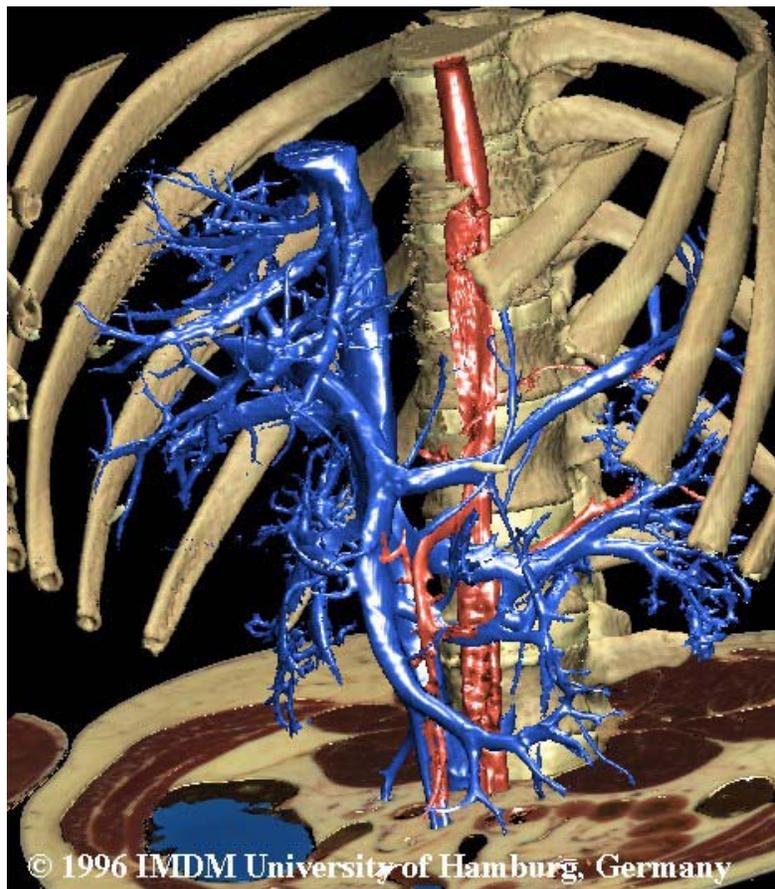


Abb. 14: Ausschnitt aus dem Voxelman, Uni. Hamburg, Höhne

Am Beispiel der Computerangiographie wurde von Böhm, Höhne und Mitarbeitern 1979 dargestellt, wie mit Hilfe von konsequenter Datenreduktion und entsprechender Rücktransformation das enorme Datenvolumen, das bei der Bildentstehung anfiel, bewältigt werden konnte [26].

Die Fortschritte in der Bildverarbeitung, Mustererkennung und der grafischen Datenverarbeitung haben in großem Maße dazu beigetragen, dass die Darstellung von biomedizinischen Bildern mit Hilfe des Computers in vielen klinischen Bereichen zunehmende Akzeptanz fand. Lemke beschrieb 1979 einige Anwendungen dieser Techniken an einem Projekt an der TU Berlin, das als 'COMPACT' bekannt war. Es ermöglichte die dreidimensionale Darstellung der Gehirnstrukturen

und einer automatisierten Berechnung des Ventrikelvolumens vom Schädel-Computertomogramm [104].

## **7. Künstliche Intelligenz in der Medizin - Wissensbasierte Systeme**

Der früheste Einsatz eines wissensbasierten Systems zur Diagnostik wurde durch den am Landeskrankenhaus Schleswig (das in der Historie der MI schon öfter aufgetreten ist) amtierenden Irrenarzt Steenberg zu verzeichnen. In der Mitte des 19. Jahrhunderts war der Zusammenhang zwischen Syphilis und progressiver Paralyse noch nicht bekannt. Steenberg arbeitete vor seiner Tätigkeit in Schleswig dermatologisch im Krankenhaus der Stadt Kopenhagen (das damals als Paris des Nordens bekannt war) und behandelte dort alle Syphilitiker. Einmal machte er mit Kollegen Visite im St. Hans Hospital - eine psychiatrische Anstalt - und stellte fest, dass er eine beträchtliche Anzahl der Patienten persönlich kannte. Bei allen stellte sich heraus, dass es sich um Paralytiker handelte, die er in seinem Krankenhaus lange vorher wegen einer Syphilis behandelt hatte. Der Zusammenhang der beiden Krankheiten war ihm sofort klar. Er untermauerte dies später noch durch quasi epidemiologische Studien [179]. Das war sozusagen das erste wissensbasierte System im Kopf eines Individuums.

Reichertz und Köhler, der damals 1985 in Tempe, Ariz. als Gastwissenschaftler an der ASU (Arizona State University) war, haben sich das gerade ein Jahr zuvor von der IBM wissenschaftlichen Institutionen zur Verfügung gestellte EARN (European Academic Research Net) zu Nutze gemacht und die Möglichkeiten des einfachen Chatters in diesem System (in den USA hieß es Bitnet) ziemlich intensiv zur Kommunikation benutzt. In Arizona war es 7 Uhr morgens und die Uni noch ziemlich ruhig, in Hannover war es 22 Uhr und die MHH schon wieder ruhig. Die beiden diskutierten über den Zweck und die Möglichkeiten des Einsatzes der künstlichen Intelligenz in der Medizin. Zum Schluss tippte Reichertz: 'Versuchen wir es lieber erst einmal mit der natürlichen Intelligenz'. Das war von ihm nicht abwertend gemeint, sondern er wollte nur darauf hin gewiesen haben, dass die Arbeiten an diesen Problemen seit den Anfängen in den 50ern in den USA durch Lusted und Ledley [108] bis in das neue Jahrhundert hinein immer abwechselnd von Euphorie und Skepsis geprägt waren.

Bereits in den 60er Jahren - praktisch zeitgleich mit der verstärkten Einführung von Computern in die Medizin - erkannten Wissenschaftler wie Reichertz (Hannover) und de Dombal (Leeds), dass der Computer einen wesentlichen Beitrag zur Diagnosefindung leisten kann [35, 141-143]. Wissenschaftler hielten es damals durchaus für möglich, dass der Computer in absehbarer Zeit den Arzt ersetzen könne. Nachdem sich die erste Euphorie gelegt hatte, sah man ein, dass der Computer den Arzt nicht ersetzen, aber sehr wohl tatkräftig unterstützen könne. Ein eindrucksvoller Beweis dieser These gelang in den Jahren ab 1969 dem an der Universität Leeds lehrenden und forschenden Tim de Dombal. Das von ihm und Mitarbeitern entwickelte computerunterstützte Diagnoseprogramm bei akuten Abdominalbeschwerden galt und gilt als das Paradebeispiel der wissensbasierten Diagnose- und Therapieunterstützung [34].

Reichertz stellte damals schon verschiedene Anwendungsmöglichkeiten des Computers in der Medizin vor, insbesondere die Unterstützungsmöglichkeiten bei der Diagnosestellung [143]. Am Beispiel der Computer-Diagnostik bei Schilddrüsenerkrankungen stellten er und seine Mitarbeiter bereits 1965 ein in Fortran II geschriebenes System vor. Es berechnete unter Verwendung des Bayesschen Theorems die Wahrscheinlichkeit des Vorliegens der drei Funktionsstufen: hypo-, eu- und hyperthyreot aus den anamnestischen Angaben und klinischen Zeichen allein, aus den Laborwerten allein und dann aus beiden Datengruppen gemeinsam. Die Trefferquote lag hinsichtlich des Funktionszustandes der Schilddrüse des jeweiligen Patienten bei 95% [151-153].

Auch der Wiener J. Schmid arbeitete schon 1967 an Problemen der Computerdiagnostik [171]. Es gab kaum ein Gebiet der MI auf dem Schmid nicht tätig war. Hier ist auch K. Buchmüller zu nennen, der mit seiner Publikation 1969 über die Anwendung der Datenverarbeitung für die Diagnostik in der damaligen DDR entsprechende Aufmerksamkeit erregte [29].

Auf einem Gebiet haben wissensbasierte Expertensysteme jedoch zweifelsohne zunehmend Anwendung gefunden: bei der Unterstützung des Medizinstudiums. Einer der ersten, die dies erkannte war wiederum schon 1972 de Dombal [35].

Seit Dezember 1970 wurde an der Medizinischen Hochschule Hannover von Möhr das *Clinical Decision Support System* (CDSS) der Firma IBM erprobt. Dessen Ziel lag weniger in der diagnostischen Entscheidungshilfe sondern in der Unterstützung beim praktischen Vorgehen des Arztes: was ist zu tun, was ist aus zu schließen und welche Symptome sollen näher spezifiziert werden [118].

Die Gruppe um Thurmayr (München) versuchte 1977 mit der computerunterstützten Bestimmung des Schweregrades bei chronischer Bronchitis erstmalig eine automatische Klassifikation zu erstellen. Dieser Versuch scheiterte, da die nachträglich theoretisch erarbeiteten Variablen nicht auf das vorhandene Datenmaterial anwendbar waren [182].

## 8. Krankheitsregister

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über Krankheitsregister, nach Gründungsjahren geordnet, und die entsprechenden Orte und Gründungs-Personen, bzw. der Personen, die das Register aufgebaut haben. Das erste epidemiologische Krebsregister der Welt in Hartford Connecticut, USA, (<http://www.harthosp.org/cancer/registry/>) wurde von einer jungen Frau, Eleanor Macdonald aufgebaut, die mit 95 Jahren in Houston, Texas, immer noch publizistisch tätig ist.

Sieveking, Hamburg	1926	Krebsregister [89]
Macdonald, Connecticut, USA	1928	Krebsregister [71, 109]
Clemmesen, Dänemark	1942	Krebsregister [31]
England	1945	Krebsregister
Wagner/Proppe, Kiel	1951	Lupusregister [169]
DDR (Meldepflicht)	1952	Krebsregister [8]
Pirtkien (Kiel) und Giere (Wiesbaden)	1961	Vergiftungsregister [131]
Jahn, Berlin	1964	Artikel 'Krebsregister' [87]
Kiel, Dtsch. Ges. für Pathologie	1965	Lymphomregister
Griesser (Kiel) / Ehlers (Göttingen)	1966	Verlaufsbeobachtungen [70]
Dhom et al., Saarland (1. Gesetz)	1967	Krebsregister [110]
Dhom, Homburg/Saar	1970	Prostataregister [38]
Wagner et al., Heidelberg	1973	Knochentumorregister [174]
Michaelis, Mainz	1980	Kinderkrebsregister [113]

Die Entwicklung und Förderung von Krankheitsregistern, die in erster Linie Krebsregister sind, wurde in der Bundesrepublik Deutschland Jahrzehnte lang nicht nur vernachlässigt sondern sogar zerstört. Für das 1952 in der DDR gegründete Krebsregister wurde 1989 die Meldepflicht aufgehoben und dieses Register wurde erst 1993 mit freiwilliger Meldung weiter geführt. Über die Qualität des DDR-Registers gab und gibt es Diskussionen. Ein Grund der Aufhebung der Meldepflicht lag auch in der Datenschutzproblematik.

Das 1926 gegründete Krebsregister der Stadt Hamburg stellte in Deutschland für lange Zeit eine Ausnahme dar. Es wurde durch den Stadtphysikus Sieveking ursprünglich in einem sehr modernen Sinne als Instrument für die Nachsorge und Überwachung eingerichtet [89]. Es war das erste Krebsregister der Welt.

Am Beispiel der Altersdisposition des Lupus vulgaris wurde von Proppe und Wagner 1951 an der Hautklinik Kiel demonstriert, dass die Vorteile bei der Verwendung maschineller Auswertungsverfahren eines Krankheitsregisters nicht so sehr in der Bewältigung großen Datenvolumens liegen, sondern vielmehr in der Möglichkeit, die in einem komplexen Sachverhalt wirkenden Einflussfaktoren zu isolieren und ihre Auswirkungen zu beschreiben [138, 169].

Erwin Jahn, Berlin, Forschungsstelle für Medizinische Sozialforschung, schrieb 1964 einen Artikel im Bundesgesundheitsblatt über die Einrichtung eines bundesweiten Krebsregisters [87], den er 1966 in dem von Wagner herausgegebenen Buch über die Dokumentation und Statistik maligner Tumoren erweiterte [193]. Beide Artikel wurden in den folgenden Jahren für die Entwicklung von Registern bestimmend [88].

1965 wurde durch die Deutsche Gesellschaft für Pathologie in Kiel ein Register für Lymphome eingerichtet.

Von Griesser und Ehlers wurden 1966 die dringende Notwendigkeit und die Möglichkeiten einer lückenlosen Verlaufsbeobachtung aller Krebskranken aufgezeigt, wobei das Schicksal der Krebspatienten im Vordergrund stehen sollte [70].

Erst Ende der 60er Jahre wurde damit begonnen, neue regionale Register aufzubauen. Als Paradebeispiel muss das Krebsregister des Saarlandes (Beginn der Registrierung 1967) als epidemiologisches Register angeführt werden, [18]. Bis heute ist eine flächendeckende Einrichtung von Krebsregistern und eine bundeseinheitliche Regelung, in welcher Form die Meldepflicht oder das Melderecht erfolgen soll, noch nicht erreicht.

Unter massgeblicher Beteiligung Dhoms entstand 1967 das Inzidenz- und Verlaufsregister für Krebsfälle des gesamten Saarlandes, das in der Planung der Dokumentation und bei der maschinellen Auswertung vom Deutschen Krebsforschungszentrum unterstützt wurde. Der Aufbau und die Funktion dieses Registers wird von Gisela Merle 1975 in ihrer Dissertation ausführlich beschrieben, die darin auch eine Antwort auf die Frage nach der Notwendigkeit solcher Registrierungen versucht [110].

Hermanek übernahm 1969 die Einrichtung und Leitung einer selbständigen Abteilung für klinische Pathologie an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen. Es war der Beginn einer langen Periode des Arbeitens an Tumor-Klassifikationen und Tumorregistern [75].

Eine Gruppe von Urologen und Pathologen fasste 1970 auf einem Symposium in Homburg den Beschluss, ein zentrales Prostata-Karzinom-Register für die Bundesrepublik Deutschland zu erstellen. Dieser Beschluss wurde von Dhom (Homburg/Saar) verwirklicht. Aufgabe des Registers sollte es sein, eine möglichst große Zahl an klinisch und bioptisch beobachteten Fällen zu erfassen und zu klassifizieren. Außerdem sollte dieses Krebsregister dazu dienen, dass man es in histologisch nicht eindeutigen Fällen zu Rate ziehen kann [38].

Unter der Ägide Wagners begann 1973 der Aufbau eines Knochentumorregisters für die Bundesrepublik Deutschland am DKFZ in Heidelberg [198]. Damit verbunden war die Gründung einer deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft von Pathologen für die Knochentumor-Histologie.

Die Gesellschaft zur Bekämpfung der Krebskrankheiten in Nordrhein-Westfalen e.V. richtete unter der Leitung von E. Grundmann 1974 am Pathologischen Institut der Universität Münster ein Krebsregister ein, durch das die Ärzte des Regierungsbezirks Münster bei der Durchführung ihrer Nachsorgeaufgaben unterstützt werden sollten [72]. Ein Medizin-Informatiker aus den ersten Semestern des Studiums MI, Volker Krieg, hatte später ab 1978 maßgeblichen Anteil am Aufbau des Registers. Dieses Register war im Gegensatz zum Register im Saarland nicht als epidemiologisches Register geplant.

Im November 1977 beschlossen die Vertreter von 16 Tumorzentren und onkologischen Arbeitskreisen, eine 'Arbeitsgemeinschaft Deutscher Tumorzentren' (ADT) zu gründen, deren erste Aufgabe es sein sollte, ein allgemein verbindliches Grundprogramm für die Ersterfassung und die Nachsorge tumorkrankter Patienten zu formulieren. Unter der Federführung von Wagner wurde in einem Arbeitsausschuss, bestehend aus insgesamt 42 Klinikern, Statistikern und Datenverarbeitungsexperten, die sogenannte 'Basisdokumentation für Tumorkranke' erstellt [197]. Zu dieser Basisdokumentation gehörten drei verschiedene Typen von Erhebungsbögen:

- Der Bogen für die Erstuntersuchung des Patienten,
- der Nachsorgebogen, der bei jeder Folgeuntersuchung ausgefüllt wurde und
- der Abschluss- Erhebungsbogen, der erstellt wurde, wenn der Patient durch Tod oder anderweitig aus der medizinischen Überwachung ausschied.

Um die erhobenen Daten zu vergleichen, wurde, soweit möglich, eines der internationalen Schlüsselsysteme verwendet. Dabei war es wichtig, das Schlüsselsystem, das verwendet wurde, zu dokumentieren [201].

Gemessen an der relativ kurzen Dauer seines Bestehens, kam dem Mainzer Kinderkrebsregister unter der Leitung von Michaelis eine bemerkenswerte Bedeutung zu. Obwohl es erst im Jahr 1980 seine Arbeit aufgenommen hat, konnte es bis 1999 auf einen Datenbestand von 27.796 Patienten unter 15 Jahren verweisen. Das stellte einen Vollständigkeitsgrad der Erfassung von 95% dar [30].

## **9. Schlussbemerkung**

Man stellt sich als Abschluss einer historischen Arbeit gern eine Bewertung vor, die einem hilft die eigene Stellung in der Geschichte zu erkennen und zu bewerten. Ein Verwaltungsdirektor eines Krankenhauses in Finnland, sein Name war Koskimies, hatte beim Frühstück während eines Nato-Workshops 1976 in Amsterdam die Sache auf den Punkt gebracht. Er sagte abschließend zu einer Diskussion über die Fortschritte der MI: 'The things are still unsolved, but in a different way.' Dem ist auch nach weiteren fast 30 Jahren kaum etwas hinzu zu fügen.

Noch einmal das Motto jeglicher Geschichtsschreibung: 'panta rhei', das Sören Kierkegaard bezogen auf die Menschen viel deutlicher zum Ausdruck gebracht hat:

**Man kann das Leben immer nur im Nachhinein analysieren,  
leben muß man es aber vorwärts.**

## Literaturverzeichnis

1. Abdellah, F.G.: Let the patients tell us where we fail. *The modern hospital*, 85, 71-74, 1955.
2. Abrahamsson, S., Bergström, S., Larsson, K., Tillman, S.: Danderyd Hospital Computer System - 2. Total regional System for medical Care. *Comput Biomed Res*, 3, 30-46, 1970.
3. Almy, T.P.: Some Comments on the Usefulness of Electronic Data Processing in Medical Practice. *IRE Trans Med. Electronics*, ME-7, 315-316, 1960.
4. Anderson, J., Forsythe, J.H.: *Information Processing of Medical Records*. Amsterdam London, North Holland Publishing Company, 1970.
5. Anderson, J., Gremy, F., Pages, J.-C.: Educational Requirements for Medical Informatics Results of the First International Survey. in: Anderson, J., Forsythe, J.M. (Eds): *Medinfo 74*. 1974, North Holland Publishing Company, Amsterdam Oxford, 207-211.
6. Anonymus: *The Application of Automatic Data Processing Systems in Health Administration*. Copenhagen, WHO Regional Office Europe, 1964.
7. Anonymus: *Festschrift zur Einweihung der Betriebsendstufe am 25. September 1972*. Heidelberg, Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg, 1972.
8. Anonymus: *Gemeinsames Krebsregister*. 2003, Berlin, Senatsverwaltung für Gesundheit, Soziales und Verbraucherschutz,
9. Arnal, M.-L., Dold, U., Ehlers, C.T., Gögler, E., Hamperl, H., Karrer, K., Oberhoffer, G., Ott, G., Pascher, W. et al.: Zur Klassifikation der Geschwulstkrankheiten. Der "gesicherte" TNM-Schlüssel. *Meth. Inform. Med.*, 6(2), 70-72, 1967.
10. Arvedson, O.: A method to display the results of computer discrimination between normal ECG's and ECG's in patients with coronary insufficiency. *Scandinavian Journal of clinical & laboratory investigation*, 17, 199-200, 1965.
11. Arvedson, O.: *Methods for data acquisition and evaluation of electrocardiograms and vectorcardiograms with the digital computer*. Umea, Centraltryckeriet, 1968.
12. Assion, P., Telle, J.: Der Nürnberger Stadtarzt Johannes Magenbuch. Zum Leben und Werk eines Mediziners der Reformationszeit. *Sudhoffs Archiv*, 56, 353-421, 1972.
13. Bailey, N.T.J.: A Study of Queues and Appointment Systems in Hospital Outpatient Departments, with Special Reference to Waiting-Times. *J. of the Royal Stat. Soc.*, 14, 185-199, 1952.
14. Bakker, A.R., Leguit, F.A.: Evolution of an integrated HIS in Netherlands. *International Journal of Medical Informatics*, 54(3), 209-224, 1999.
15. Barber, B.: The Approach to an Evaluation of London Hospital Computer Project. in: Anderson, J., Forsythe, J.M. (Eds): *medinfo 74*. 1974, North Holland, Amsterdam, Oxford, 155-165.
16. Barber, B.: *Radiotherapy Computer Applications*. in: Anderson, J., Forsythe, J.M. (Eds): *medinfo 74*. 1974, North Holland Publishing Company, Amsterdam Oxford, 801-805.
17. Barnett, O.G., Souder, D., Beaman, P., Hupp, J.: MUMPS - An Evolutionary Commentary. *Computers and Biomedical Research*, (14), 112-118, 1980.
18. Batzler, W.U., *Krebsregistrierung in den Ländern - ein Überblick*. 2000
19. Becker, H.: Aufbau und Auswertung einer pathologisch-anatomischen Diagnosekartei durch Computer-Einsatz. *Methods of Information in Medicine*, 5(3), 105-113, 1966.
20. Berg, H., Graw, J., Köhler, C.O., Naumann, D., Petrovsky, R.: ALIS - Ein Versuchstierinformationssystem. *Z. Versuchstierk.*, 20, 145-157, 1978.
21. Berkley, C.: *Privacy and the Patients' Right to Information*, 1971.
22. Berkson, J.: A System of Codification of Medical Diagnoses for Application to Punch Cards, with a Plan of Operation. *Amer. J. Publ. Hlth.*, 26, 606-612, 1936.
23. Blum, B.I., Duncan, K.: *A History of Medical Informatics*. New York, ACM Press, 1990.

24. Böhm, K.: Von Einzelaufzeichnungen zur Krankengeschichte. in: Böhm, K., Köhler, C.O., Thome, R. (Eds): *Historie der Krankengeschichte*. Festschrift zum 60. Geburtstag von G. Wagner. 1978, Schattauer, Stuttgart u.a., 45-82.
25. Böhm, K., Hahne, W., Köhler, C.O., Wagner, G.: Datenschutz durch rechnerinterne Verco-  
dung. *Z. Datenverarb.*, 5, 377-379, 1972.
26. Böhm, M., Nicolae, G.C., Pfeiffer, G., Höhne, K.H.: Darstellung digitaler Bilder in der Ra-  
diologie. in: Möhr, J.R., Köhler, C.O. (Eds): *Datenpäsentation - Frühjahrstagung der GMDS  
1979 in Heidelberg*. 1979, Springer, Berlin u.a., 32-40.
27. Borst, F., Appel, R., Baud, R., Ligier, Y., Scherrer, J.R.: Happy Birthday DIOGENE: a hos-  
pital information system born 20 years ago. *International Journal of Medical Informatics*,  
54(3), 157-167, 1999.
28. Brinkmann, F., Weber, J., Heidemann, E., Hehl, A., Camara, M.: Integration der klinischen  
Tumordokumentation in die Klinik am Onkologischen Schwerpunkt Stuttgart. in: Dudeck, J.  
(Ed.): *Integration der Tumordokumentation in Klinik und Praxis*. 1991, Ferber'sche Universi-  
tätsbuchhandlung, Gießen, 109-117.
29. Buchmüller, K., Wangermann, G., Reissmann, G.: Die Anwendung der elektronischen Da-  
tenverarbeitung in der medizinischen Diagnostik. *Z ärztl. Fortbildung*, 63(20), 1-15, 1969.
30. Burk, W., *Deutsches Kinderkrebsregister*. 2001
31. Clemmesen, J.: *Statistical Studies in Malignant Neoplasms*. Kopenhagen, Munksgaard,  
1965.
32. Collen, M.F.: *A History of Medical Infromatics in the United States 1950 to 1990*. Indiana-  
polis, AMIA, 1995.
33. Cook, E.: *Life of Florence Nightingale*. London, Macmillan, 1913.
34. De Dombal, F.T.: Towards a more Objective Evaluation of Computer- Aided Decision Sup-  
port Systems. in: van Bommel, J.H., Ball, M.J., Wigertz, O. (Eds): *Medinfo 83*. 1983, North  
Holland Publishing Company, Amsterdam New York Oxford, 436-439.
35. De Dombal, F.T., Leaper, D.J., Staniland, J.R., Mccann, A.F., Horrocks, J.C.: Computer-  
aided diagnosis of acute abdominal pain. *Br.Med.J.*, 2, 9-13, 1972.
36. Decrescenzo, L.: *Alles fließt, sagt Heraklit*. München, btb, 1997.
37. Dessau, E. (ed.): *Proceedings on Automated Data Processing in Hospitals*. Elsinore, april-  
may, 1966. Conference Organsation Committe, Copenhagen, Stockholm, 1966.
38. Dhom, G., Kopetzky, C.D.: Ein Jahr Prostata-Carcinom-Register. *Urologe A*, 13, 96-99,  
1974.
39. Dudeck, J., Michaelis, J.: Computeranalyse des Elektrokardiogramms - I. Datenerfassung  
und Auswertung. *Klinische Wochenschrift*, 49(13), 717-729, 1971.
40. Dudeck, J., Michaelis, J.: Computeranalyse des Elektrokardiogramms - II. Programmsystem  
zur automatischen EKG-Auswertung. *Klinische Wochenschrift*, 49(14), 729-738, 1971.
41. Eggstein, M., Knodel, W., Seibert, H.-M., Allner, R.: Elektronische Verarbeitung der Labo-  
ratoriumsdaten. in: Griesser, G., Wagner, G. (Eds): *Automatisierung des klinischen Labo-  
ratoriums*. 1968, Schattauer, Stuttgart u.a., 67-72.
42. Ehlers, C.-T.: Die Anamnese bei chirurgischen Erkrankungen. in: Heite, H.-J. (Ed.): *Anam-  
nese*. 1971, Schattauer, Stuttgart New York, 261-268.
43. Ehlers, C.T.: Direkte maschinelle Verarbeitung von Krankenblättern. in: *IBM-Seminar: Da-  
tenverarbeitung und Medizin* Bad Liebenzell, IBM. 1967.
44. Ehlers, C.T.: Datenkommunikation im Krankenhaus unter Zuhilfenahme eine Vermittlungs-  
rechners. in: Wagner, G., Köhler, C.O. (Eds): *Interaktive Datenverarbeitung in der Medizin*.  
1976, Schattauer, Stuttgart New York, 91-94.
45. Ehlers, C.T.: EDV als Führungsinstrument von klinischen Einrichtungen. in: Lange, H.-J.,  
Michaelis, J., Überla, K. (Eds): *15 Jahre medizinische Statistik und Dokumentation*. 1978,  
Springer, Berlin u.a., 151-158.

46. Ehlers, C.T.: Informationsverarbeitung in der Medizin - Wege und Irrwege aus der Sicht der praktischen Erfahrungen. in: Ehlers, C.T., Klar, R. (Eds): Informationsverarbeitung in der Medizin - Wege und Irrwege. 1979, Springer, Berlin Heidelberg New York, 1-7.
47. Ehlers, C.T., Griesser, G.: Bedeutung und Organisation der Krebsnachsorge. Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie, 316, 765-769, 1966.
48. Ellsäßer, K.-H., Hepperle, G., Hönicke, E., Offenhäuser, K.-H.: Datenpräsentation und Verlaufsdarstellung im Arztbrief und am Bildschirm. in: Möhr, J.R., Köhler, C.O. (Eds): Datenpräsentation. 1979, Springer, Berlin u.a., 177-185.
49. Ellsäßer, K.-H., Hönicke, E., Köhler, C.O., Offenhäuser, K.-H., Vogt-Moykopf, I.: Instruction Concept in the System KRAZTUR. in: Lindberg, D.A.B., Kaihara, S. (Eds): Medinfo 80. 1980, North-Holland, Amsterdam u.a., 867-870.
50. Ellsäßer, K.-H., Hönicke, E., Offenhäuser, K.-H.: KRAZTUR - Feinkonzept und Jahresbericht. 1977, Heidelberg, Krankenhaus Rohrbach, Projekt DVM 311, Report,
51. Fehrentz, D., Kuttig, H., Braun, G.: Berechnungen zur Dosisverteilung zur 60-Co-Teletherapie mit einem digitalen Rechner - II. Anwendungen für komplanare Bestrahlungsmethoden. Strahlentherapie, 136, 279-288, 1968.
52. Freybott, A., Thiel, K.F.: Ein integriertes Informationssystem für das Allgemeine Krankenhaus. Das Krankenhaus, 5, 191-205, 1973.
53. Fuchs, G., Wagner, G. (eds): Krankenhaus-Informationssysteme - Erstrebtes und Erreichtes. Schattauer, Stuttgart, 1972.
54. Gall, M.W.: Computer verändern die Medizin. Frankfurt, Fischer, 1971.
55. Giere, W.: Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer (I.) Ein Datenerfassungs- und Speicherprogramm (DUSP) zur Dokumentation von Krankengeschichten. Meth. Inform. Med., 8, 11-19, 1969.
56. Giere, W.: Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer (II.) Die Fehlerprüfung der durch das Datenerfassungs- und Speicherprogramm (DUSP) gespeicherten Daten. Meth. Inform. Med., 8, 197-200, 1969.
57. Giere, W.: Beispiel einer EDV- Organisation in einer privaten Diagnose- Klinik. in: Koller, S., Wagner, G. (Eds): Handbuch der medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung. 1973, Schattauer, Stuttgart New York, 895-912.
58. Giere, W.: BAIK, Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus. Wiesbaden, Media Verlag, 1986.
59. Giere, W., Baumann, H.: Zur Erfassung und Verarbeitung med. Daten mittels Computer: Fehlerprüfung. Meth. Inform. Med., 8, 197-200, 1969.
60. Goerttler, K., Köhler, C.O., Wagner, G., Preissler, A., Wanzek, L.: Motivation der Bevölkerung zur Krebsvorsorge. Stuttgart u.a., Kohlhammer, 1976.
61. Goerttler, K., Köhler, C.O., Wagner, G., Wanzek, L.: War die 'Woche der Krebsvorsorge' in Baden-Württemberg ein Erfolg? Versuch einer Kosten-Nutzen-Analyse. Med. Welt, 26, 961-971, 1975.
62. Goerttler, K., Preissler, A., Köhler, C.O.: Krebsvorsorge in Baden-Württemberg vom 30. Sept. bis 6. Okt. 1973 - Wert oder Unwert der Aktion nach Ergebnissen einer Bevölkerungsbefragung. Med. Welt, 25, 635-641, 1974.
63. Gögler, E., Hosemann, H., Koller, S., Nacke, O., Schröder, J., Wagner, G.: Ein dokumentationsgerechter Krankenblattkopf für stationäre Patienten aller klinischen Fächer, sog. Allgemeiner Krankenblattkopf. Med. Dok., 5(3), 57-70, 1961.
64. Goldhahn, R.: Spital und Arzt von Einst und Jetzt. Stuttgart, Enke, 1940.
65. Grémy, F.: Informatique medicale et recherche. Rev. informatique med., 3, 9-11, 1972.
66. Grémy, F.: Dankesrede anlässlich der Verleihung des Grammaticakis-Neumann-Preises. 1999, Paris,

67. Griesser, G.: Forderungen der Medizin an die Datenverarbeitung. in: IBM-Seminar: Datenverarbeitung und MedizinBad Liebenzell, IBM. 1967.
68. Griesser, G.: Das Krankenhaus-Informationssystem. Hippokrates, 40, 262-275, 1969.
69. Griesser, G.: Ärztliche Tätigkeit und elektronische Datenverarbeitung. in: Ehlers, C.-T. (Ed.): Computer - Werkzeug der Medizin. 1970, Springer, Berlin Heidelberg New York, 1-14.
70. Griesser, G., Ehlers, C.T.: Notwendigkeit und Organisation der Krebsnachsorge. in: Wagner, G. (Ed.): Krebs-Dokumentation und Statistik maligner Tumoren. 1966, Schattauer, Stuttgart, 385-391.
71. Griswold, M.H.: The cancer program in Connecticut. JAMA, 110, 221B-224B, 1938.
72. Grundmann, E., Witting, C., Krieg, V.: Krebsdatenerfassung im Pathologischen Institut der Universität Münster. in: Köhler, C.O., Böhm, K., Thome, R. (Eds): Aktuelle Methoden der Information in der Medizin. 1983, ecomed, Landsberg, 161-168.
73. Gustafson, V.: Danderyd Hospital Computer System. 1970, Stockholm, Univac, Technical Report, Masch.schft. vervielf.
74. Hall, P., Mellner, C., Danielsson, T.: J5 - A Data Processing System for Medical Information. Method. Inform. Med., 6, 1-6, 1967.
75. Hermanek, P.: Pathohistologische Begutachtung von Tumoren. Erlangen, perimed, 1983.
76. Hoffmann, C.: Erstellung eines Vademecums der Medizinischen Informatik. 2001, Heidelberg, Fachbereich Medizinische Informatik, Universität Heidelberg / Fachhochschule Heilbronn, Diplomarbeit.
77. Höhne, K.H., Dahlmann, K., Dix, W.R., Ebenritter, W., Pfeiffer, G., Harm, K., Montz, R.: A Decentralized Computer System for Processing of Information from Heterogeneous Medical Applications. in: Anderson, J., Forsythe, J.M. (Eds): medinfo 74. 1974, North Holland, Amsterdam, Oxford, 95-100.
78. Höhne, K.H., Pfeiffer, G.: The Role of the Physician- Computer Interaction in the Acquisition and Interpretation of Scintigraphic Data. Meth. Inform. Med., 13(2), 65-70, 1974.
79. Holthoff, G., Möhr, J., Tramp, H.J., Reichertz, P.L., Sauter, K., Zowe, W.: Aufbau, Routineeinsatz und Weiterentwicklung einer computerunterstützten Basisdokumentation für die medizinische Hochschule Hannover (Teil I). in: Reichertz, P.L. (Ed.): Medizinische Informatik 1975. 1976, Springer, Berlin Heidelberg New York, 19-31.
80. Hüllemann, K.-D., Mayer, H.: EKG-Telemetrie - Technik und praktische Anwendung. MMW, 112(1), 19-25, 1971.
81. Hüllemann, K.-D., Stahlheber, R.: Telemetrische Ekg-Untersuchungen bei Herzinfarktpatienten während der Sporttherapie. Z Kreislaufforschung, 61(4), 289-302, 1972.
82. Immich, H.: Fehler bei der Erhebung und Dokumentation klinischer Befunde. Methods of Information in Medicine, 3(3/ 4), 95-103, 1964.
83. Immich, H.: Probleme und Prinzipien der Diagnosen-Klassifikation. Methods of Information in Medicine, 4(2), 64-70, 1965.
84. Immich, H.: Klinischer Diagnoseschlüssel. Stuttgart, Schattauer, 1966.
85. Immich, H.: Die Entwicklung der ICD (Internationale Klassifikation der Krankheiten). in: Lange, H.-J., Wagner, G. (Eds): Computerunterstützte ärztliche Diagnostik. 1973, Schattauer, Stuttgart New York, 143-148.
86. Immich, H.: Praktische Anwendung der Klassifikations- und Codierungsprinzipien. in: Koller, S., Wagner, G. (Eds): Handbuch der medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung. 1974, Schattauer, Stuttgart, New York, 245-266.
87. Jahn, E.: Der Gedanke des >Krebsregisters< und die Möglichkeit seiner Verwirklichung in der BRD. Bundesges.-blatt,, 385-394, 1964.
88. Jahn, E.: Krebsregister. in: Wagner, G. (Ed.): Krebs-Dokumentation und Statistik maligner Tumoren. 1966, Schattauer, Stuttgart, 75-87.

89. Keding, G., Matti, W.: Hamburger Krebsdokumentation 1956 bis 1971. Statistik des Hamburgischen Staates, (Heft 105)1973.
90. Klein, F.: Standardized Medical Examination Using Electronic Data Management: 10 Years Experiences with Quality Assurance at Traunstein Community Hospital. in: Waegemann, P. (Ed.): Towards an Electronic Patient Record - Twelfth International Symposium on the Creation of Electronic Health Record System and Global Conference on Patient Cards. 1996, MRI, Newton, Mass., 554-557.
91. Knaupp-Gregori, P.: About IMIA WG1. 1999, Internet, <http://www.rzuser.uni-heidelberg.de/~d16/AboutWG1.html>, Report,
92. Koeppe, P., Christl, H.L., Henskes, D.T., Koehler, C.O.: Inhaltliche und formale Definition von Ausbildungskatalogen für Nichtmediziner mit dem Berufsziel "Medizinischer Informatiker" Bericht einer Ad-Hoc-Gruppe der AG "Medizinische Informatik" in der GMDS Berlin. 1974, Berlin, GMDS,
93. Koeppe, P., Schaefer, P., Gutenmorgen, W., Schwoerer, I.: Das System ORVID. Roefo 112, 112, 103-104, 1970.
94. Koeppe, P., Schaefer, P., Treichel, J.: ORVID - Bericht über das Ende der Routine-Anwendung des Systems. Radiologe, 14, 307-313, 1974.
95. Köhler, C.O.: Integriertes Krankenhaus-Informationssystem - Bestandsaufnahme und Modell. 1972, Heidelberg, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Universität Heidelberg, Dissertation.
96. Köhler, C.O.: Integriertes Krankenhaus-Informationssystem - Zielbestimmung und Rahmenmodell. Meisenheim am Glan, Hain, 1973.
97. Köhler, C.O.: Datenverarbeitungsanlagen - Entwicklung, verschiedene Fabrikate und Generationen. in: Koller, S., Wagner, G. (Ed.): Handbuch der medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung. 1975, Schattauer, Stuttgart u.a., 93-116.
98. Köhler, C.O.: Vom Hauptbuch zum Krankenhaus-Informationssystem. in: Böhm, K., Köhler, C.O., Thome, R. (Eds): Historie der Krankengeschichte. 1978, Schattauer, Stuttgart u.a., 83-131.
99. Köhler, C.O., Wagner, G.: Erste Erfahrungen mit dem SABIR-System in Heidelberg - II - Programmtechnische Aspekte. in: Lettré, H., Wagner, G. (Eds): Aktuelle Probleme aus dem Gebiet der Cancerologie III. 1971, Springer, Berlin, 214-220.
100. Koller, S., Wagner, G. (eds): Handbuch der medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung. Schattauer, Stuttgart, New York, 1975.
101. Kuttig, H.: Anwendung der Datenverarbeitung in der Strahlentherapie. in: IBM (Ed.): Datenverarbeitung in der Medizin - IBM Seminar. 1969, IBM, Bad Liebenzell, 129-134.
102. Larson, C.: By His Own Hand Upon Papyrus: A New Look at the Joseph Smith Papyri, Institute for Religious Research, 1992.
103. Lehmann, T.M., Meyer Zu Bexten, E. (eds): Handbuch der Medizinischen Informatik. Hanser, München Wien, 2002.
104. Lemke, H.U., Stiehl, H.S.: Processing and Presentation of Computer Tomograms. in: Barber, B., Grema, F., Überla, K., Wagner, G. (Eds): Medical Informatics Berlin 1979. 1979, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 489-503.
105. Leven, F.J., Möhr, J.R.: Das Curriculum Medizinische Informatik Heidelberg/ Heilbronn. in: Adlassing, K.-P., Dorda, W., Grabner, G. (Eds): Medizinische Informatik. 1981, R.Oldenbourg Verlag, Wien München, 90-94.
106. Ley, P.: Comprehension, memory and success of communications with the patient. J. Inst. Health Educ., 10, 23-29, 1972.
107. Lippold, A., Hugel, G., Lüke, K.: Das Hornheider Dokumentationssystem wird auf KRAZTUR umgestellt. PMD, 3, 42-46, 1983.

108. Lusted, L.B., Ledley, R.S.: Mathematical Models in Medical Diagnosis. *Journ. med. Educ.*, 35, 214-221, 1960.
109. Macdonald, E.J.: The cancer situation in Connecticut. *Conn Health Bulletin*, March 1942.
110. Merle, G.: Das Krebsregister im Saarland. 1975, Homburg, Medizinische Fakultät, Universität des Saarlandes, Dissertation.
111. Michaelis, J.: Verschlüsselungssysteme in der Elektrokardiographie. in: Koller, S., Wagner, G. (Eds): *Handbuch der medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung*. 1972, Schattauer, Stuttgart New York, 719-726.
112. Michaelis, J.: Zur Anwendung von Display- Techniken im Rahmen der Computeranalyse von Vektorkardiogrammen. in: Schubert, E. (Ed.): *Neue Ergebnisse der Elektrokardiologie II*. 1974, Fischer, Jena, 225-228.
113. Michaelis, J.: Multizentrische Krankheitsregister - Erfahrungen am Beispiel eines bundesweiten Registers für Malignome im Kindesalter. in: Abt, K. (Ed.): *Krankendaten, Krankheitsregister, Datenschutz*. 1985, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 219-228, 276-282.
114. Michaelis, J., Dudeck, J.: Computeranalyse des Elektrokardiogramms - Programmsysteme zur automatischen EKG- Auswertung. *Klinische Wochenschrift*, 49(13), 729-738, 1971.
115. Michaelis, J., Dudeck, J., Baumgärtel, S., Scheidt, E.: Erfahrungen bei der Anwendung verschiedener Programme zur Computeranalyse von Elektrokardiogrammen. in: Fuchs, G., Wagner, G. (Eds): *Krankenhaus- Informationssysteme (Erstrebtes und Erreichtes)*. 1972, Schattauer, Stuttgart, New York, 173-180.
116. Mikat, B.: Archivierung und Dokumentation der Krankenblätter im Zentralarchiv für Wehrmedizin. *Wehrmed. Mitt.*, 6, 81-85, 1960.
117. Möhr, J.R., Bertram, H.J., Deussen, P., Eickel, J., Köhler, C.O., Koeppel, P., Reichertz, P.L., Schuster, W.R., Victor, N.: *Durchführungsrichtlinien zum Zertifikat Medizinischer Informatiker*. Stuttgart, New York, Schattauer, 1979.
118. Möhr, J.R., Odriozola, J., Ries, P., Reichertz, P.L.: Einsatz und Erfahrung mit einem System für klinische Entscheidungshilfe (Clinical Decision Support System). in: Fuchs, G., Wagner, G. (Eds): *Krankenhaus- Informationssysteme*. 1972, Schattauer, Stuttgart New York, 347-353.
119. Müller, K., Schäfer, G.: Das Automatenlaboratorium im Städt. Klinikum Berlin-Buch - Ein Modellaboratorium -. in: Anonymus (Ed.): *IX. Jahrestagung der Gesellschaft für klinische Chemie und Laboratoriumsdiagnostik der DDR - Abstrakts*. 1971, GKCL, Leipzig, 31.
120. Nacke: Aufgaben und Organisation der medizinischen Dokumentation. *Med. Dok.*, 4, 1-2, 1960.
121. Nacke, Wagner, G. (eds): *Dokumentation und Information im Dienste der Gesundheitspflege* 18. Jahrestagung der GMDS 1973 in Bielefeld. Schattauer, Stuttgart, New York, 1976.
122. Nacke, O.: Auswertung des Fragebogens. *Deutsche Gesellschaft für Dokumentation, Arbeitsausschuss "Medizin"*, Rundschreiben, 2, 1-10, 1957.
123. Nacke, O.: Arbeitsrichtlinien für die automatische Literaturdokumentation der Gesundheitspflege. *Schriftenreihe des Instituts für Dokumentation und Information über Sozialmedizin und öffentliches Gesundheitswesen*, 31969.
124. Nacke, O., Gerdel, W.: Prinzipien eines europäischen Informationssystems für industrielle Medizin- EURISIM. in: Reichertz, P.L., Schwarz, B. (Eds): *Informationssysteme in der medizinischen Versorgung - Ökologie der Systeme*. 1978, Schattauer, Stuttgart New York, 252-260.
125. Nicolae, G.C., Böhm, M., Höhne, K.H.: Hardware- Strukturen zur Erfassung, Darstellung und Verarbeitung von medizinischen Bildern. in: Möhr, J., Köhler, C.O. (Eds): *Datenpräsentation*. 1979, Springer, Berlin Heidelberg New York, 22-31.

126. Nüssel, E., Köhler, C.O.: Über die standardisierte internistische Anamnese. in: Heite, H.-J. (Ed.): Anamnese - Methoden der Erfassung und Auswertung anamnestischer Daten. 1971, Schattauer, Stuttgart u.a., 269-275.
127. Pagès, J.C., Grémy, F.: Computers in medical teaching. in: Dessau, E. (Ed.): Proceedings on Automated Data Processing in Hospitals. Elsinore, april-may, 1966. 1966, Conference Organisation Committee, Copenhagen, Stockholm, 548-565.
128. Peterson, H.: Four Years of Experience with an Interactive Health Care System. in: Wagner, G., Köhler, C.O. (Eds): Interaktive Datenverarbeitung in der Medizin. 1976, Schattauer, Stuttgart New York, 51-64.
129. Peterson, H.E.: Preface. in: van Bommel, J.H., McCray, A.T. (Eds): Yearbook of Medical Informatics 99. 1999, Schattauer, Stuttgart New York.
130. Pipberger, H.V.: Analysis of Electrocardiograms by Digital Computers. Method. Inform. Med., 1, 69-71, 1962.
131. Pirtkien, R., Giere, W.: Vergiftungsregister. in: Koller, S., Wagner, G. (Eds): Handbuch medizinischer Dokumentation und Datenverarbeitung. 1975, Schattauer, Stuttgart, 1163-1173.
132. Placzek, S.: Die medizinische Wissenschaft in den Vereinigten Staaten. Leipzig, Thieme, 1894.
133. Pöpl, S.J.: Ein zentrales System zur medizinischen Analogdatenerfassung und -verarbeitung. in: Wagner, G., Köhler, C.O. (Eds): Interaktive Datenverarbeitung in der Medizin. 1976, Schattauer, Stuttgart, New York, 237-255.
134. Pratt, A.W.: Medicine, Computers and Linguistics. Advances in Biomedical Engineering, 3, 97-140, 1973.
135. Preißler, A.: Bevölkerungsbefragung anlässlich der Woche der Krebsvorsorge in Baden-Württemberg vom 30.9.-6.10.1973. 1975, Heidelberg, Heidelberg, Universität Heidelberg, Dissertation.
136. Proppe, A.: Medizinische Befunddokumentation Einleitung. in: Koller, S., Wagner, G. (Eds): Handbuch der medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung. 1975, Schattauer, Stuttgart, 187.
137. Proppe, A., Wagner, G.: Über die Zuverlässigkeit medizinischer Dokumente und Befunde. Med.Sachverst., 52, 121-127, 1956.
138. Proppe, A., Wagner, G.: Die Verwendung maschineller Auswertungsverfahren in der Klinik. Ärztliche Wochenschrift, 12(4), 89-93, 1957.
139. Rappoport, A.E.: The hospital laboratory: a look at the future. Hospitals, 38, 112-122, 1964.
140. Reetz, H.: Zur technischen Methodik der EEG-Analyse. Elektromedizin, Sonderausg., 116-120, 1969.
141. Reichertz, P.L.: Diagnostik und Automation. Med. Wschr., 19, 344-347, 1965.
142. Reichertz, P.L.: Computerdiagnostik - Eine Einführung. Z. Ärztl. Fortblg., 55, 417-427, 1966.
143. Reichertz, P.L.: Elektronische Arzthelfer. Deutsches Ärzteblatt, 8, 478-480, 1966.
144. Reichertz, P.L.: Die Bedeutung des Computers für die ärztliche Praxis heute und morgen. Dtsch.Ärztebl., 67, 2923-2928, 1970.
145. Reichertz, P.L.: Requirements for Configuration and Management of Integral Medical Computer Center. Meth. Inform. Med., 9, 1-8, 1970.
146. Reichertz, P.L.: Forderungen an Informationssysteme im Gesundheitswesen. in: Hollberg, N., Pleuss, B., Rittersbacher, H. (Eds): Computer: Aufgaben im Gesundheitswesen. 1973, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 12-21.
147. Reichertz, P.L., Protokoll der Klausurtagung: Ausbildungsziele, -inhalte und -methoden in der Medizinischen Informatik, Schloß Reisingburg bei Ulm, 2.-5.Mai 1973 Informatik, 1973, Dpt. Biometrie und Med., MH Hannover

148. Reichertz, P.L.: Towards Systematization. *Methods of Information in Medicine*, 16(3), 125-130, 1977.
149. Reichertz, P.L.: Aufgaben, Ziele und Möglichkeiten der medizinischen Informatik. in: Lange, H.J., Michaelis, J., Überla, K. (Eds): 15 Jahre Medizinische Statistik und Dokumentation - Aspekte eines Fachgebiets. 1978, Springer, Berlin u.a., 143-150.
150. Reichertz, P.L.: Probleme der Forschung und Förderung. in: Ehlers, C.T., Klar, R. (Eds): Informationsverarbeitung in der Medizin - Wege und Irrwege. 1979, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 764-773.
151. Reichertz, P.L., Winkler, C., Kloos, G.: Computer-Diagnostik von Schilddrüsenerkrankungen. *Dtsch. med. Wschr.*, 90, 2317-2321, 1965.
152. Reichertz, P.L., Winkler, C., Kloss, G.: Computer in der ärztlichen Diagnostik. Erfahrungen bei Schilddrüsenerkrankungen. *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin*, 72, 417-424, 1966.
153. Reichertz, P.L., Winkler, C., Kloss, G.: Computer in der ärztlichen Diagnostik. Erfahrungen bei Schilddrüsenerkrankungen. *Dtsch. Med. Wschr.*, 90, 2317-2321, 1966.
154. Reissmann, H.C., Adomßent, S., Cammann, H., Krinke, H.E., Michel, J., Steyer, G., Volkmmer, H.: Mikrorechneranwendungen zur Meßwertverarbeitung in der Medizin - Stand und Tendenzen. *Berichte der Humboldt-Universität zu Berlin*, (5), 10-18, 1982.
155. Richterich, R., Ehrenguber, H.: Datenverarbeitung im klinischen Labor. in: Bock, H.E., Eggstein, M. (Eds): Diagnostik-Informationssystem. 1970, Springer, Berlin u.a, 198-210.
156. Rienhoff, O.: Ein Ansatz zur Optimierung des benutzerseitigen Systemdesigns mittels des semantischen Differentials. in: Ehlers, C.T., Klar, R. (Eds): Informationsverarbeitung in der Medizin - Wege und Irrwege. 1979, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 486-497.
157. Rienhoff, O., Pocklington, P.R., Schmeetz, H.-D.: Die Präsentation von "System- Reports" zur Information und Motivation der Anwender. in: Möhr, J., Köhler, C.O. (Eds): Datenpräsentation. 1979, Springer, Berlin u.a., 106-117.
158. Rosenkranz, K.O., Reichertz, P.L.: DAVID - A Dialogsystem for Aquisition and Validation of Information on Drugs. in: Anderson, J., Forsythe, J.M. (Eds): *Medinfo 74*. 1974, North Holland, Amsterdam, Oxford, 883-888.
159. Röttger, P., Reul, H., Klein, I., Sunkel, H.: Die vollautomatische Dokumentation und statistische Auswertung pathologisch-anatomischer Befundberichte. *Meth. Inform. Med.*, 8, 19-26, 1969.
160. Röttger, P., Reul, H., Sunkel, H., Klein, I.: Neue Auswertungsmöglichkeiten pathologisch-anatomischer Befundberichte. Klartextanalyse durch Elektronenrechner. *Methods of Information in Medicine*, 9(1), 35-44, 1970.
161. Röttger, P., Sunkel, H.: Maschinelle Verarbeitung von klartextlich formulierten Befunden. in: Fuchs, G., Wagner, G. (Eds): *Krankenhaus-Informationssysteme (Erstrebtes und Erreichtes)*. 1972, Schattauer, Stuttgart, New York, 241-245.
162. Sauter, K., Reichertz, P.L., Zowe, W., Weingarten, W., Möhr, J., Holthoff, G.: Aufbau, Routineinsatz und Weiterentwicklung einer computerunterstützten Basisdokumentation für die Medizinische Hochschule Hannover (Teil II). in: Reichertz, P.L. (Ed.): *Medizinische Informatik 1975*. 1976, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 33-42.
163. Schaefer, O.P.: Unbewältigter Otto, fruchtbare Kontakte - Zusammenarbeit von Klinik und Praxis. *Der deutsche Arzt*, 20(2/3), 54-56/93-98, 1970.
164. Schaefer, O.P.: Zusammenarbeit von Klinik und Praxis durch EDV. *Dtsch. Arzt.*, 20(2/3), 2-3, 1970.
165. Schaefer, O.P.: Versichertenausweis: Kristallisationspunkt künftiger Kommunikationsstrukturen. *Deutsches Ärzteblatt*, (11), 4200, 1991.
166. Scherrer, J.R., Baud, R.H., Hochstrasser, D., Ratib, O.: An integrated hospital information system in Geneva. *MD Computing*, 7(2), 81-89, 1990.

167. Schiffner, K.: Was erwartet der Patient vom kommenden Arzt? in: Schipperges, H. (Ed.): Ausbildung zum Arzt von morgen. 1971, Thieme, Stuttgart, 34-41.
168. Schipperges, H. (ed.): Ausbildung zum Arzt von morgen. Thieme, Stuttgart, 1971.
169. Schirren, J.M.: Lupusregister. in: Koller, S., Wagner, G. (Eds): Handbuch der medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung. 1975, Schattauer, Stuttgart, New York, 1158-1162.
170. Schmid, J.: Datenverarbeitung in der Privatpraxis. Entwicklung, Erfahrungen, Ausblicke. IBM-Nachrichten, 18(190), 265-274, 1968.
171. Schmid, J., Campbell, G.: Mathematik der medizinischen Diagnose. Impuls, 5, 381-392, 1967.
172. Schneider, W.: Integration of Data from a Computer Automated Laboratory into a Generalized Hospital Information System. in: Griesser, G., Wagner, G. (Eds): Automatisierung des klinischen Laboratoriums. 1968, Schattauer, Stuttgart, New York, 301-306.
173. Schneider, W.: Erfahrungen mit der EDV auf dem medizinischen Sektor in Uppsala. in: Bock, H.E., Eggstein, M. (Eds): Diagnostik-Informationssystem. 1970, Springer, Berlin u.a, 189-191.
174. Schulz, A., Wagner, G., Willert, H.-G.: Arbeitsgemeinschaft Knochentumoren - Geschichte und heutiger Stand. Osteologie, 2(2), 109-114, 1993.
175. Schulz, S.: Brief an G. Steyer. 1990, Berlin, Charité, Brief, 25.5.90.
176. Selbmann, H.-K.: Datenorganisation in medizinischen Datenbanken. 1973, Ulm, Medizinische Fakultät, Universität Ulm, Dissertation.
177. Spiessl, B., Rottke, B.: Klassifikation und Dokumentation des Mundhöhlenkarzinoms. in: Wagner, G. (Ed.): Krebs-Dokumentation und Statistik maligner Tumoren. 1966, Schattauer, Stuttgart, 31-38.
178. Steyer, G., Heinrich, J.J., Jaraß, W.: Kopplung eines Prozeßrechners mit Baugruppen zur Automationsanalyse. in: Anonymus (Ed.): IX. Jahrestagung der Gesellschaft für klinische Chemie und Laboratoriumsdiagnostik der DDR - Abstrakts. 1971, GKCL, Leipzig, 32.
179. Strömgen, E.: Festrede. in: o.Ed. (Ed.): 150 Jahre Landeskrankenhaus Schleswig. 1970, Landeskrankenhaus Schleswig, Schleswig, 20-27.
180. Templeton, A.W., Reichertz, P.L., Paquet, E., Lehr, J.L., Lodwick, G.S., Scott, F.I.: RADIATE - Updated and Redesigned for Multiple Cathode-Ray Tube Terminals. Radiology, 92, 30-36, 1969.
181. Thalmann, A.: Historie der Medizinischen Informatik. 1990, Heidelberg, Fachbereich Medizinische Informatik, Universität Heidelberg / Fachhochschule Heilbronn, Diplomarbeit.
182. Thurmayr, R., Schütz, I., Kaliebe, R., Schnieders, H., Voigt, G.: Computerunterstützte Bestimmung des Schweregrades bei chronischer Bronchitis. in: Ehlers, C.T., Klar, R. (Eds): Informationsverarbeitung in der Medizin - Wege und Irrwege. 1979, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 557-564.
183. Tsien, K.C.: The application of automatic computing machines to radiation treatment planning. Brit. J. Radiol., 28, 432-439, 1955.
184. Van Bommel, J.H.: Detection and processing of foetal electrocardiograms: a representative example for the processing of biological signals. 1969, Nijmegen, Medical Faculty, Kathol. Uni., Dissertation.
185. Van De Geijn, J.: Computer-assisted radiation treatment planning. in: Dessau, E. (Ed.): Proceedings on Automated Data Processing in Hospitals. Elsinore, april-may, 1966. 1966, Conference Organisation Committee, Copenhagen, Stockholm, 290-304.
186. Van Der Marel, J., Bakker, A.R.: User Accessrights in an Integrated Hospital Information System. in: van Bommel, J.H., Ball, M.J., Wigertz, O. (Eds): Medinfo 83. 1983, North Holland, Amsterdam, New York, Oxford, 963-966.

187. Van Eimeren, W.: Gesundheitsindices - Probleme und Aufgaben. in: van Eimeren, W. (Ed.): Perspektiven der Gesundheitsforschung. 1978, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 134-144.
188. Wagner, G.: Über das Testen der Zuverlässigkeit von Laboratoriumsmethoden und -befunden. Med. Dok., 5, 22-26, 1961.
189. Wagner, G.: Erfahrungen mit der maschinellen Befunddokumentation in der Klinik. IBM Nachrichten, (154), 1659-1667, 1962.
190. Wagner, G.: Fehlerforschung als Aufgabe medizinischer Dokumentation. Meth. Inform. Med., 3, 93-94, 1964.
191. Wagner, G.: Versuchsplanung in der Fehlerforschung. Meth. Inform. Med., 3, 117-127, 1964.
192. Wagner, G.: Gedanken und Pläne zur Erfassung der Krebsliteratur am Deutschen Krebsforschungszentrum Heidelberg. in: Wagner, G. (Ed.): Krebs- Dokumentation und Statistik maligner Tumoren. 1966, Schattauer, Stuttgart, 411-416.
193. Wagner, G. (ed.): Krebs - Dokumentation und Statistik maligner Tumoren. Schattauer, Stuttgart, 1966.
194. Wagner, G.: Datenkontrolle. in: Koller, S., Wagner, G. (Eds): Handbuch der medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung. 1972, Schattauer, Stuttgart, New York, 267-288.
195. Wagner, G.: Das CIOMS-Projekt zur internationalen Standardisierung der medizinischen Terminologie. in: Lange, H.J., Wagner, G. (Eds): Computerunterstützte ärztliche Diagnostik. 1973, Schattauer, Stuttgart, 129-133.
196. Wagner, G.: Basisdokumentation für Tumorkranke. Heidelberg, DKFZ Heidelberg, 1979.
197. Wagner, G.: Basisdokumentation für Tumorkranke. Heidelberg, DKFZ, 1980.
198. Wagner, G., Frentzel-Beyme, R.: Krebsregistrierung in der BRD. in: Nacke, O., Wagner, G. (Eds): Dokumentation und Information im Dienste der Gesundheitspflege. 1976, Schattauer, Stuttgart, New York, 199-204.
199. Wagner, G., Immich, H., Köhler, C.O.: Der Krankenblattkopf der Heidelberger Kliniken. Meth. Inform. Med., 7, 17-25, 1968.
200. Wagner, G., Stutzer, G.: Über die Selektivität der sogenannten I-Zahl im "Allgemeinen Krankenblattkopf" und die Brauchbarkeit ihrer einzelnen Komponenten. Method. Inform. Med., 2, 148-155, 1963.
201. Wagner, G., Wiebelt, H.: Die Basisdokumentation für Tumorkranke der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Tumorzentren (ADT). in: Horbach, L., Duhme, C. (Eds): Nachsorge und Krankheitsverlaufsanalyse. 1981, Springer, Berlin Heidelberg New York, 431-440.
202. Warner, H.R.: Time Sharing a computer for biomedical research. in: Dessau, E. (Ed.): The role of computers in the hospital - the interface problems in medical and administrative patient management. 1966, SJURA, Copenhagen, 351-362.
203. Wawersik, J., Köhler, C.O., Von Bock, B.: Datenauswahl und praktische Durchführung einer anästhesiologischen Basisdokumentation. Z. prakt. Anästh. Wiederbeleb., 7, 14-27, 1972.
204. Wawersik, J., Köhler, C.O., Wagner, G.: Beitrag zur Datenverarbeitung in der Anästhesiologie. Meth. Inform. Med., 12, 222-229, 1973.
205. Wersig, G.: Das Krankenhaus-Informationssystem (KIS). München u.a., Verlag Dokumentation, 1971.
206. Wingert, F.: PAULA: Programm zur Auswertung logischer Ausdrücke. Plausibilitätskontrollen und Auswertung von Markierungsbelegen. Methods of Information in Medicine, 11(2), 96-103, 1972.
207. Wingert, F.: Textverarbeitung in der Medizin. EDV in Medizin und Biologie., 132-143, 1974.

208. Wingert, F.: Word Segmentation and Morpheme Dictionary for Pathology Data Processing. in: Anderson, J., Forsythe, J.M. (Eds): medinfo 74. 1974, North Holland Publishing Company, Amsterdam Oxford, 915-921.
209. Wingert, F.: Das Textverarbeitungssystem von PRATT. in: Reichertz, P.L., Holthoff, G. (Eds): Methoden der Informatik in der Medizin. 1975, Springer, Berlin Heidelberg New York, 216-223.
210. Wingert, F.: Klartextverarbeitung in der Medizin. in: Wingert, F. (Ed.): Klartextverarbeitung. 1978, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1-20.
211. Wingert, F.: Medizinische Informatik. Stuttgart, Teubner, 1979.
212. Wolters, E.: Ein datengesteuertes System für medizinische Anwendungen (DADIMOPS). 1976, Hannover, Fachbereich Medizinische Informatik, Medizinische Hochschule Hannover, Habilarbeit.
213. Zuse, K.: Der Computer - Mein Lebenswerk. München, verlag modene industrie, 1970.
214. Zworykin, V.K.: Medical electronics will provide technical facilities with which life scientists will implement their work. in: IRE (Ed.): IRE Convention Rec. No 9. 1956, IRE99-102.
215. Zywietz, C.: Interaktiv lernende Algorithmen zur Clusterung variierender periodischer Biosignale. in: Wagner, G., Köhler, C.O. (Eds): Interaktive Datenverarbeitung in der Medizin. 1976, Schattauer, Stuttgart, New York, 222-229.
216. Zywietz, C., Schneider, B.: Hybridsysteme zur Erfassung und Auswertung von EKG's. in: Fuchs, G., Wagner, G. (Eds): Krankenhaus- Informationssystem (Erstrebtes und Erreichtes). 1972, Schattauer, Stuttgart New York, 181-188.